

**BUS E ALIMENTAZIONI:
ESEMPI DI APPLICAZIONI OPERATIVE IN TPER S.p.A.**

Ing. Fabrizio Cagossi - TPER SpA

18 Marzo 2025

Bologna, Mercoledì 14 marzo 2001: entrano in servizio i primi bus a Metano

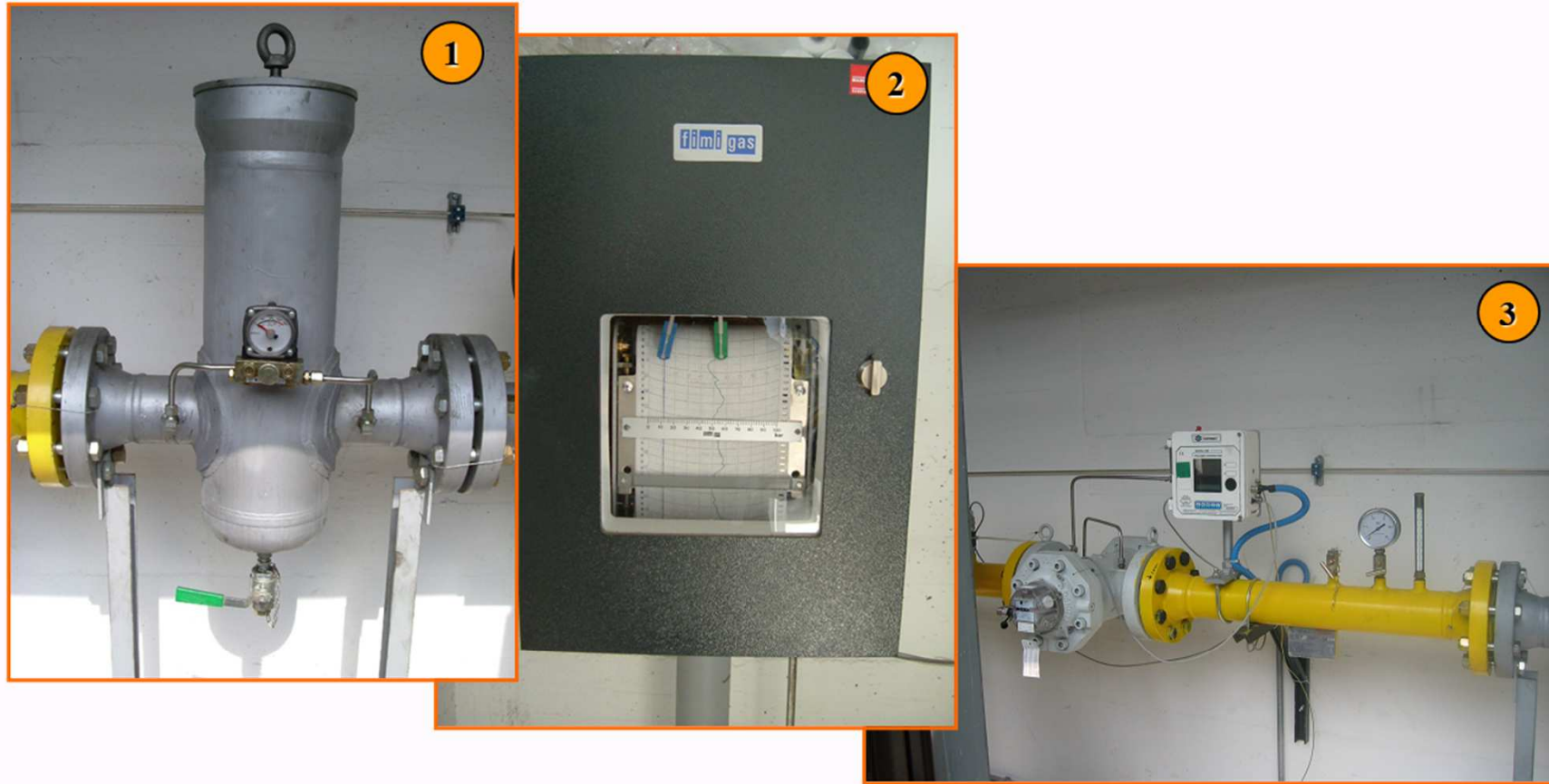


Il punto di consegna



La **stazione CNG** è alimentata attraverso una tubazione che collega il punto di consegna gas alla stazione stessa. Nella tubazione il metano si trova ad una pressione media pari a 12 bar. Sul sistema è stata predisposta, al fine di consentire, in caso di pericolo, interventi tempestivi al personale di soccorso (ex: VV.FF.) una valvola di intercettazione manuale.

Cabina di misura 1/2



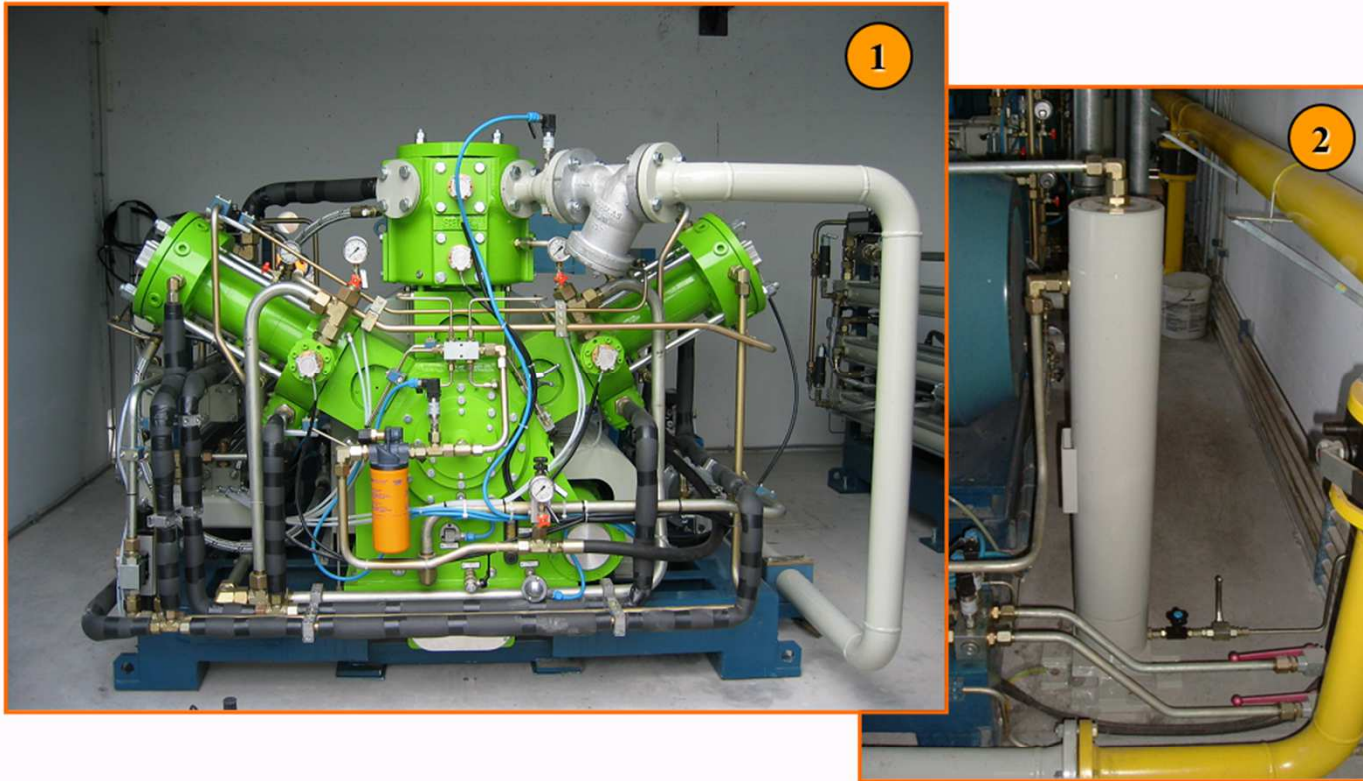
Il metano entra quindi nella **CABINA di MISURA** ovvero il locale che contiene, insieme al **filtro di intercettazione delle impurità** ①, anche tutte le apparecchiature di misurazione per la determinazione dei consumi (**manotermografo** ② e **misuratore meccanico di volumi** ③)

