

Come ordinare correttamente i bus elettrici?

Una serie di workshop in tutta la Svizzera

Indice

1. Chi è EBP?
2. Trend di mercato, politiche e tecnologiche
3. Acquisizione di autobus elettrici Strategia di approvvigionamento: aspetti tecnici, organizzativi e operativi
4. Finanziamento
5. Contributo legale
6. «Errori frequenti»
7. interoperabilità
8. Strumento SUPSI
9. Recapiti

EBP

A casa in Svizzera e nel mondo

Supportiamo i nostri clienti in un'ampia gamma di settori, dalla strategia ai concetti fino alla concreta attuazione.



I nostri temi principali

- Ambiente, clima ed energia
- Risorse, economia circolare e catene di approvvigionamento
- Immobili, tecnologia degli edifici e infrastrutture
- Pianificazione territoriale e sviluppo areale
- Mobilità e trasporti
- Rischio e sicurezza
- Economia e società
- Informatica
- Comunicazione

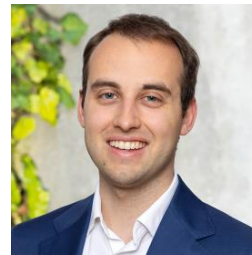
Team EBP Energia + Mobilità



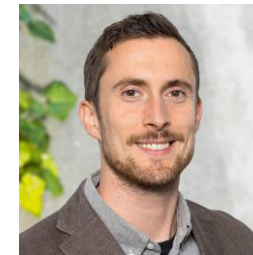
Silvan Rosser
MSc. ETH Scienze ambientali
Responsabile del team Energia + Mobilità



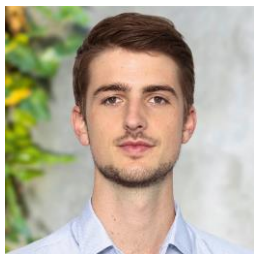
Peter de Haan
Dr. sc ETH Fisica
Responsabile del settore Risorse, Energia + Clima



Alessio Mina
MSc. ETH Ingegnere meccanico



Michele Chamberlin
MSc. ETH Scienze energetiche



Lukas Lanz
MSc. ETH Scienze energetiche



Tim Trachsel
MSc. ETH Scienze ambientali



Daniel Andersen
MSc. ETH Scienze energetiche



Janis Münchrath
MSc ETH Scienze energetiche

EBP – Team Energia + Mobilità I nostri servizi e referenze relativi ai bus elettrici

Studi per la Confederazione, i Cantoni e le aziende:

- Studio sull'uso condiviso dell'infrastruttura di ricarica per bus elettrici
- FFS: catene di approvvigionamento neutre dal punto di vista climatico – sostituzione ferroviaria pianificata/non pianificata



Strategie: conversione delle flotte e supporto durante la transizione, compresa l'accompagnamento delle commesse pubbliche

- Esempio di progetto Aargau Verkehr AG: elettrificazione delle linee di autobus e commessa bus elettrici

Infrastruttura di ricarica nei depositi degli autobus e alle fermate

- Esempio di progetto VBZ: proposta di procedura «Infrastruttura di ricarica in garage per bus elettrici»

Altri clienti: Autopostale, Autobus AG Liestal, Bernmobil, BLT, Engadin Bus, Postauto, RBS, SZU, VZO, ZVB

Mercato, politica e tecnologia: trend

Direzione politica



UE:

Solo autobus di linea a emissioni zero a partire dal 2035 (approvazione definitiva il 14 maggio 2024 MA nuova proposta commissione UE dicembre 2025)



Svizzera:

Consiglio federale 2023: passare a un trasporto senza combustibili fossili entro il 2050, allo stesso passo dell'UE

Legge sul CO₂:

→ Imposta sugli oli minerali per gli autobus di linea concessionati: a partire dal 2026 per il trasporto locale e dal 2030 per il trasporto regionale

Legge sul clima e sull'innovazione:

→ entro il 2040: del 57%
→ entro il 2050: del 100%

Obiettivi dichiarati dei produttori di autobus

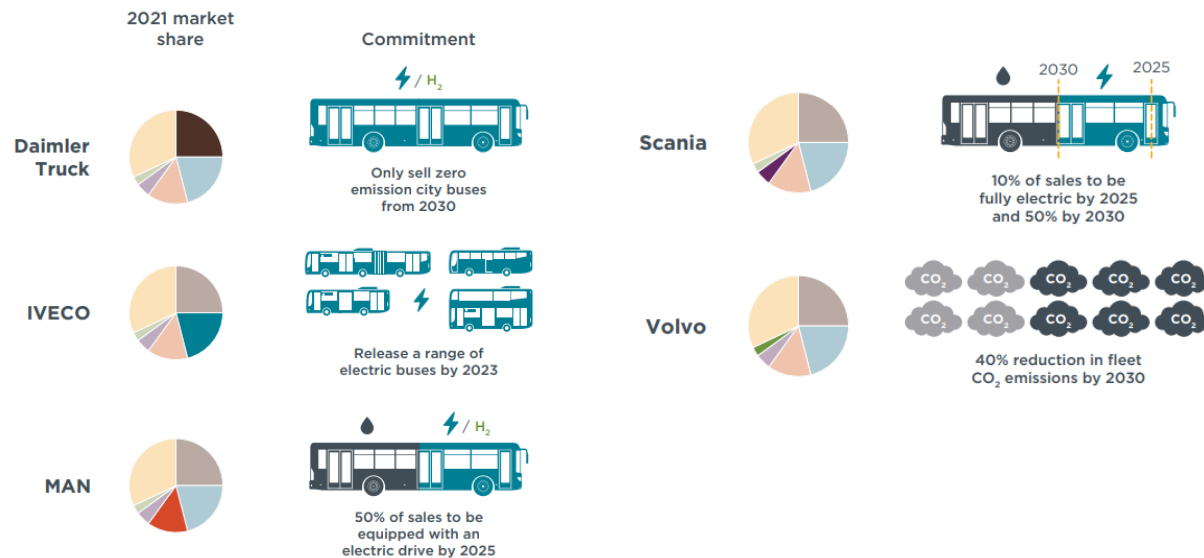


Grafico: [International Council on clean transportation, The rapid deployment of zero-emission buses in Europe, settembre 2022, pag. 8](#)

