

Solaris hydrogen buses



Bologna, Ferrara - 10 febbraio 2025



SOLARIS
A CAF GROUP COMPANY

TRASPORTO PUBBLICO: FONDAMENTALE PER CITTA' SOSTENIBILI



ZERO EMISSIONI IN RISPOSTA ALLA CRISI CLIMATICA

CITTA' PIU' PULITE E PIU' SALUBRI

COLLEGAMENTO PER LA COMUNITA'

IL MODO PIU' SICURO DI VIAGGIARE

SVILUPPO ECONOMICO LOCALE

PIU' SPAZIO AL CITTADINO

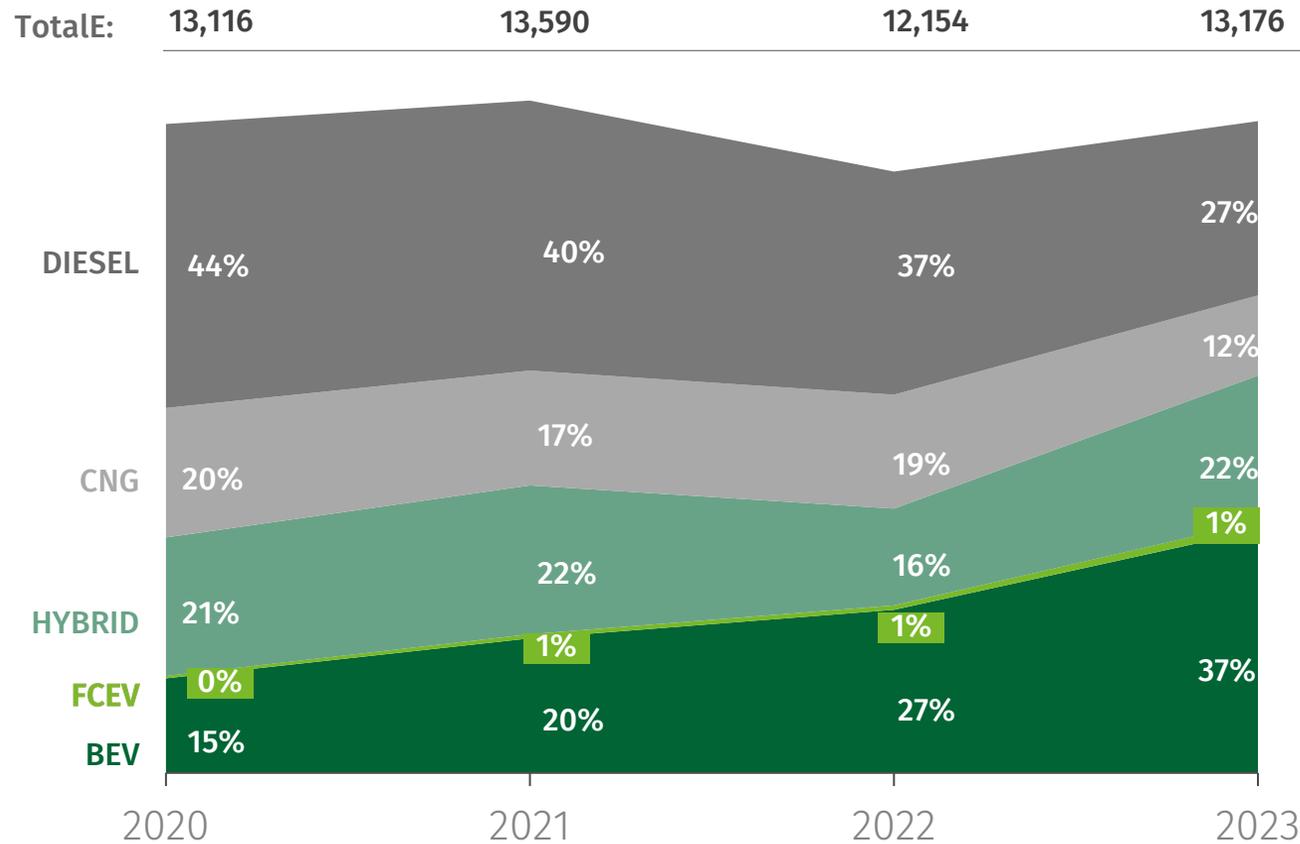
E-MOBILITY

IS THE FUTURE



CRESCITA DINAMICA - MERCATO DELL'E-MOBILITY NEL 2023

QUOTE DI MERCATO EUROPEE PER TIPO DI PROPULSIONE 2020-2023



In Europa, il mercato degli autobus urbani zero-emission è **creciuto del 49%** di anno in anno.

42% di autobus urbani nuovi in Europe è stato **zero-emissioni** (era il 30% nel 2022).