Cabina di misura 2/2



In ingresso alla **CABINA di MISURA** trova posto la **valvola pneumatica di sicurezza** ① . Il comando della valvola è alimentato pneumaticamente attraverso un **compressore** ② dedicato che lavora a pressioni di esercizio di 6-8 bar. In caso di guasto all'impianto pneumatico e all'impianto elettrico o a seguito dell'azionamento di uno dei pulsanti di emergenza, la valvola si chiude automaticamente mettendo in sicurezza l'intera stazione di rifornimento.

Sala compressori 1/2



Nella **SALA COMPRESSORI** trovano posto tre identici **compressori** ① a 3 stadi di tipo SW250-T12-EM-110 la cui gestione è regolata elettronicamente. Ai due compressori oggi in uso, presto, verrà aggiunta una uguale terza macchina. Sull'uscita del terzo stadio di ogni compressore è installato un **filtro separatore-smorzatore** ② cui viene affidata la funzione di ridurre ulteriormente la presenza di impurità nel metano (acqua, sostanze oleose, etc).

Sala compressori 2/2



Sempre rimanendo nella **SALA COMPRESSORI** il metano, ormai depurato, subisce prima un passaggio attraverso al quadro di **distribuzione media-alta pressione** **1** per poi giungere nelle **bombole di smorzamento delle pulsazioni** **2** la cui funzione rimane fondamentale per assicurare il rispetto dei giusti valori di massima pressione erogabile verso i bus (220 bar). Le bombole di smorzamento sono suddivise in bombole di alta pressione (le 6 bombole in alto) ed in bombole di media pressione: alle prime viene affidato il compito di alimentare direttamente gli erogatori (fine carica dei bus), alle seconde il compito di alimentare direttamente gli erogatori oppure le bombole di stoccaggio di media pressione.

Locale recipienti di accumulo



Il LOCALE RECIPIENTI DI ACCUMULO ospita 4 pacchi di bombole di stoccaggio di media pressione.

Locale quadri gas



Prima di essere inviato agli erogatori, il gas, al fine di ottimizzare la ricarica dei bus, viene opportunamente raffreddato attraverso scambiatori di calore **1** gas-acqua alloggiati nel **LOCALE QUADRI GAS**. Gli scambiatori di calore, dedicati rispettivamente all'alta ed alla bassa pressione, sono collegati all'impianto idrico di raffreddamento in circuito chiuso **2**. Il **LOCALE QUADRI GAS** ospita, inoltre, un'ulteriore valvola di intercettazione metano **3** capace di isolare l'impianto dalla Cabina di Misura.