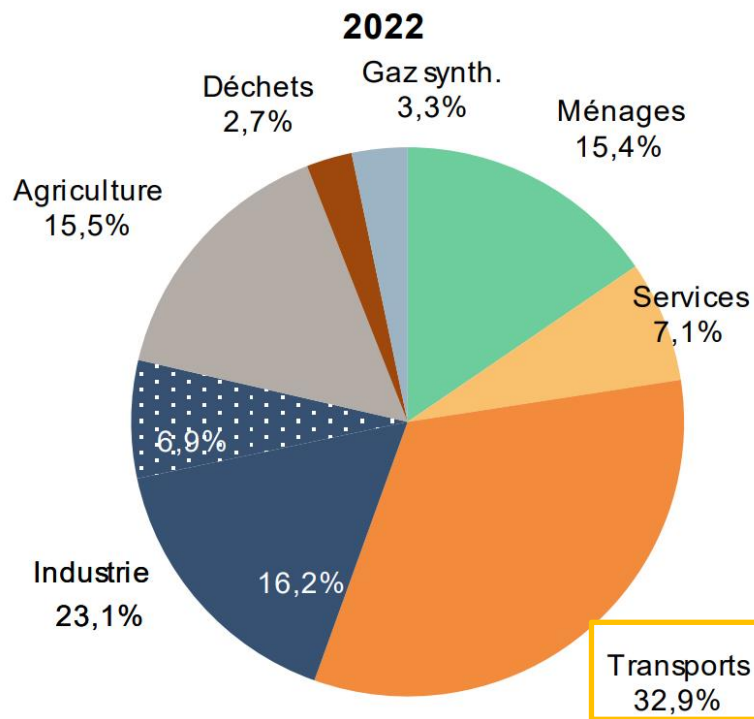
Strategia energetica UTP



- L'**efficienza energetica** sarà aumentata **del 30%** (rispetto al 2022) a livello settoriale (servizi di trasporto, infrastrutture, immobili) **entro il 2050**.
- L'intero fabbisogno energetico del settore dei trasporti pubblici sarà coperto **da fonti energetiche rinnovabili a partire dal 2040**.
- **Dopo il 2040**, nel TP su rotaia e su strada saranno utilizzate **solo tecnologie di propulsione rispettose dell'ambiente**.

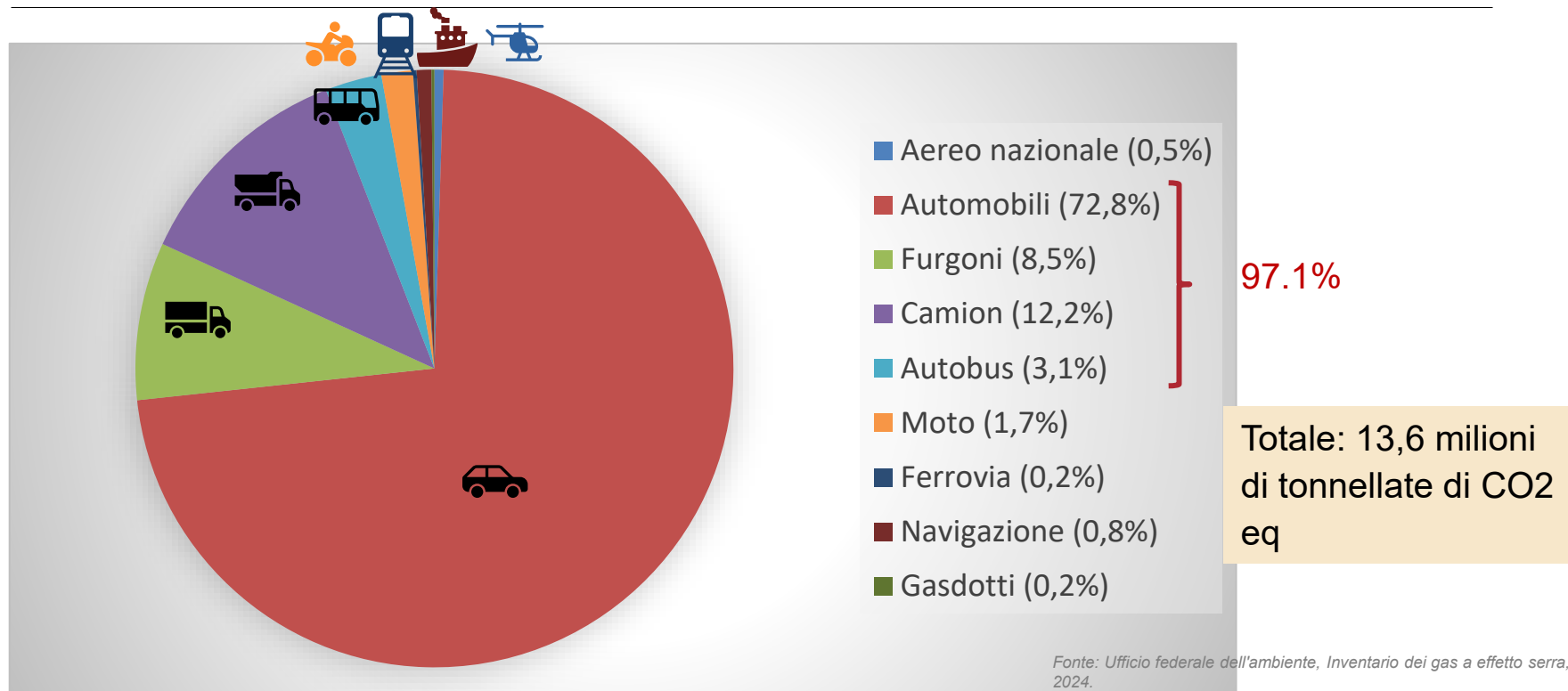
Fonte: Associazione dei trasporti pubblici (VöV) (2023): Strategia energetica del VöV