Più di **6,500 bus elettrici e a Idrogeno** nelle città europee nel 2023

OSSERVATORIO SU E-MOBILITY GLOBALE

Gli autobus urbani sono il segmento con la maggiore **velocità di elettrificazione**

87% di autobus urbani a livello globale si prevede siano **zero-emissioni** nel 2050

Obiettivi UE:

Dal 2035, tutti gli autobus urbani nell'Unione Europea devono essere **zero-emission**.

L'idrogeno dovrà rappresentare fino al **45% dell'energy mix entro il 2035**

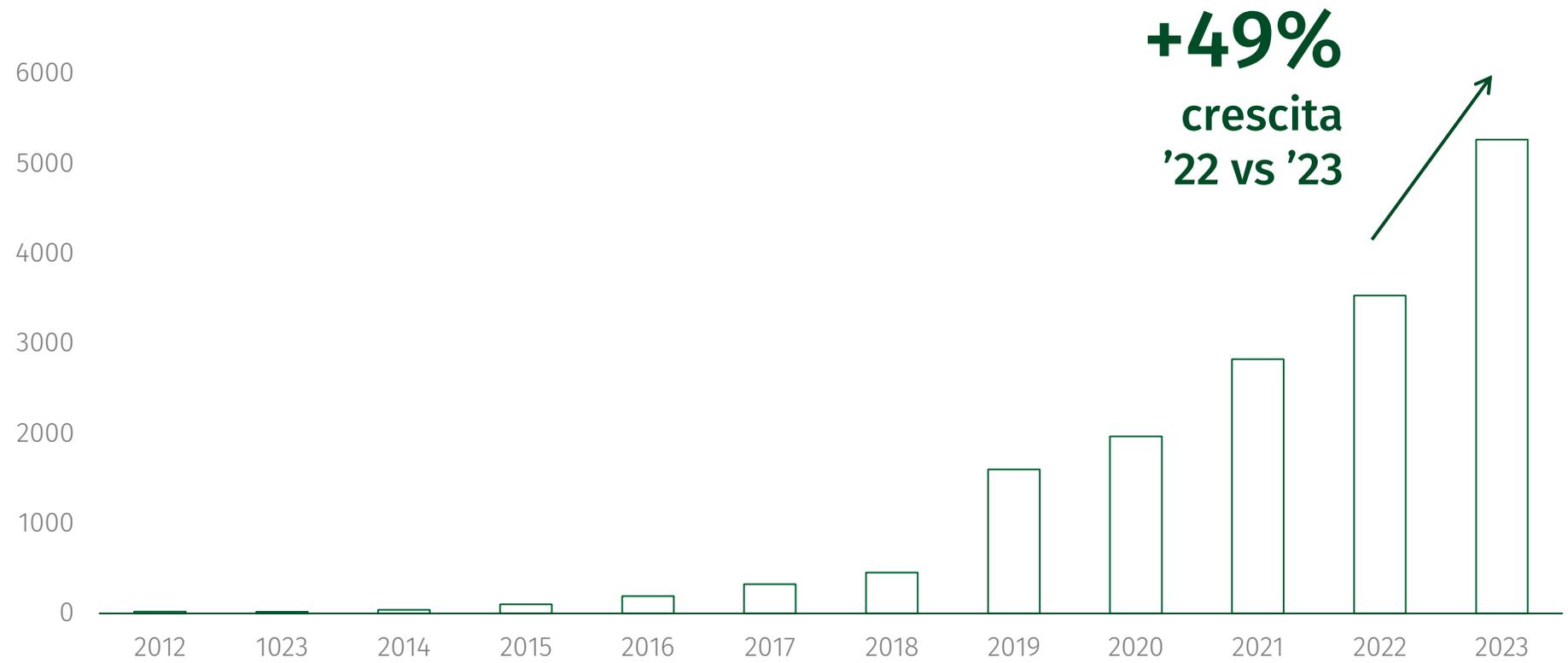
87% di autobus urbani a livello globale si prevede siano **zero-emissioni** nel **2050**