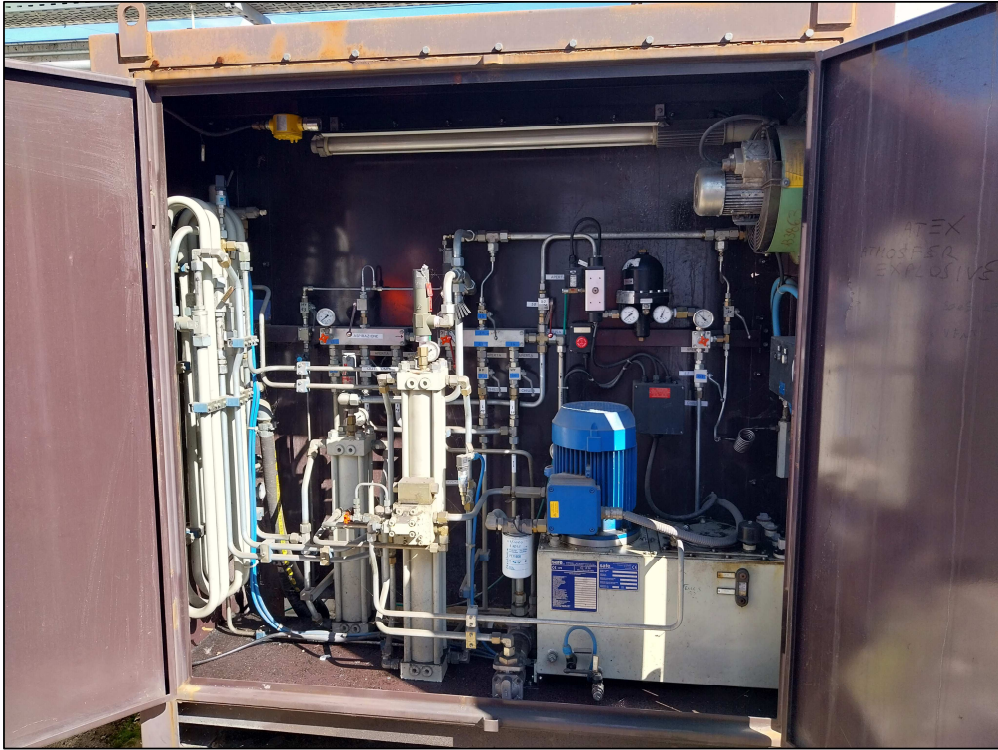
Area rifornimento CNG



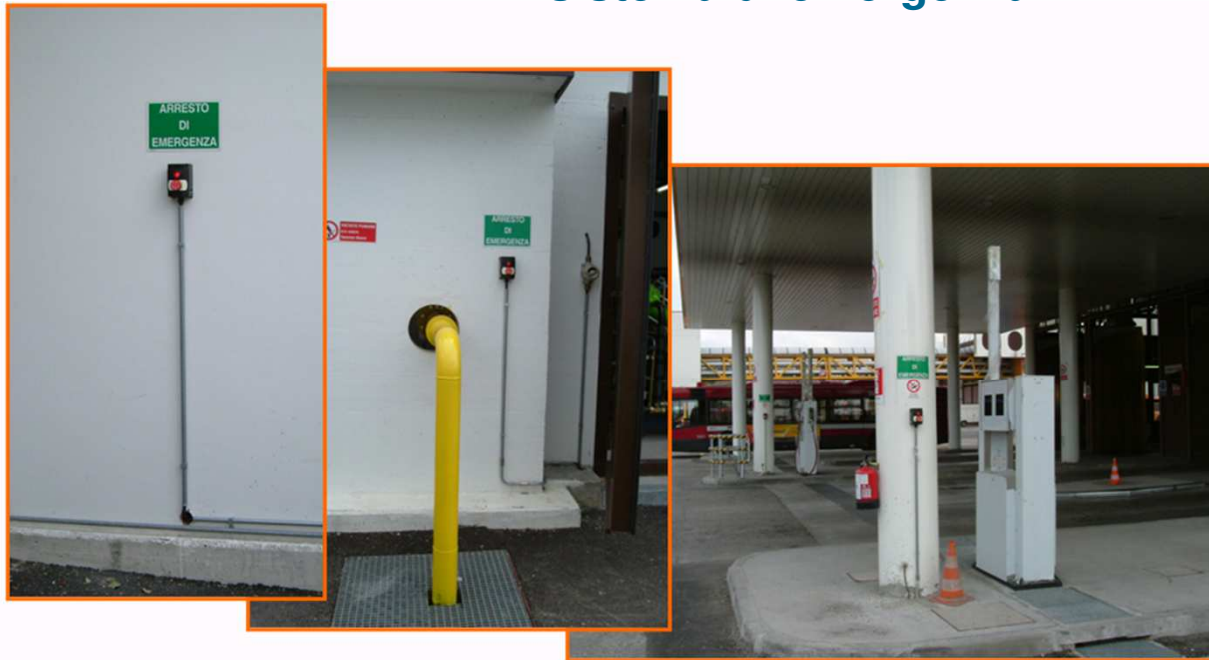
L'AREA DI RIFORNIMENTO è attrezzata con 3 apparecchi di distribuzione ponderali a doppia linea di erogazione in cui è dunque previsto l'ingresso delle differenti pressioni di rifornimento (la media e l'alta pressione) che vengono erogate in due diverse sequenze. Dei 3 apparecchi di distribuzione, 2 sono a singolo attacco **1**, 1 a doppio attacco **2**.

Ogni apparecchio di distribuzione fa capo ad un dispositivo di intercettazione che agisce direttamente sulle linee di alimentazione.

Il sistema di recupero



Il sistema di emergenza



Il **SISTEMA DI EMERGENZA** è comandato da **pulsanti di sicurezza**, con riarmo manuale, collocati in prossimità del locale compressori, della zona rifornimento veicoli e del locale gestore, è in grado di: **!** isolare completamente le tubazioni di mandata agli apparecchi di distribuzione mediante valvole di intercettazione comandate a distanza, poste a valle di qualsiasi serbatoio di accumulo o smorzamento con capacità complessiva superiore a 50 Nm³; **!** isolare completamente la linea di bassa pressione dall'aspirazione dei compressori; **!** interrompere integralmente il circuito elettrico dell'impianto, ad esclusione delle linee preferenziali che alimentano impianti di sicurezza.

Il vent



La presenza delle valvole di intercettazione prima descritte, consente di suddividere l'impianto di gas metano in tre diversi "tronchi". Ciò permette, in caso di emergenza, di individuare ed isolare il tratto di circuito interessato a perdite provvedendo a metterne in sicurezza il relativo "tronco" grazie allo scarico del gas attraverso la "candela" vent ① posta al di sopra del Locale Quadri gas. Per aumentare i livelli di protezione e di sicurezza l'impianto è poi dotato di un sistema automatico di rilevazione i cui sensori (o "nasi") ② sono dislocati nei locali cui viene riconosciuta la maggiore criticità (Locale Compressori, Locale Recipienti di Accumulo).

L'avvio della collaborazione con i VV.FF

TPER S.p.A.
 Sede legale: via di Salicruti 2, 40128 Bologna - Italia
 Tel. +39 051 260111 - Fax +39 051 260117 - Call Center +39 051 299290
 Pagine gialle: servizi clienti: 800 90 90 90
 C.F. n. P.06 02166 10122 - A.B.A. 001 438101
 Capitale Sociale: 1.000.000.000,00 - I.S. 01843720107
 Manutenzione Mezzi / IMFM



Specifiche tecniche per la fornitura di n. 8
 Autobus Urbani 18 metri
 trazione IBRIDA
 allestimento con posti TH
 Codice della strada : M3
 Direttiva 2001/85/CE: Classe I



Vigili del Fuoco	BOZZA DI PROCEDURA DI INTERVENTO	N. 00/00
	Procedure di intervento per mezzi ATC dotati di impianti a melano	Pagina 5/6
BOLOGNA	Approvato il Comandante Provinciale (Dott. Ing. Tolomeo Lisanti)	Data 14/05/2007

ESECUZIONE MANOVRE

- Allontanare le persone non necessarie
- Verificare situazioni di pericolo immediato.
- Negli interventi in generale, debbono essere adottate tutte le misure idonee ad impedire eventuale evoluzione peggiorativa dell'evento.

SICUREZZA

SICUREZZA GENERALE

Fattori da considerare

- Creazione di un'area "zona sicura"
- Mantenere sgombra l'area dell'incidente
- Possibilità di scoppi
- Possibilità di intercettare: saracinesca di chiusura della linea di alimentazione
- Mantenere libera l'area di lavoro da personale estraneo
- Isolare il perimetro di lavoro
- Prevenire possibili inneschi
- Predisporre l'eventuale recupero del mezzo

SICUREZZA PER GLI OPERATORI

- Pericolo: esplosione
- Garantire che il personale operi possibilmente con il vento alle spalle
- Esporre a situazioni di pericolo il minor numero di operatori contemporaneamente
- Predisporre una addetta alla sicurezza dell'area: Delimitazione dell'area