Il trasporto causa la maggior parte delle emissioni di gas a effetto serra

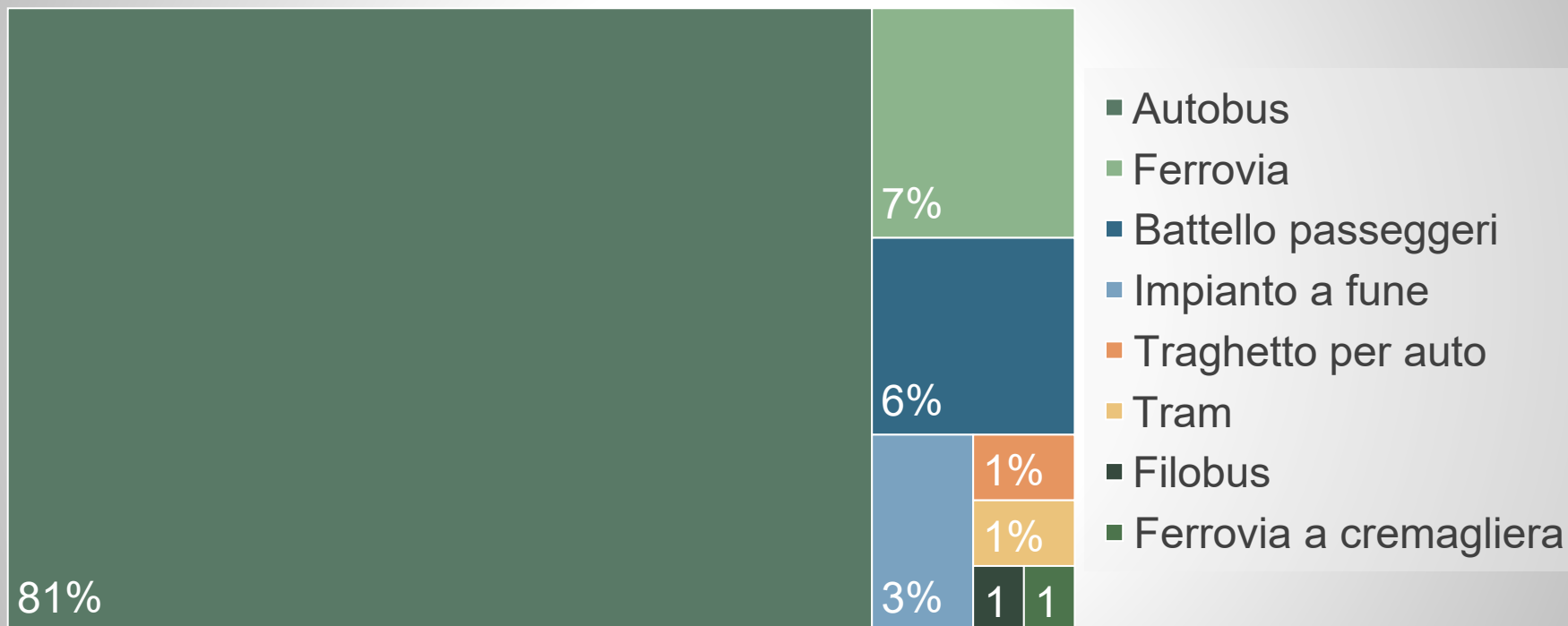


Fonte: UFAM (2024) Emissioni secondo la legge sul CO₂ e il Protocollo di Kyoto

Emissioni di CO₂ per mezzo di trasporto, 2022

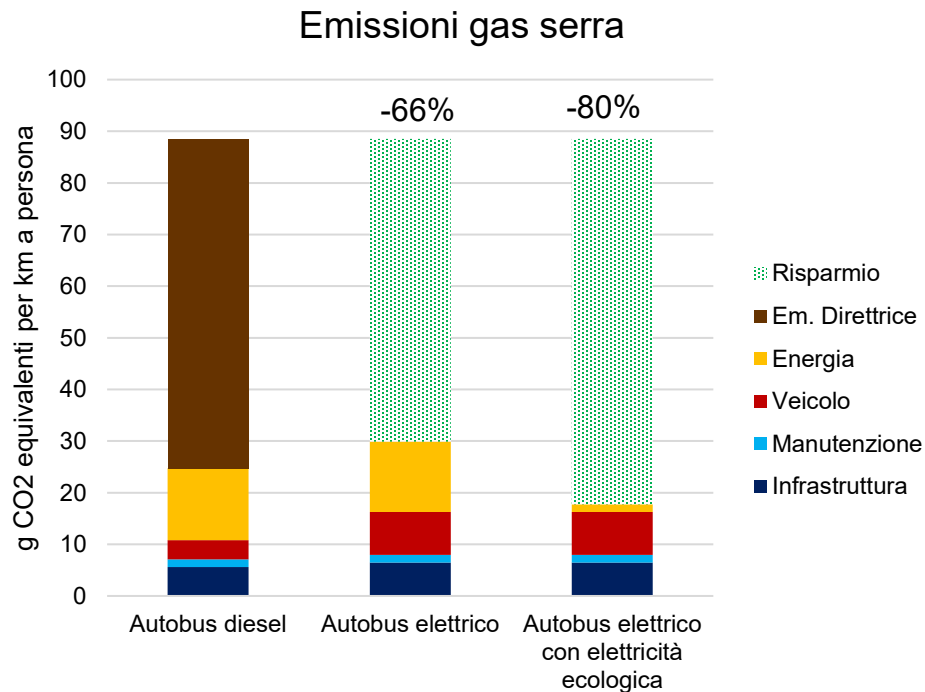


Emissioni di gas serra TP (Tot 422'000 t CO2)



Fonte dei dati: [Indicatori energetici per il trasporto pubblico 2022, Ufficio federale dei trasporti UFT.](#)