MERCATO EUROPEO DI BUS ZERO-EMISSIONI

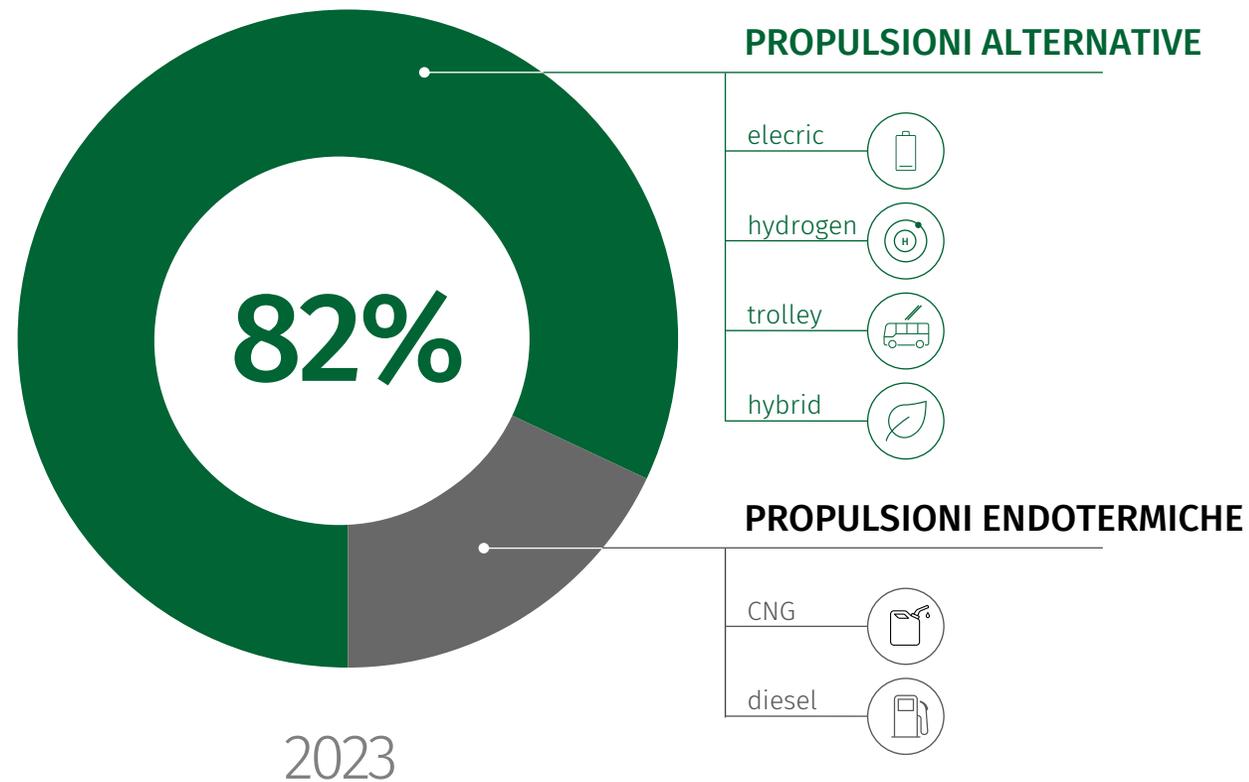
IN CRESCITA DINAMICA

In 2023, Solaris ha consegnato il doppio di autobus elettrici e a idrogeno rispetto al 2022

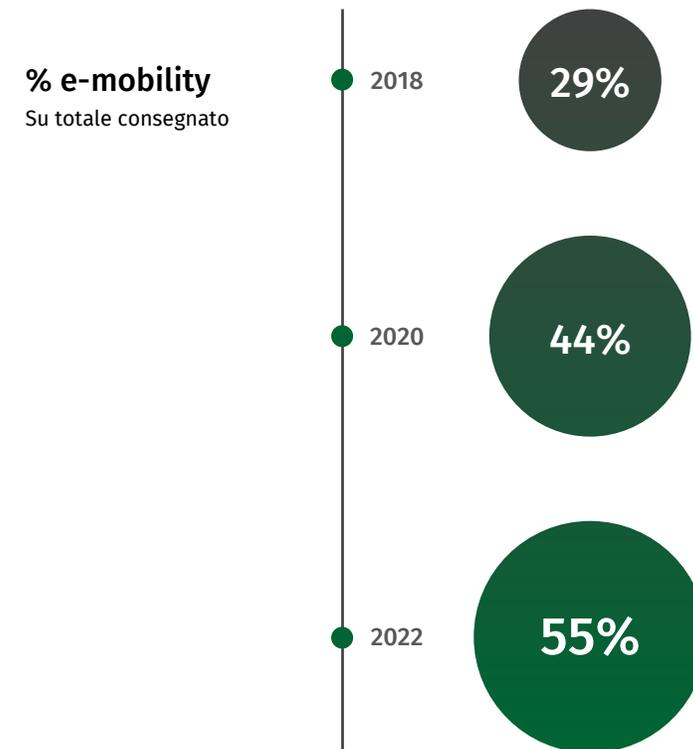


QUOTA DI PROPULSIONI ALTERNATIVE DEI BUS SOLARIS

PERIODO 2018-2023, IN UNITA'



CRESCITA DI PROPULSIONI ALTERNATIVE SU AUOTOBUS SOLARIS 2018-2022



HYDROGEN

MARKET

Urbino 12 hydrogen

IDROGENO – COMBUSTIBILE DEL FUTURO

3.3 km

(energia 12.2 kWh/kg)

13.9 km

(energia 33.3 kWh/kg)

DISTANZA PERCORSA PER **KG DI CARBURANTE** CON BUS DA 12 METRI



HYDROGEN



DIESEL

HYDROGEN TECHNOLOGY

USO OTTIMALE



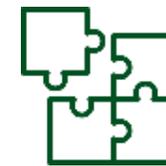
Autonomia
elevata



Carichi elevati



Linee che
richiedono
**riifornimenti
rapidi**



Grande
necessità di
flessibilità

PERCHE' L'IDROGENO?