Info tecniche, procedure, conoscenza delle persone/ruoli

Suggerimenti costruttivi, conoscenza delle persone/ruoli

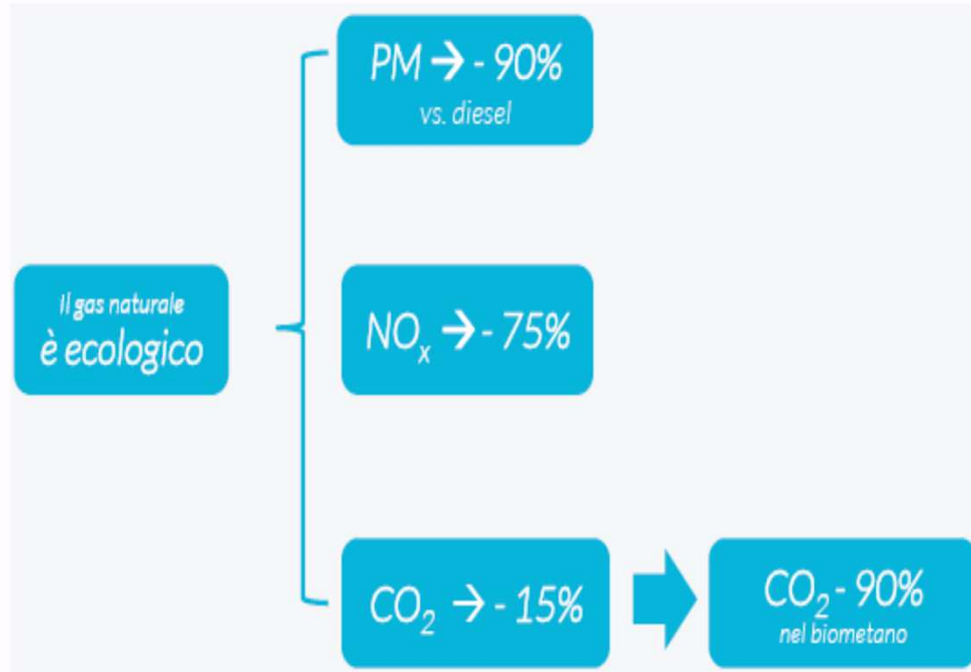
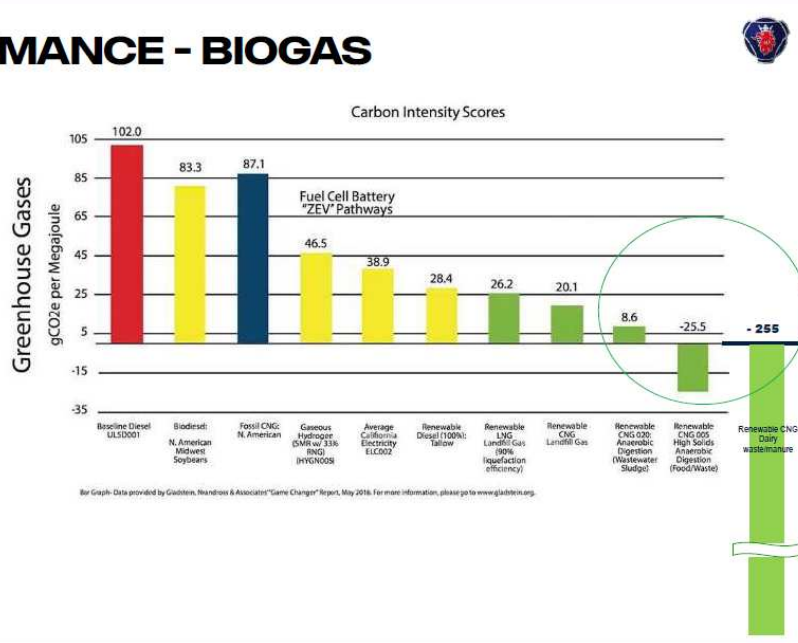
Alcune soluzioni adottate a seguito della collaborazione con i VV.FF



CNG e LNG da RNG (Renewable Natural Gas): dal TTW al WTW

GHG PERFORMANCE - BIOGAS

- Biogas consistently shows outstanding GHG saving values.
- One of few fuels that actively could recycle GHG
- -73% (EU RED Directive)
- -84 to -88% (LowCVP)
- -97% (CONCAWE/EUCar)
- -92% to -350% (CARB)
- The best biogas pathway (dairy waste/manure) could recycle 3x the corresponding diesel emissions. (See latest CARB data)



Il ruolo strategico dell'LNG per la sostenibilità ambientale

Il cambio di paradigma indotto dal raddoppio dell'autonomia disponibile per i bus

Fluido	Pressione (bar)	Densità (kg/mc)
CNG	200	190,7
LNG	9	360



LE BOMBOLE

La normativa ammette 4 tipi diversi di bombole:

- Tipo 1 – isotropiche in metallo (quelle tradizionali)
- Tipo 2 – in metallo, «hoop wrap», cioè con rivestimento in fibra (fibra di vetro, carbonio, aramidica) e resina solo sulla parete cilindrica
- Tipo 3 – in metallo «full wrap», cioè con rivestimento sull'intera superficie
- Tipo 4 – realizzata interamente in materiali compositi, per esempio con la parte interna (il liner) in materiale termoplastico «full wrap»



Dai 1180 lt per serbatoi di Tipo II ai 1480-1640 lt per serbatoi di tipo III e di Tipo IV -> autonomia paragonabili al gasolio



Technical datasheet for :	Model
CRIOLNG 16	250
Maximum working pressure (bar)	16
Working pressure standard set (bar)	8.6**
Diameter (mm)	500
Overall height (mm)	2028
Empty weight (Kg)	152
Full weight (LNG density 0.42 Kg/L)	247
Gross capacity (liter)	252
Net capacity (liter)	227
Security valve set (bar)	16

Autonomia tra i 900 ed i 1000 km!

I layout del pacco bombole



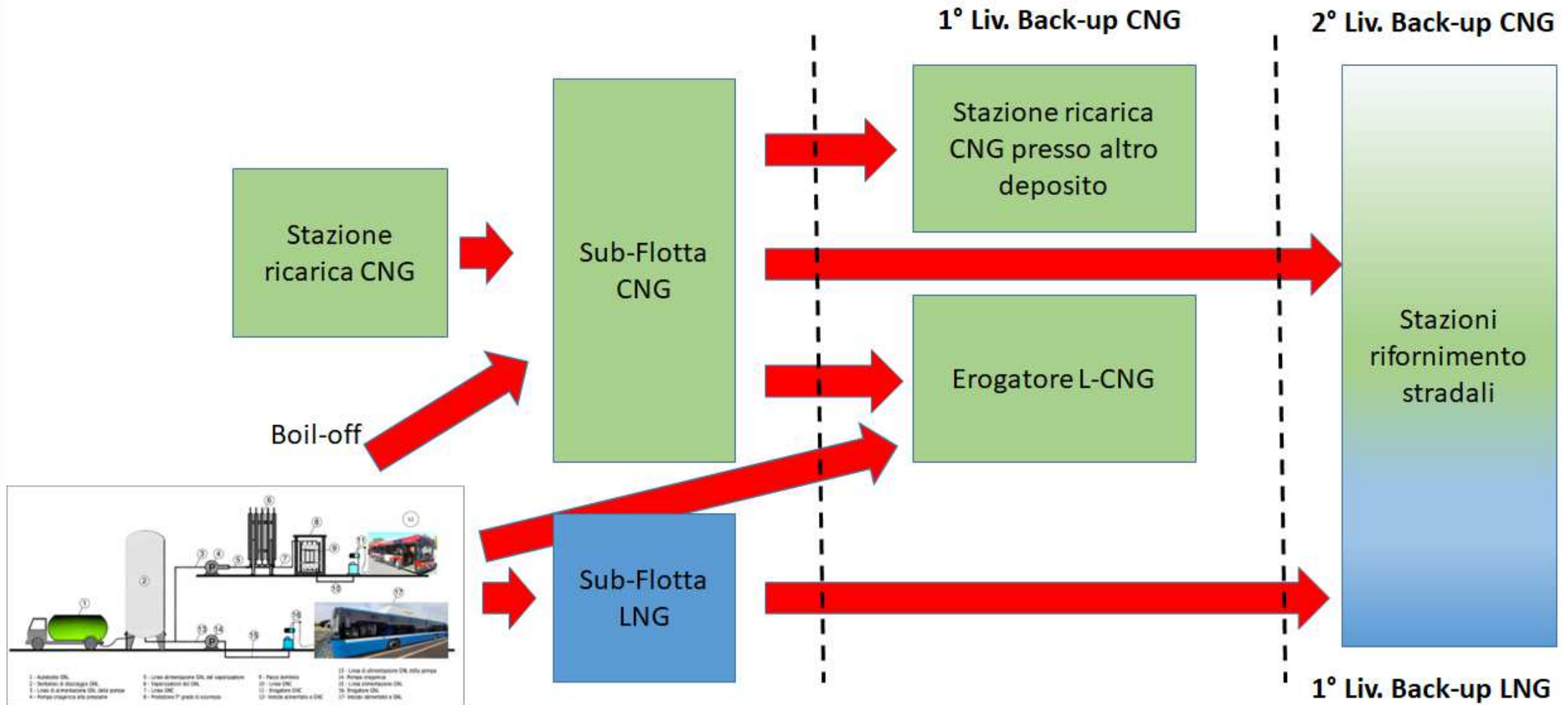
Dal kick-off ad oggi

Capacità geometrica (Mc): 25
Capacità geometrica (Lt): 30.150
Capacità utile – 95% (lt): 28.643
Peso massimo del prodotto (kg): 12.889
Erogato settimanale (kg): 25.000