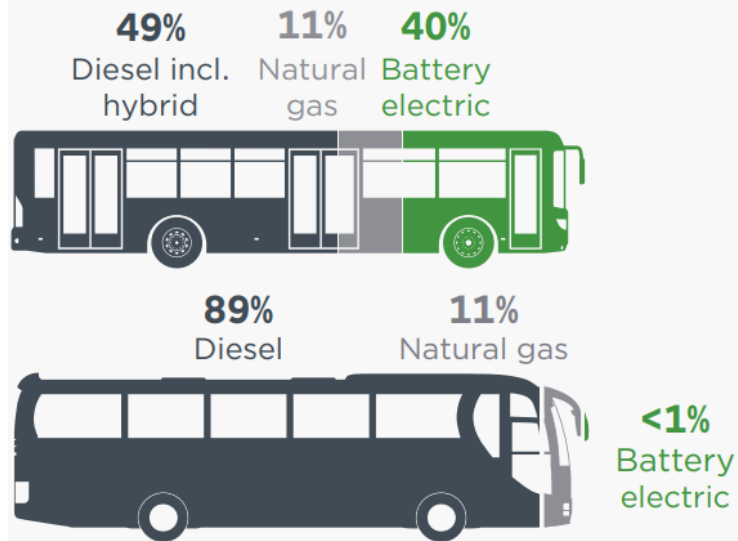
Emissioni a confronto diesel vs elettrico



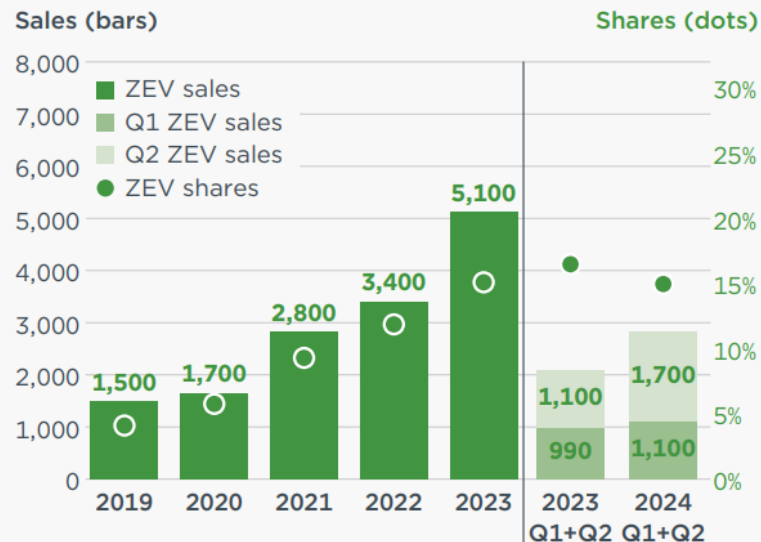
Fonte: [Calcolatore ambientale dei trasporti](#), [EnergieSchweiz](#)

Evoluzione del mercato europeo

Sales of buses and coaches by powertrain



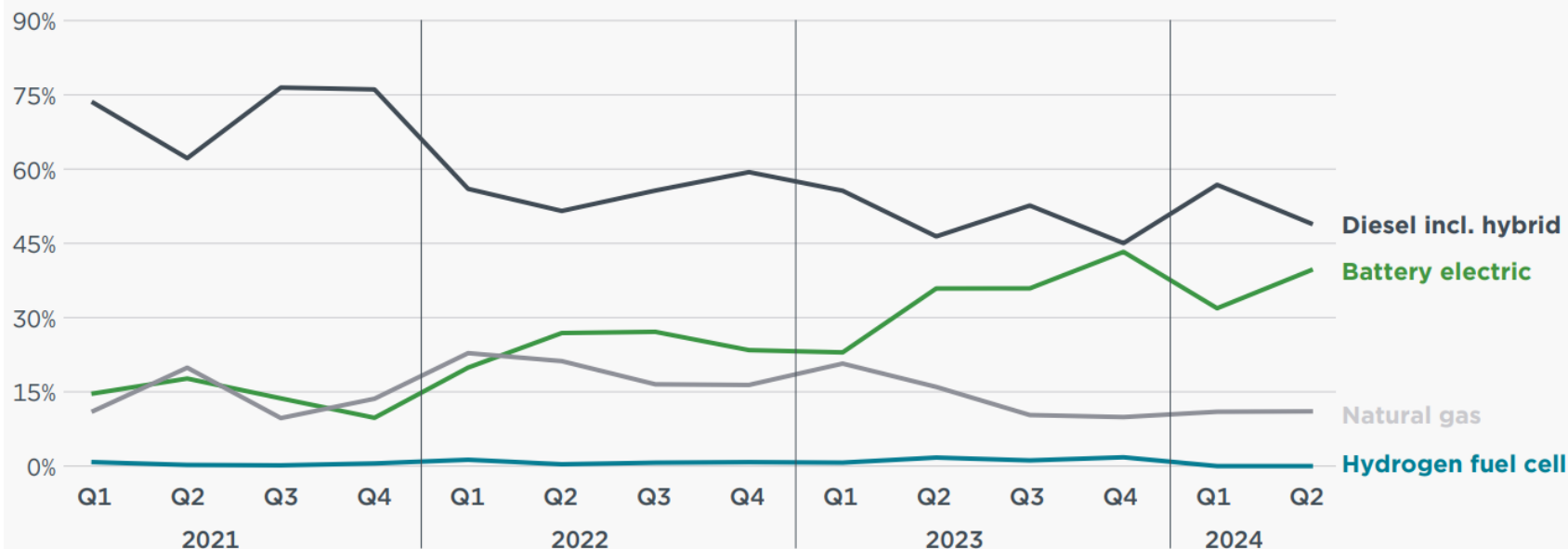
Historic sales of all zero-emission buses



Fonte: [ICCT, Sviluppo del mercato europeo dei veicoli pesanti](#)