Tutti I **vantaggi della trazione elettrica** con autonomia estesa e rifornimento rapido

Tutti I vantaggi della trazione elettrica

- marcia totalmente **emission-free**
- estrema **silenziosità**
- **priva di vibrazioni**

Elevata autonomia

- 350 km su diverse condizioni di servizio

Rifornimento rapido

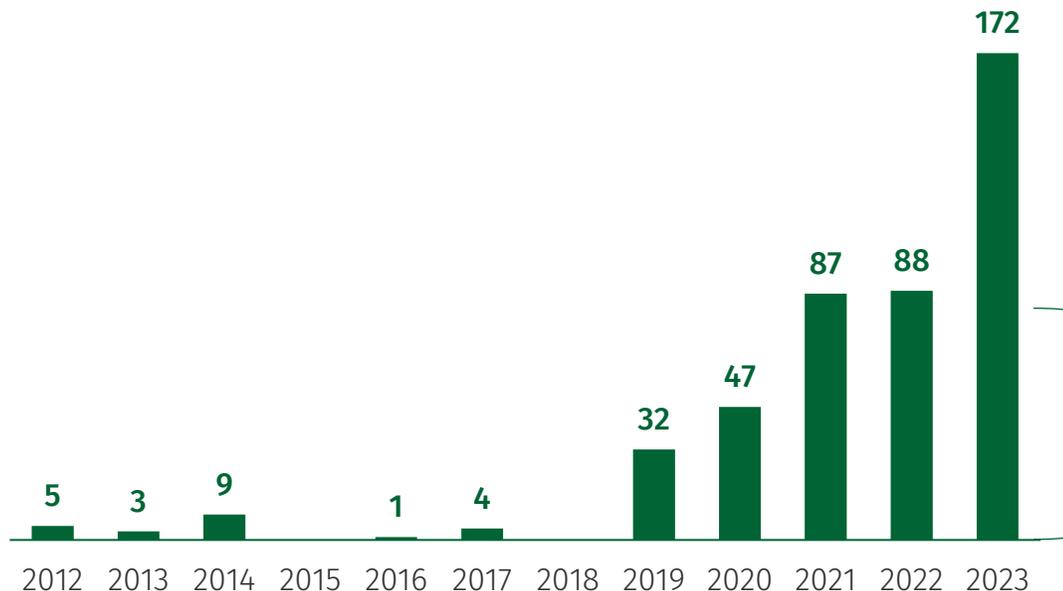
- circa 10 minuti

Le Fuel Cell a Idrogeno garantiscono la **riduzione di emission carboniose**, l'unico prodotto della reazione chimica all'interno delle celle a Idrogeno è l'**acqua**

PREVISIONI POSITIVE

SVILUPPO DEL MERCATO IDROGENO – ATTUALE E FUTURO

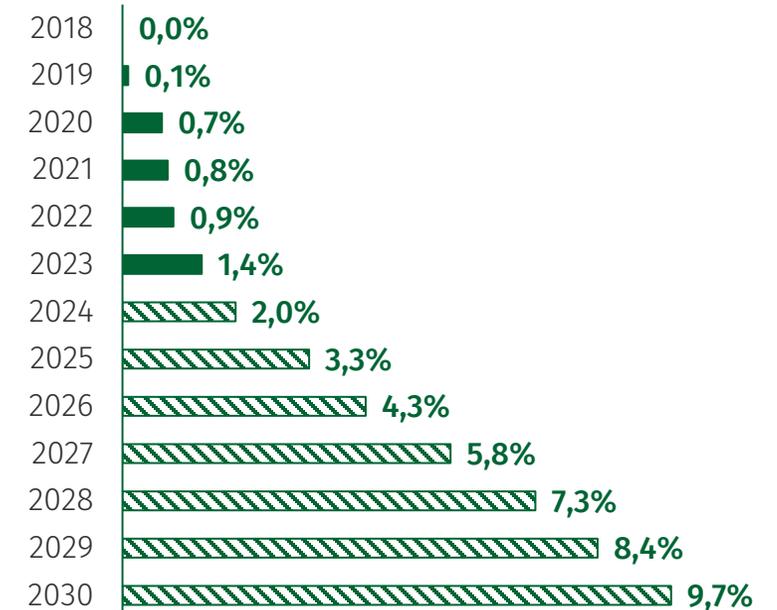
Dimensione mercato fuel cell in Europa 2012-2022