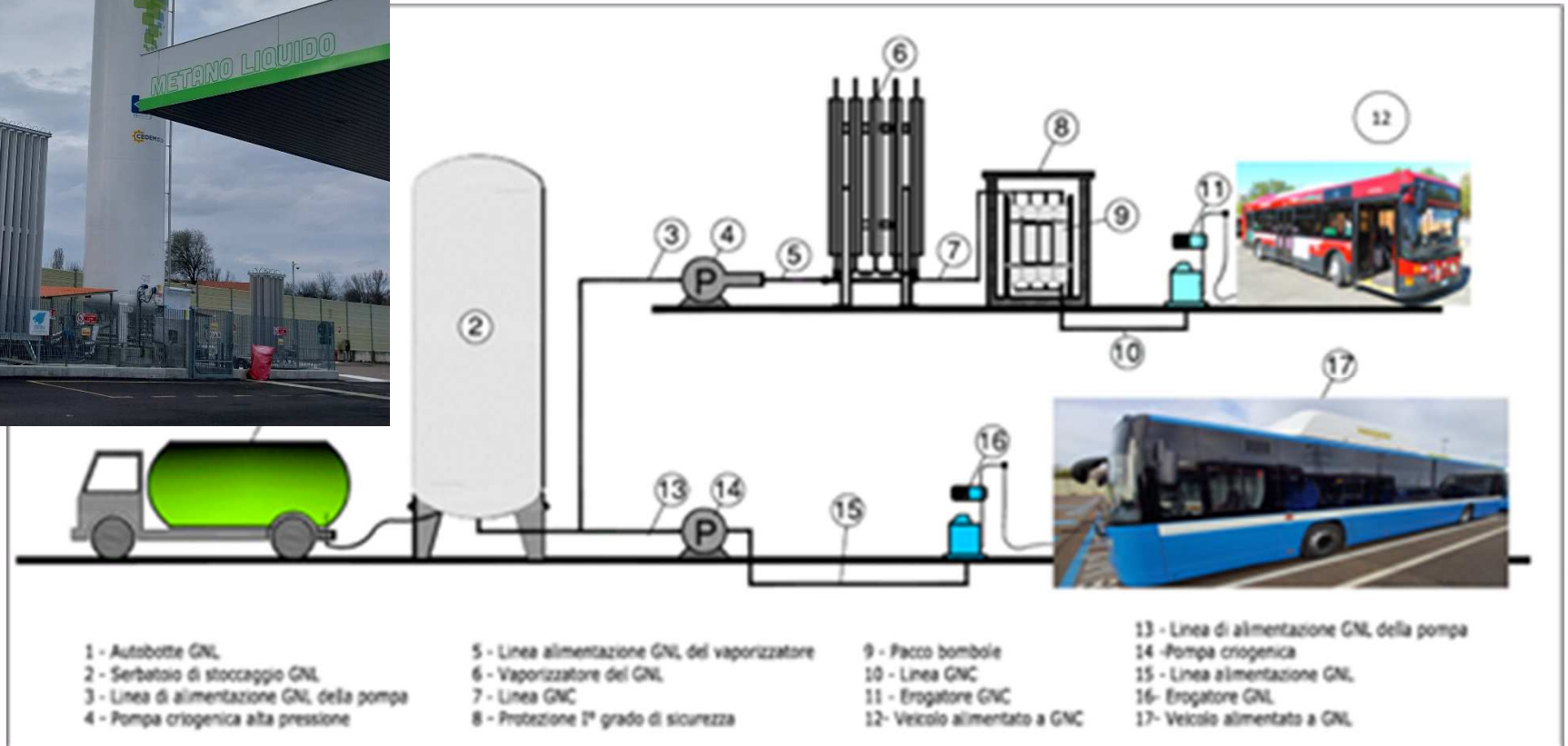
Capacità utile – 95% (lt): 80.000
Capacità erogazione: circa 200
veicoli
BEP: 2 anni con 100 bus
Multi-erogazione: LNG + L-CNG (!!)
Erogato settimanale (kg): 38.000



La complementarità tra CNG e LNG



Come funziona (in breve...)

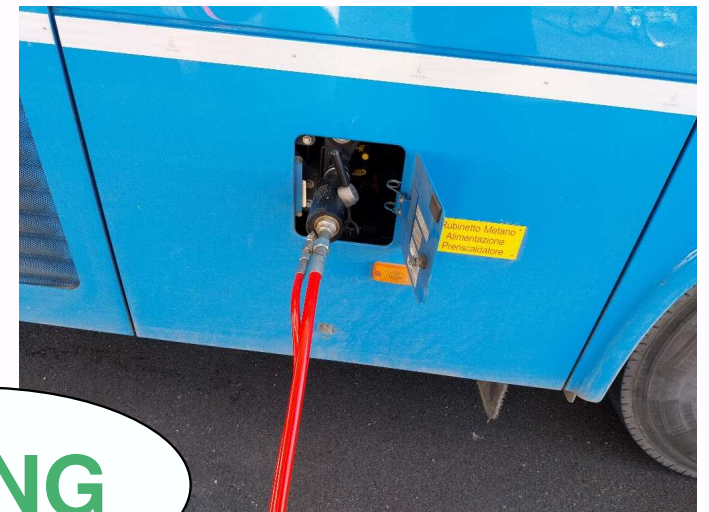


Le operazioni di rifornimento

LNG



L-CNG





Competenze + (o, meglio x) sicurezza

ATTESTATO

Si attesta che

Il sig. Bianchi

Addetto alle vendite della stazione di servizio di

TPER BOLOGNA Via Ferrarese

ha partecipato al corso di

FORMAZIONE IMPIANTO METANO LIQUIDO
L-GNL/GNC

Argomenti trattati:

- Caratteristiche e proprietà fisiche del GNL e del gas prodotto;
- Comportamento del GNL e del gas prodotto in diverse condizioni ambientali;
- Salute e Sicurezza:
 - esposizione al freddo
 - esposizione ai gas
 - monitoraggio dell'atmosfera
- P&ID e schema di funzionamento dell'impianto (L-GNL/GNC);
- Sistemi di sicurezza antincendio e allarmi;
- Procedura di scarico del prodotto;
- Procedura di rifornimento de mezzi a metano liquido e gassoso;
- Procedura di emergenza