Evoluzione mercato europeo

Historic sales shares of city buses by powertrain

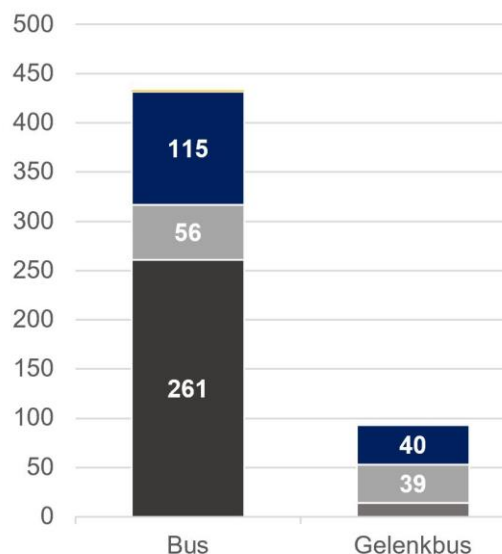


Fonte: [ICCT, Sviluppo del mercato europeo dei veicoli pesanti](#)

Immatricolazioni bus Svizzera 2024

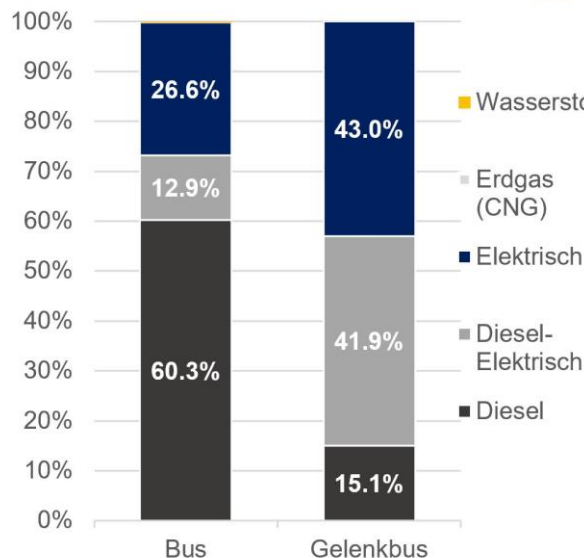
Neuzulassungen Busse

Anzahl 2024



Neuzulassungen Busse

Anteil 2024

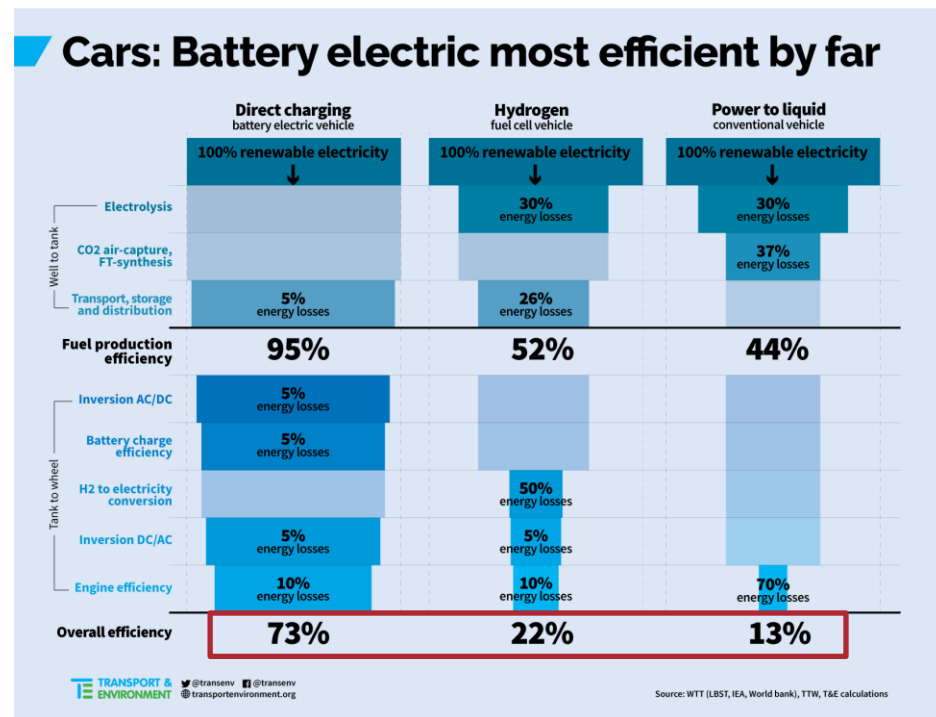


Questa categoria comprende sia gli autobus del TP esclusi i filobus) che i torpedoni

- Wasserstoff → Quota di autobus articolati elettrici superiore al 40%.
- Erdgas (CNG) → Per gli altri bus la quota di elettrico supera di poco il 25%.
- Elektrisch → In totale, la quota di elettrico nella categoria bus è 29,5%.
- Diesel-Elektrisch
- Diesel

Fonte: USTRA-IVZ, illustrazione UFE, stato 03.01.2025

La propulsione elettrica è la più efficiente



Fonte: WTT (LBST, AIE, Banca Mondiale), TTW, calcoli T&E

Sviluppo del mercato - tecnologie di ricarica

Fornitura di energia					
Elettrico					Chimica
Stazionario				dinamico	Stazionario
Cambio Batterie	Carica induttiva	Carica conduttiva		Carica conduttiva	Rifornimento di carburante
		Circuito a induzione	Pantografo		Presa
				Linea aerea	

Caricatore da deposito

- Principalmente di notte
- Tempi di caricamento più lunghi
- Alta capacità batteria, potenza più bassa
- Ricarica in DC 50-150 kW (presto fino 350 kW)

Caricatore d'opportunità

- *In combinazione con ricarica in deposito notturna*
- Durante il giorno
- Brevi tempi di ricarica
- Batteria più piccola ma con potenza alta
- Potenza di ricarica molto elevata 450-600+ kW DC tramite pantografi

Quelle Studie: «TU-übergreifende Nutzung von Ladeinfrastruktur für Elektrobusse», Herausgeber: BAV

Quale tipo di batteria si sta attualmente affermando?