44,5%
 quota di mercato
 Solaris

Fonte: CME Solutions, **REGISTRATIONS**,
 SCOPE: 2012-2019: WESTERN EUROPE + POLAND (WITHOUT UK & IRELAND);
2020-2022: EU +UK+NO+CH

Quota di mercato di autobus fuel cell in Europa



Fonte: forecast from 2020: Interact Analysis

STRATEGIA PER L'IDROGENO NELLA UE

2020-2025



6 GW

Idrogeno rinnovabile da elettrolizzatori



1 milione ton
di Idrogeno rinnovabile

OBIETTIVI

- Decarbonizzazione nella produzione di Idrogeno

2025-2030



40 GW

Idrogeno rinnovabile da elettrolizzatori



10 milioni ton
di Idrogeno rinnovabile

OBIETTIVI

- Idrogeno significativa porzione del sistema energetico
- Fino al 45% dell' energy mix entro il 2030

2030-2050

90%

riduzione di
emissioni
climalteranti

OBIETTIVI

- Tecnologie Idrogeno impiegate su larga scala

SOLARIS EXPERIENCE



**IN HYDROGEN
TECHNOLOGY**

E-MOBILITY ESEPERIENZA REALE



URBINO HYDROGEN

440 Bus Solaris hydrogen
sulle strade d'Europa



440

consegnati

420

in consegna

35

città

10

nazioni

Data as of: 31.12.2024

AUTOBUS SOLARIS HYDROGEN

CONSEGNATI

Austria

Villach
Richard Vien

France

Lyon

Germany

Aschaffenburg
Cologne
Duisburg
Frankfurt
Glonn-Schlacht
Groß-Zimmern
Güstrow
Hofolding
Kerpen
Wuppertal
Weimar

Italy

Bologna
Bolzano
Venezia

Netherlands

Arnhem
Doetinchem

Poland

Konin
Lublin
Poznan
Walbrzych

Slovakia

Bratislava

Spain

Barcelona
Lyon
Madrid
Palma de Mallorca

Sweden

Sandviken

Switzerland

Bern
Lucern
Zug

DA CONSEGNARE

Czech Republic

Mnisek pod Brdy

Germany

Duisburg
Düren
Düsseldorf
Essen
Frankfurt
Groß-Gerau
Gummersbach
Güstrow
Hamburg
Kerpen
Köln
Krefeld
Weimar
Wuppertal

France

Belfort
Lens
Paris
Peschadoires

Italy

Bologna
Mantova
Modena
Pescara
Venezia

Poland

Konin
Walbrzych

URBINO

A green-tinted photograph of a city street. In the center, a white hydrogen bus with 'H2' and 'KOLZ' visible on its side is stopped. Pedestrians are walking on the sidewalk to the right. The scene is overlaid with a semi-transparent green filter.