Bologna (BO) li 09 luglio 2024

Organizzato da:

Il responsabile del Corso
p.i. Marco Malagoli



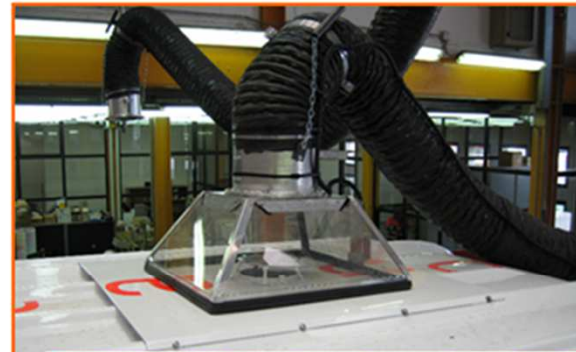
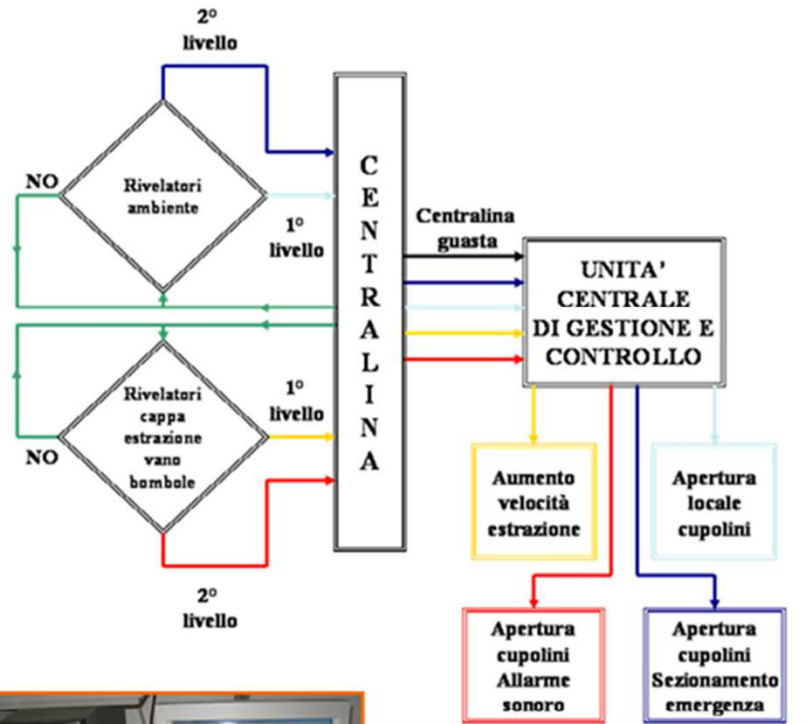

BERNARDINI



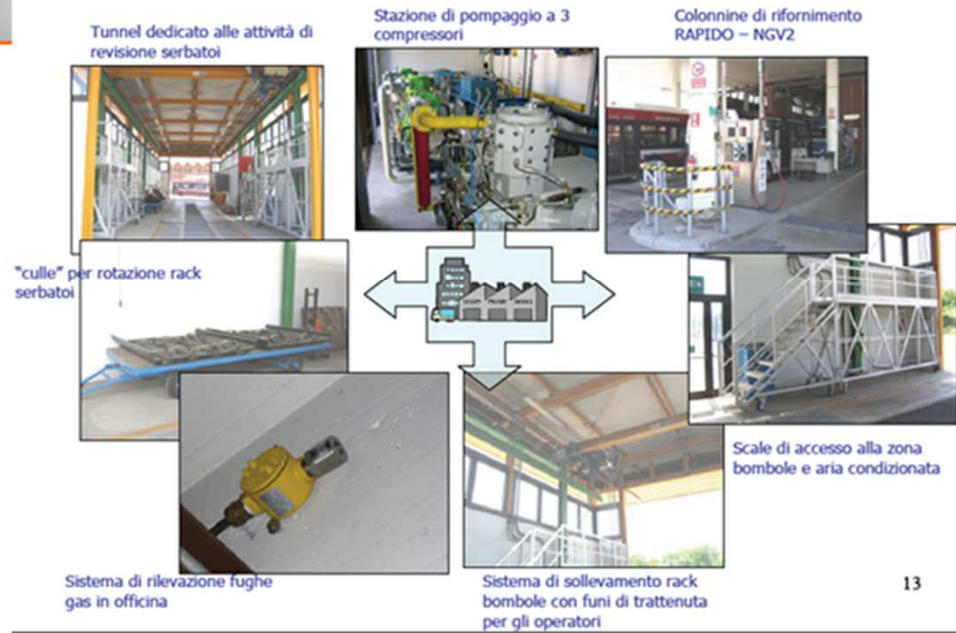
I sistemi per la sicurezza e la gestione delle emergenze



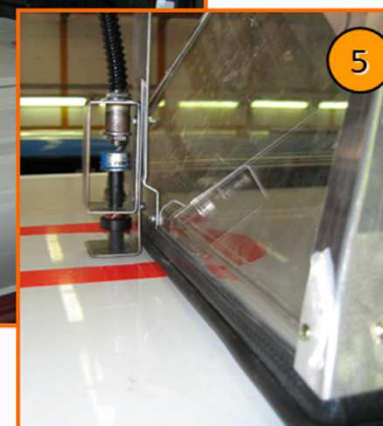
Le infrastrutture di deposito e le competenze



Le principali infrastrutture di supporto realizzate



Cappe di aspirazione dedicate ai bus a metano



I sistemi e-bus in Tper (segue....)



I sistemi e-bus in Tper





I sistemi di monitoraggio e a supporto delle decisioni in deposito (1/3)

Browser: kempower.io/power-groups/

Barra dei preferiti: YouTube, Maps, Traduci, Tper, Sistema WitBus, Citrix Gateway, Adobe Acrobat, Importati

KEMPOWER Tper Depot Advanced My local time: 11:53 (UTC+1)

POWER GROUPS Deposito Ferrarese (TPER) **INACTIVE** + ADD POWER GROUP EDIT

Transformer: 114 A in use, 0 A reserved (3200 A total capacity) 6 charging stations, 3237 A total

96d38d85-f839-4070-b717-a29193abe88e

Station ID	Power (kW)	Reserve (A)	Max Capacity (A)
K0024746	0 A in use, 0 A reserved	332 A	332 A max
02963	+44.1 kWh, 1		
06914	+135.4 kWh...		
02956	+41.0 kWh, a		
05909	+216.4 kWh, *		
06923	+163.6 kWh, †		
06912	+98.9 kWh, ‡		
K0024747	69 A in use, 0 A reserved	249 A	249 A max
02964	+108.1 kWh,		
02958	42 kW, 86%...		
05920	+199.3 kWh,		
05905	+68.6 kWh, 9		
06921	+139.9 kWh,		
06910	+131.6 kWh,		
K0024748	0 A in use, 0 A reserved	166 A	166 A max
06914	+0.0 kWh, 2 h		
06917	+142.0 kWh, †		
02953	+172.4 kWh, ‡		
K0024751A	0 A in use, 0 A reserved	498 A	498 A max
05917	+75.4 kWh, 2		
05904	+76.8 kWh, 2		
K0024752A	0 A in use, 0 A reserved	996 A	996 A max
06915	+73.0 kWh, ar		
06915	+198.9 kWh, †		
06923	+180.1 kWh, ‡		
06921	+60.0 kWh, 2		
VAZ002317	+35.2 kWh...		
VAZ002100	+47.3 kWh...		
VAZ002308	+33.4 kWh...		
VOLVO EX30 64.0 K...	+45.4 kWh...		
K0024753A	45 A in use, 0 A reserved	996 A	996 A max
05906	+113.5 kWh, 1		
05915	+67.5 kWh, an		
05916	+203.7 kWh, 1		
06920	+0.0 kWh, 2 hc		
VAZ002245	+26.9 kWh...		
VAZ002310	27 kW, 88%...		
VAZ002048	+52.3 kWh, 32		
VAZ002259	+38.0 kWh...		