Le batterie agli ioni di litio (NMC, NCA e LFP) sono oggi prevalenti

	Tipo di batteria	Densità di energia	Vita	Costi	Impatto ambientale	Sicurezza	Sensibilità alla temperatura
Carica in deposito	NMC e NCA	Alta - fino a 200 Wh/Kg (ricarica molto veloce)	+	\$\$	Forte dipendenza da materie prime critiche	Aumento del rischio di surriscaldamento e incendio in caso di danneggiamento della batteria	Diminuzione energia e della potenza con diminuzione temperatura
	LFP	Medio - fino a 160 Wh/Kg	+++	\$ (32% di costi in meno rispetto a NMC/NCA)	Impatto ambientale inferiore del 20%-30% rispetto a NMC e NCA.	Più stabile termicamente, minori requisiti di gestione termica	Diminuzione leggermente più pronunciata di energia e potenza con il diminuire della temperatura
Opprt.	LTO	Maggiore potenza (x2), ma minore densità di energia (fino a 100 Wh/kg)	+++ (15-20 anni)	\$\$\$	Basso, grazie alla lunga durata di vita.	Estremamente sicuro	

Fonte: Batterie per veicoli elettrici, SwissEnergy, SFOE

Sviluppo delle batterie

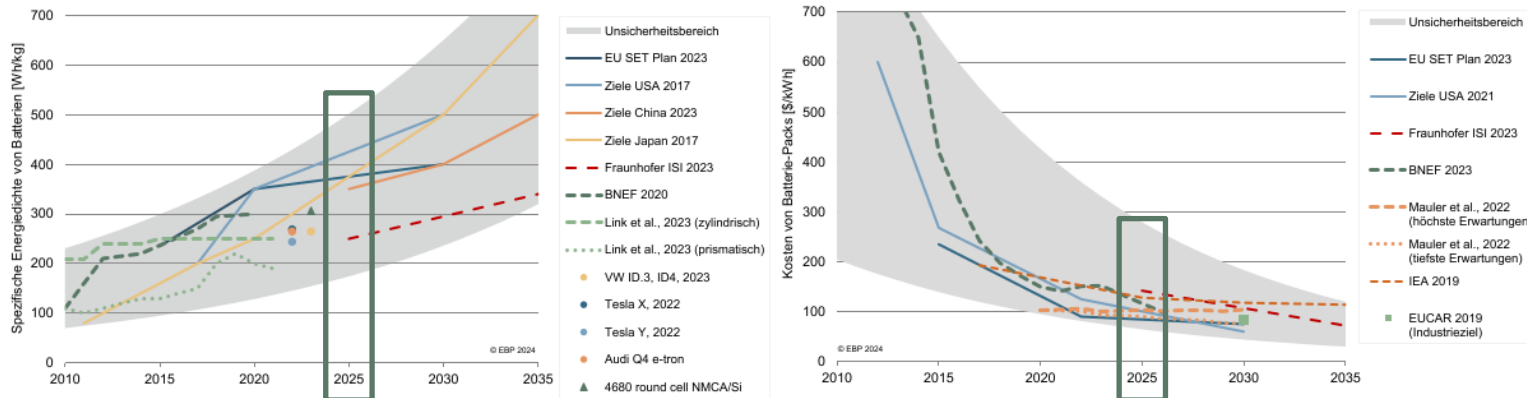


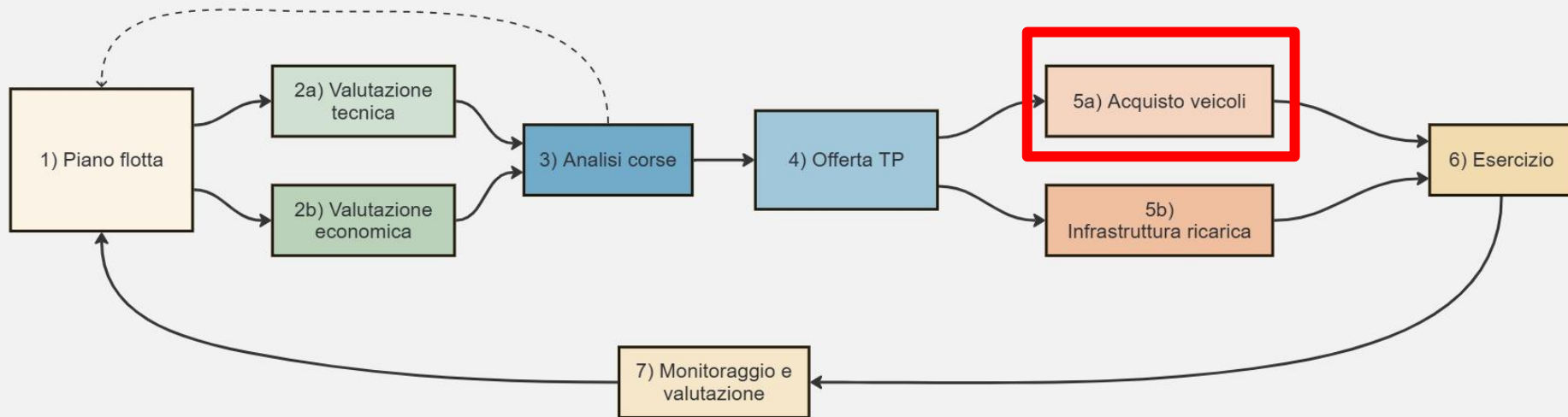
Abbildung 5 Entwicklung der gewichtsbezogenen Energiedichte (links) und der spezifischen Kosten (rechts) der Batterien bis 2035 (eigene Darstellung EBP).

- Le batterie sono sempre più economiche
- La densità energetica e la durata di vita aumentano (**oggi: ~200-300 Wh/kg, 2030: ~500 Wh/kg (+66%)**)
- → Batterie più economiche, leggere e piccole con maggiore autonomia per i veicoli

Fonte: [Scenari di mobilità elettrica e a idrogeno Svizzera 2050, EBP](#)

Aspetti tecnici, organizzativi e operativi

Panoramica



Strategia



Pianificazione



Esecuzione

Caricatore da deposito vs. caricatore d'opportunità

Quali sono i fattori rilevanti per decidere se utilizzare un caricatore d'opportunità o un caricatore da deposito?