HYDROGEN

SOLARIS URBINO 12 HYDROGEN



Lunghezza: 12 m
modello Low-floor

SOLARIS URBINO 12 HYDROGEN

Capacità di trasporto

- 93 passeggeri
- 27 seduti – versione 3 porte
- 31 seduti – versione 2 porte

Altezza
3,300 mm

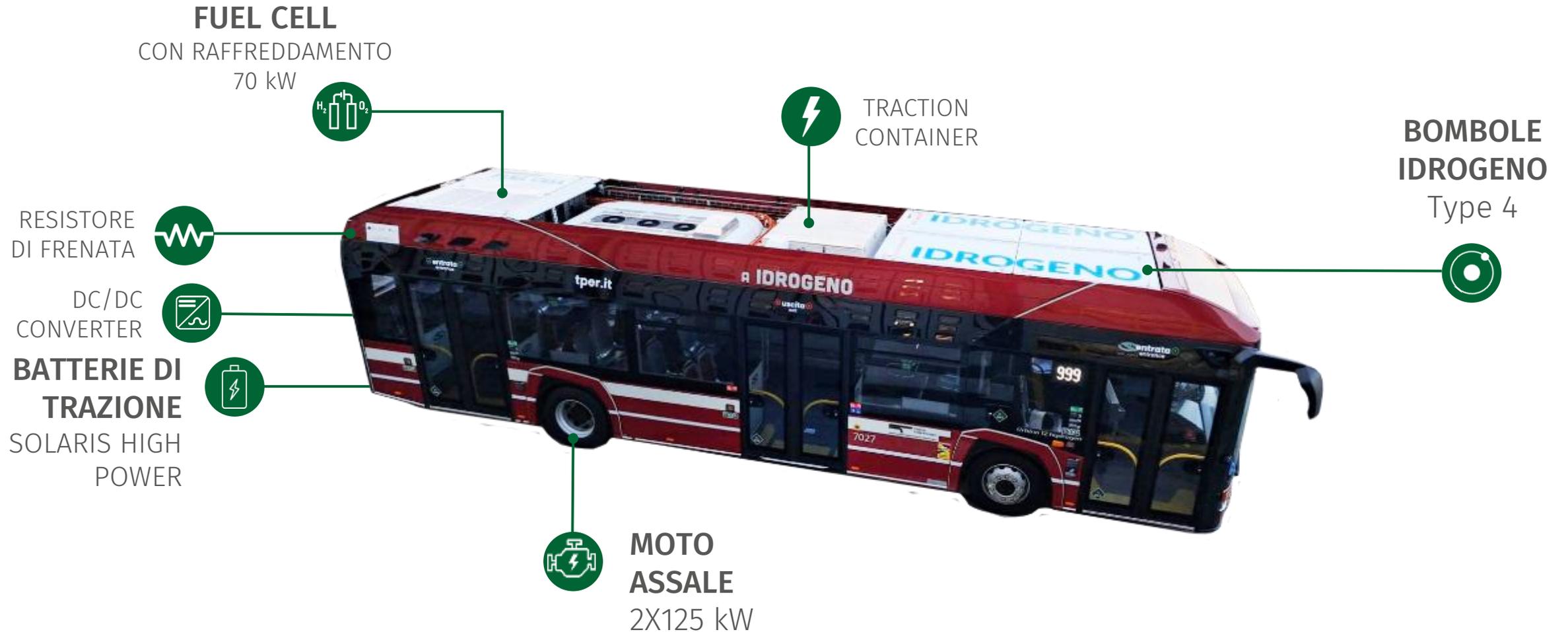


GVW
19,2 t

Postazione carrozzella

12,000 mm
low floor

URBINO 12 HYDROGEN



COME FUNZIONANO LE CELLE DI COMBUSTIBILE?

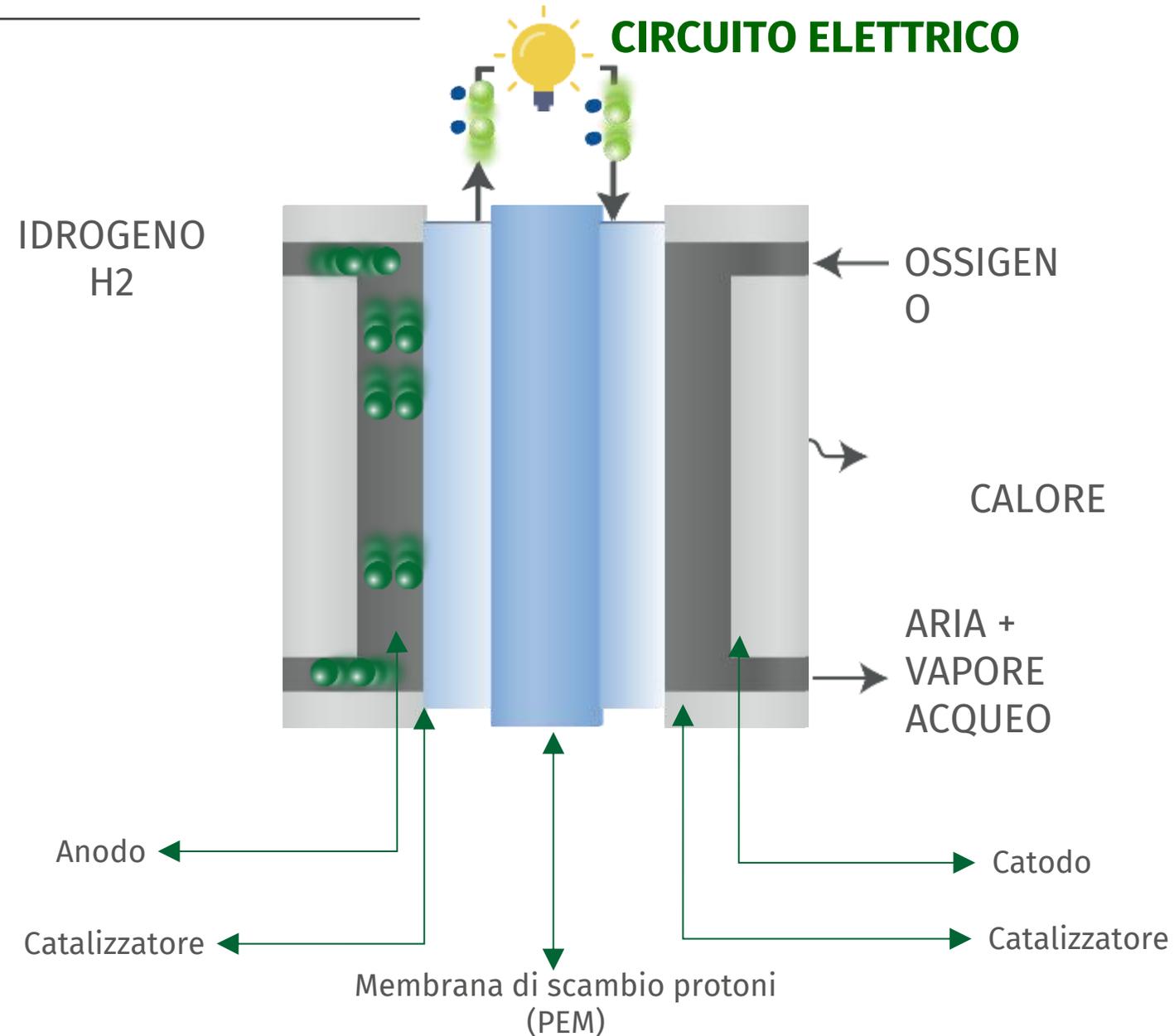
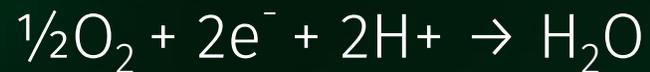
1. L'idrogeno raggiunge il catalizzatore