POWER USAGE & RESERVATIONS 15m 1h 6h 24h 72h

I sistemi di monitoraggio e a supporto delle decisioni in deposito (2/3)

The screenshot displays the KEMPOWER web interface for monitoring power groups. The main view shows a list of power groups under the heading "POWER GROUPS". The selected group is "Deposito Ferrarese (TPER)", which is currently "INACTIVE".

A modal window titled "SESSION" is open, providing a detailed view of a charging session for transformer "KO024748". The session details include:

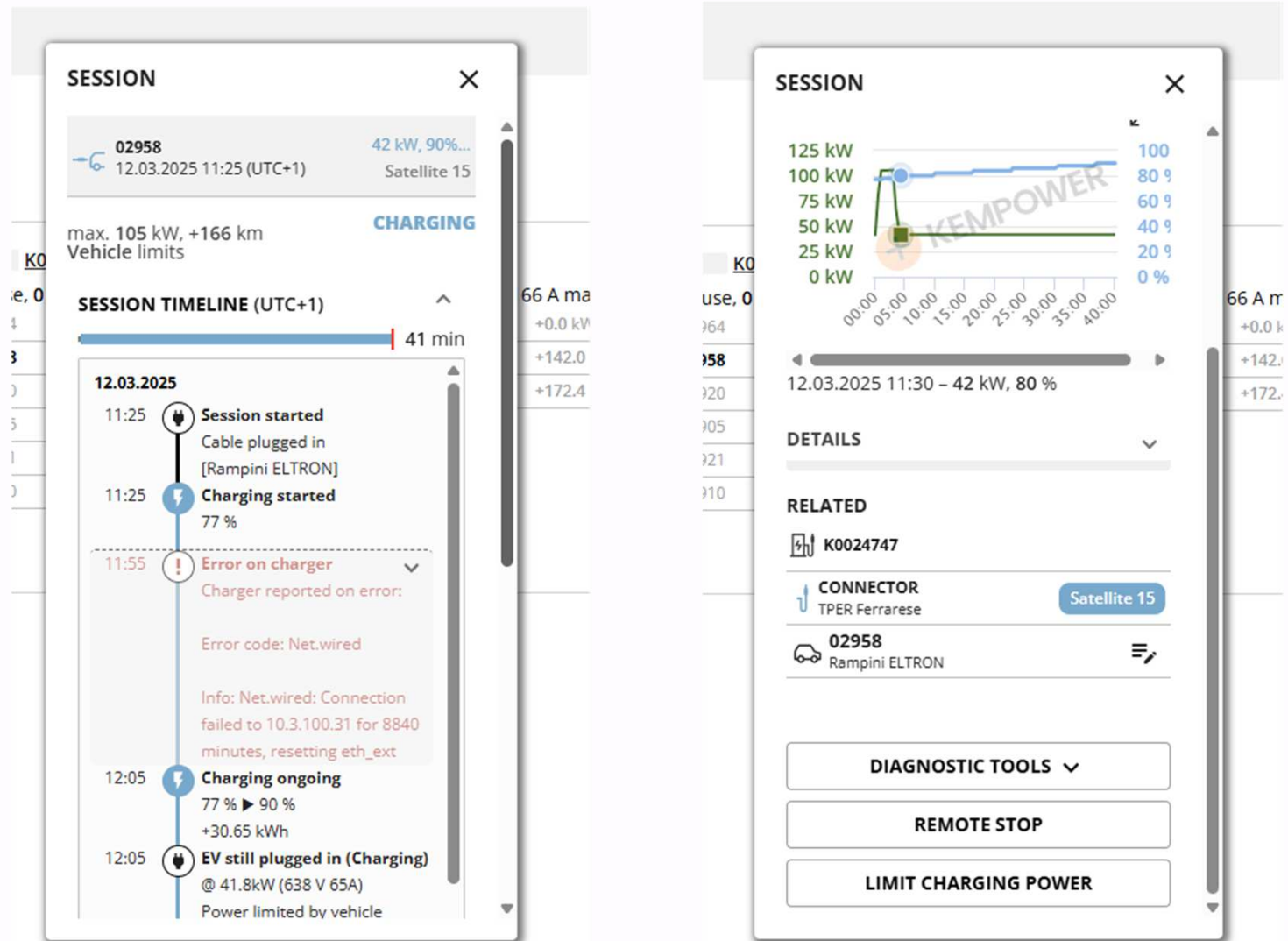
- Transformer:** KO024748 (10)
- Session ID:** 06914
- Date/Time:** 12.03.2025 09:43 (UTC+1)
- Energy:** +135.4 kWh
- Location:** Satellite 11
- Status:** PLUGGED IN IDLE
- Vehicle limits:** max. 131 kW, +732 km
- Session Duration:** 140 min
- Timeline (UTC+1):**
 - 09:43: Session started (Cable plugged in [Karsan e-ATA 18 267.0 kWh])
 - 09:43: Charging started (50 %)
 - 10:37: Error on charger (Charger reported on error: Error code: Net.wired. Info: Net.wired: Connection failed to 10.3.100.31 for 11180 minutes, resetting eth_ext)
 - 11:17: Charging ended (50 % to 100 %, 135.4 kWh, Vehicle requested to stop)
 - 11:37: Error on charger

The background shows a list of other power groups with their respective status and energy usage:

- KO024748 (10):** (249 A max), +108.1 kWh, 42 kW, 90%...
- KO024751A (10):** 0 A in use, 0 A reserved (166 A max), +0.0 kWh, 2 h
- KO024752A (10):** 0 A in use, 0 A reserved (996 A max), +73.0 kWh, 2 h

At the bottom, there is a "POWER USAGE & RESERVATIONS" section with a time filter set to "1h".