- La decisione si basa **sull'analisi delle corse e sull'economicità**
- **In Svizzera la maggior parte** si orienta verso i **caricatori da deposito**

Concetti di ricarica

Aus EBP Studie «Shared Opportunity Charging: TU-Übergreifende Nutzung von Ladeinfrastruktur für Elektrobusse» ([link](#))

	Caricatore da deposito	Caricatore d'opportunità
Adatto per	<ul style="list-style-type: none"> • Corse fino a 350 km (2030 fino a 400 km) • Bassa frequenza (rapporto costi-benefici sfavorevole) • Deposito vicino alla linea o al luogo di utilizzo • La pianificazione territoriale è contraria all'infrastruttura su suolo pubblico. • Lunghi intervalli di servizio durante la giornata, che possono essere utilizzati per la ricarica in deposito 	<ul style="list-style-type: none"> • Cicli di veicoli oltre 250 km • Elevata stabilità operativa (in caso di ritardo, non è possibile ricaricare durante il tempo di buffer) • Tempo di attesa sufficiente ai capolinea • Condizioni strutturali sfavorevoli nei depositi (ubicazione remota, condizioni anguste) • Veicoli di dimensioni (autobus articolati o autobus a doppia articolazione)
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione dei costi di infrastruttura • Infrastruttura di ricarica centralizzata • Elevato grado di flessibilità grazie al debole vincolo di linea e orario 	<ul style="list-style-type: none"> • Le capacità inferiori delle batterie comportano una riduzione del peso del veicolo e dei costi nell'acquisto • I picchi di carico notturni possono essere evitati con la carica diurna
Possibile Conseguenze	<ul style="list-style-type: none"> • Possibile che siano necessari Veicoli aggiuntivi per coprire la ricarica intermedia durante il giorno • Ampliamento o nuova costruzione dei garage a causa della necessità di una maggiore altezza o di uno spazio laterale più ampio nel deposito. • Aumento del numero di spostamenti dal luogo di utilizzo all'autorimessa 	<ul style="list-style-type: none"> • Bus di riserva necessario in caso di guasto alla stazione di ricarica. Il bus di riserva deve essere alimentato da un caricabatterie da deposito o da un diesel. • Tempo di carico da tenere in considerazione nella creazione degli orari e conseguente peggioramento dell'efficienza dell'orario

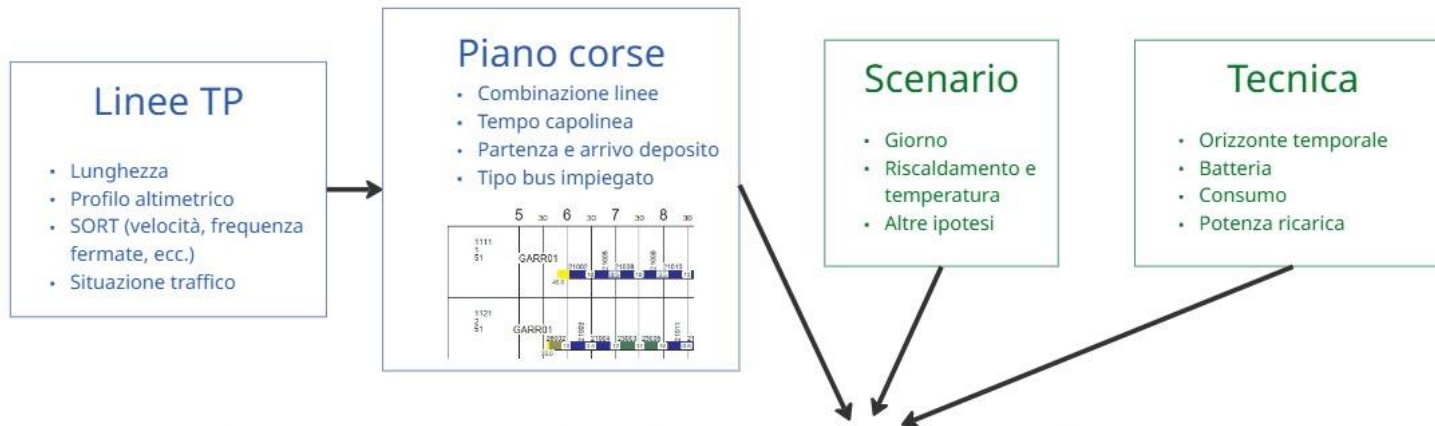
Configurazione della batteria e fabbisogno di potenza

- La dimensione necessaria della batteria può essere stimata con l'aiuto di un'analisi delle corse
- **Importanti parametri sono:**
 - **Piano corse** (profilo altimetrico, tempi di sosta, lunghezza, ecc.)
 - **Possibilità di cariche intermedie** o solo durante la notte in deposito?
 - **Consumo energetico:** quali sistemi di climatizzazione/riscaldamento sono installati? Qual è il consumo energetico aggiuntivo? Temperatura esterna?
- La potenza della batteria necessaria dipende dal **concetto di ricarica**
 - I caricatori d'opportunità necessitano di elevate capacità di ricarica per brevi periodi e quindi si affidano in parte a chimiche di celle diverse (LTO - ossido di litio-titanato)

Come indicare l'autonomia necessaria?

vedere le diapositive «Frequent Mistakes»





Piano impiego

Modello - Analisi corso

Scenario base

Einsatz	Busstyp	Umläufe					Dauer [h]	Energie [kWh]	Verbrauch	Elektrifizierbarkeit		
		1	2	3	4	5				2025	2030	2035
B-1	G	30101					12,2	298	891	●	●	●
B-2	G	30102					18,7	374	1086	●	●	●
B-3	G	30103					18,2	368	1062	●	●	●
B-4	G	30104					18,6	378	1094	●	●	●
B-5	G	30105					18,1	365	1053	●	●	●
B-6	G	30106					14,6	251	739	●	●	●
B-7	G	30107, 30107					18,0	353	1024	●	●	●