2. L'idrogeno si scinde in protoni ed elettroni
$$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$$

3. Solo i protoni attraversano la membrana PEM, verso il catodo

4. Gli elettroni fluiscono attraverso un circuito elettrico esterno. L'elettricità prodotta è utilizzata nel Sistema di trazione

5. I protoni, che ritornano elettroni, e l'ossigeno, si trasformano in acqua e calore



BOMBOLE IDROGENO

TYPE 4

20% minore peso
rispetto alle bombole
di precedente
generazione

Bombole totalmente
in materiale composito

Impregnate di
resina epossidica

**Bombole in fibra
continua prive di
rivestimento interno
metallico**

SOLARIS URBINO 12 HYDROGEN

BOMBOLE Type 4

CAPACITA' IN l DI H₂O
TOTALE DELLE BOMBOLE 1,560 l

PRESSIONE MASSIMA DI
FUNZIONAMENTO (A 150 °C) 350 Bar





Norma EC79

<6.0 ml/h/litri di H₂

Perdite di H₂:

0.167 g/h = 1464 g/anno
per bombola da 312 l

Per un set di 5 x 312l
secondo direttiva UE:

7,322 g all'anno

LIVELLO DI SICUREZZA SUPERIORE AI LIMITI NORMATIVI



Permeabilità

Circa

3 volte

Inferiore ai
limiti UE



Bombole per Urbino hydrogen

2.0 ml/h/litri di H₂

Perdite di H₂:

0.056 g/h = 488 g/anno
per bombola da 312 l

Per un set di 5 x 312l
secondo direttiva UE:

2,441 g all'anno

SOLUZIONI DI SICUREZZA

PER OGNI BOMBOLA DI IDROGENO

VALVOLA MULTIFUNZIONE

Valvola TPRD

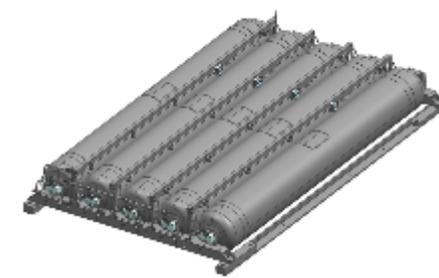
rilascia l'Idrogeno in caso di temperature eccessive

Excess Flow Valve (EFV)

taglia il flusso di Idrogeno

Valvola solenoidale

consente il flusso dell'Idrogeno verso la fuel cell



NUOVI REQUISITI

PER LA COSTRUZIONE DI AUTOBUS CONTENUTI NELLA GSR2



**PREDISPOSIZIONE PER
ALCOHOL INTERLOCK**

RILEVAZIONE ANGOLO CIECO – BSIS
(su lato dx del bus)