I sistemi di monitoraggio e a supporto delle decisioni in deposito (3/3)



I sistemi di monitoraggio e a supporto delle decisioni in esercizio (1/2)

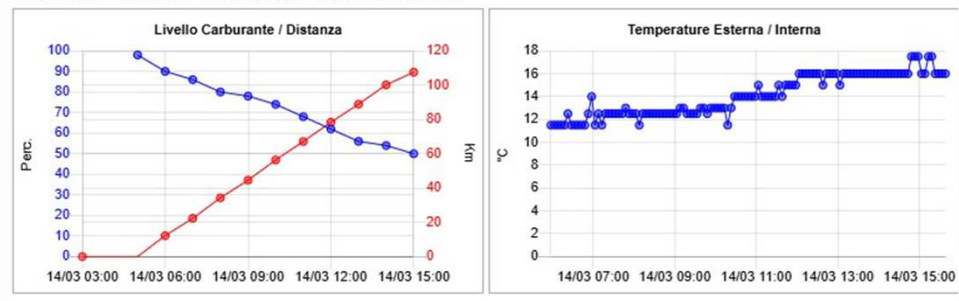
TEQ TEQMonitoring Localizza Stato Configurazione Strumenti

Diario di bordo Posizione veicoli Diario di bordo Eventi Analisi posizioni

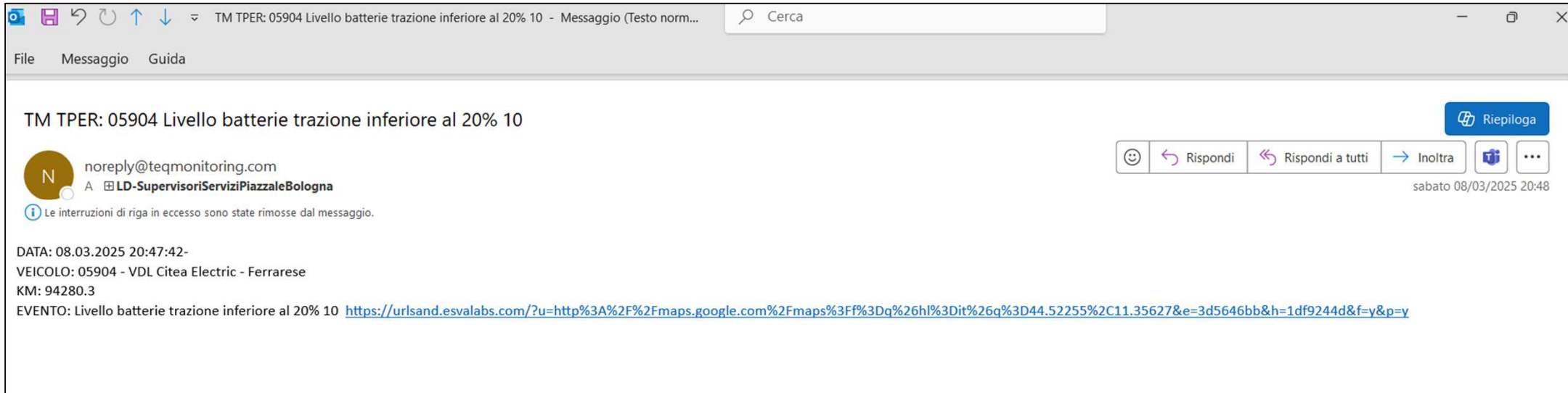
05918 - V... Visualizza tutti i dati noti Dati associati pro

Posizione	Indirizzo	Data	Transito	Km	Durata	Ev
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	03:50:02	50942.2		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:53:02	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:53:08	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:53:10	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:53:16	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:53:16	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:54:02	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:54:22	50942.1	1' 20"	•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:54:34	50942.1	0' 04"	•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:58:02	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:58:04	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:58:04	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:58:06	50942.1		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	05:59:50	50942.2	0' 14"	•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	06:00:58	50942.4		•
DEP Ferrarese	Via Saliceto - 40128 Bologna - BO	14/03/25	06:01:00	50942.4		•
N 44° 31' 3.36" - E 11° 21' 36.36"	Via Giovanni Casoni, 16/2 - 40128 Bolo	14/03/25	06:03:02	50943.2		•
N 44° 31' 2.88" - E 11° 21' 36.66"	Via Stalingrado, 76/3 - 40128 Bologna	14/03/25	06:03:06	50943.2		•
N 44° 31' 2.4" - E 11° 21' 36.42"	Via Stalingrado, 76/3 - 40128 Bologna	14/03/25	06:03:08	50943.2		•
N 44° 31' 1.5" - E 11° 21' 35.94"	Via Stalingrado, 78 - 40128 Bologna - I	14/03/25	06:03:10	50943.2		•
N 44° 30' 46.74" - E 11° 21' 28.74"	Via Stalingrado, 40 - 40128 Bologna - I	14/03/25	06:03:46	50943.7	0' 36"	•
CAP28F	Piazza della Costituzione, 3, 40128 Bolc	14/03/25	06:05:32	50944.1	0' 52"	•

14/03/25 03:50 - 50.942,2 km -> 14/03/25 15:38 - 51.049,7 km (107,5 km)



I sistemi di monitoraggio e a supporto delle decisioni in esercizio (2/2)






The screenshot shows an email client window with the following content:

TM TPER: 05904 Livello batterie trazione inferiore al 20% 10 - Messaggio (Testo norm... Cerca






File Messaggio Guida

TM TPER: 05904 Livello batterie trazione inferiore al 20% 10 Riepiloga

 noreply@teqmonitoring.com
A  LD-SupervisoriserviziPiazzaleBologna

 Le interruzioni di riga in eccesso sono state rimosse dal messaggio.

DATA: 08.03.2025 20:47:42-
VEICOLO: 05904 - VDL Citea Electric - Ferrarese
KM: 94280.3
EVENTO: Livello batterie trazione inferiore al 20% 10 <https://urlsand.esvalabs.com/?u=http%3A%2F%2Fmaps.google.com%2Fmaps%3Ff%3Dq%26hl%3Dit%26q%3D44.52255%2C11.35627&e=3d5646bb&h=1df9244d&f=y&p=y>

Response buttons:  Rispondi  Rispondi a tutti  Inoltra  

sabato 08/03/2025 20:48













Postazione 1	Postazione 2	Postazione 3	Postazione 4	Postazione 5
E.A.SY. 1	E.A.SY. 2	P.C. 3	P.C. 4	P.C. 5 MAN CATS
<ul style="list-style-type: none"> • Multitrasmittente Aesys • DIWA Diagnosis 3.3 Voith • ZF Testman Pro vecchio • Wabco (ABS D+ / ECAS BUS A) • Italla Hubner Volvo 	<ul style="list-style-type: none"> • Programma E.A.SY. • Programma dismon Skoda 	<ul style="list-style-type: none"> • ZF Testman Pro nuovo • Voith Aladin 6 	<ul style="list-style-type: none"> • DIWA Diagnosis 3.3 • Programma dismon Skoda • WABCO (EBS 3 / NTM / OptiFlex ECAS CAN2) • LDL NTM 	<ul style="list-style-type: none"> • MAN CATS 3 • Image Finder NX
Postazione 7	Postazione 8	Postazione 9	Postazione 10	Postazione 11
P.C. 7	P.C. 8	STAR DIAGNOSIS	STAR DIAGNOSIS	P.C. 11
<ul style="list-style-type: none"> • ETS TEXA • VID Van Hool • Diagnosi Valeo • TPW TEQ • Diagnosi FPT 250 CNG+LNG / Motore Crossway • CanDiag • AnyDesk • Diagnosi Spheros 	<ul style="list-style-type: none"> • TechTool Volvo • AnyDesk 	4	3	<ul style="list-style-type: none"> • SPD Scania • Hubner ACU COM • AnyDesk • Sensor Master 4 Base



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

fabrizio.cagossi@tper.it