**MONITORAGGIO PRESSIONE
PNEUMATICI – TPMS**

**ALLARME PER ATTENZIONE
AUTISTA – DDAW**

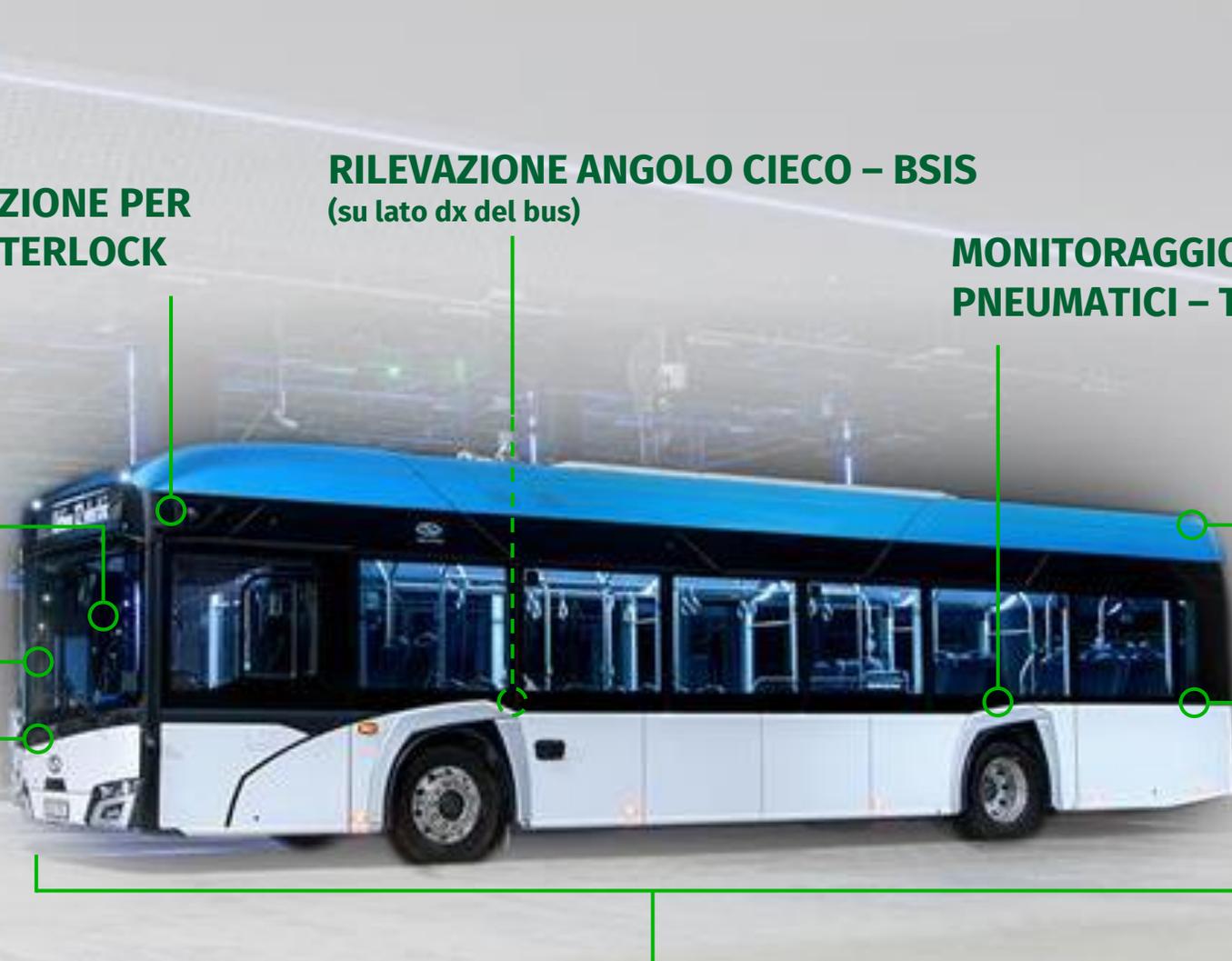
CONTROLLO VELOCITA' – ISA

**RILEVAMENTO OSTACOLI –
MOIS**

**SEGNALE DI
FRENATA DI
EMERGENZA – ESS**

**SENSORI DI
RETROMARCIA –
REIS**

**CYBERSECURITY E SISTEMA DI GESTIONE DELLA CYBERSECURITY
SOFTWARE UPDATE E SISTEMA DI GESTIONE PER IL SOFTWARE UPDATE**



SAFETY FIRST

Solaris non utilizza elettroliti solidi nelle batterie

Soluzioni tecniche per garantire la protezione su 3 livelli:

- | VEICOLO COMPLETO
- | SISTEMI
- | COMPONENTI SPECIFICI

Solaris offre ai propri clienti batterie di trazione che soddisfano ogni normativa necessaria ad ottenerne l'omologazione

- | LE PIU' IMPORTANTI IN TERMINI DI SICUREZZA DI UTILIZZO SONO LE **NORME NO. 100** E **NO. 10**





Grazie!