Scenari alternativi

Einsatz	Busstyp	Umläufe					Dauer Total [h]	Länge [km]	Zwischenladung Dauer Depot [Min]	Energie [kWh]	Verbrauch	Elektrifizierbarkeit		
		1	2	3	4	5						2025	2030	2035
B-1	G	30101	30201a				23,0	368	90	513	●	●	●	
B-2	G	30102a					18,4	288		633	●	●	●	
B-3	G	30103a					18,2	276		525	●	●	●	
B-4	G	30104	30201b				20,7	333	66	640	●	●	●	

Selezione scenario

Pianificazione esecuzione

Modelli di garanzia per le batterie

- **Il leasing** della batteria riduce i costi all'acquisto distribuendoli sulla durata di vita.
 - A causa delle rate aumentano i costi totali
- I progressi tecnologici hanno già aumentato in modo significativo la **durata delle batterie**.
- Oggi i produttori partono dal presupposto che con una batteria sovradimensionata **non sia necessario sostituirla**.
 - Capacità circa 75-80% dopo 14 anni / 1 milione di km
- Molte aziende di trasporto prevedono, almeno contabilmente, la sostituzione della batteria dopo 7 anni.
- Considerare un contratto LCC per la Batteria

Modelli di garanzia per le batterie

- Diversi produttori offrono **una garanzia standard sulle batterie** della durata di 5-10 anni, a seconda della tecnologia della batteria e del produttore.
 - Le estensioni della garanzia e dei pacchetti di assistenza devono essere verificate singolarmente.
- In questo modo si può evitare la sostituzione della batteria a causa del suo degrado.
- **Sovradimensionando** la batteria, è possibile garantirne l'utilizzo anche in caso di degrado.
- Caricabatterie d'opportunità: le **batterie LTO** mostrano solo un leggero degrado, la sostituzione non è generalmente necessaria.
 - Secondo Toshiba, ad oggi non si è verificato alcun incidente di sicurezza e non si sono verificate sostituzioni dovute all'età in oltre 3.000 autobus in Europa.

Il mercato si sta sviluppando rapidamente...

CATL kündigt besonders langlebige Batterie für E-Busse an

Der chinesische Batteriehersteller CATL hat eine Batterie mit besonders langer Lebensdauer speziell für Elektrobusse vorgestellt. Sie soll bis zu 15 Jahren oder 1,5 Millionen Kilometern durchhalten.



1.5 mio km e 15
anni di vita

[Electrive.net](https://www.electrive.net),
settembre 2024

L'invecchiamento nelle autovetture è più lento del previsto

Elektroautos: Stanford-Studie sagt 40% längere Batterie-Lebensdauer voraus

US-Wissenschaftler der Stanford University haben herausgefunden, dass die Batterien von Elektrofahrzeugen bis zu 40 Prozent länger halten könnten als bisher angenommen. Der Grund: Das Fahr- und Ladegewohnheiten in der realen Welt sollen die Batterien weniger stark belasten als es Labortests nahelegen.

[Electrive.net](https://www.electrive.net),
novembre 2024

Neue P3-Studie zeigt: Elektroauto-Batterien halten deutlich länger als gedacht

Während der Diesel läuft und läuft und läuft, gehen Elektroauto-Batterien schnell kaputt und verwandeln den teuren Neuwagen in einen wirtschaftlichen Totalschaden – so etwas ist immer wieder in Sozialen Medien zu lesen. P3 hat Daten von über 7.000 E-Autos analysiert und liefert Erkenntnisse zur realen Batteriealterung in der Praxis. Und diese Felddaten zeichnen ein anderes Bild als die Social-Media-Posts

[Electrive.net](https://www.electrive.net),
novembre 2024

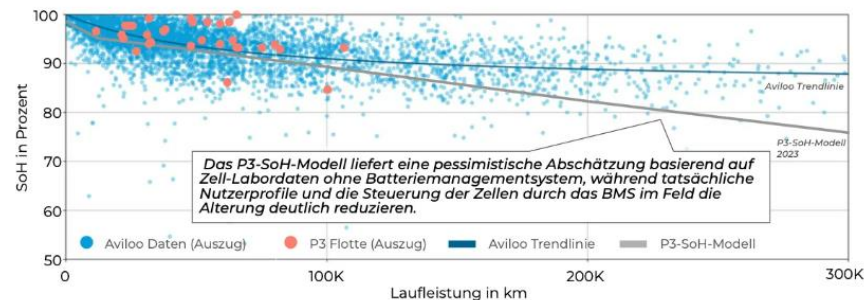
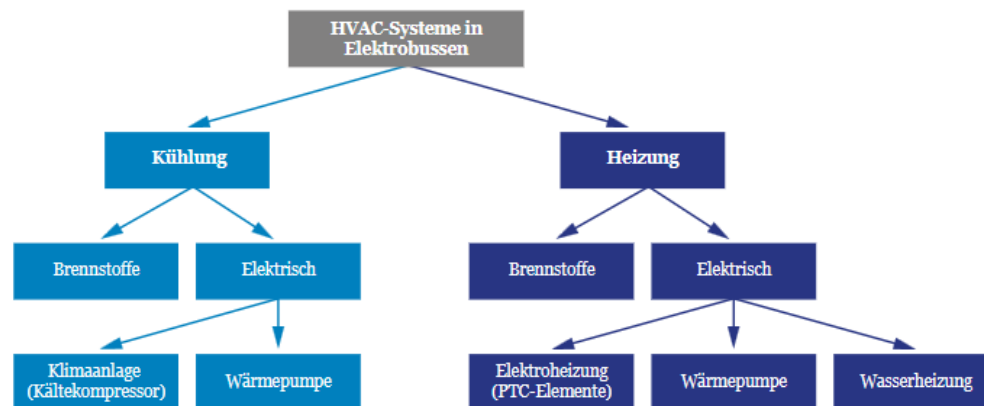


Abb. 1: SoH vs Fahrleistung für EVs mit Batterien >30 kWh.

Aria condizionata e sistemi di riscaldamento

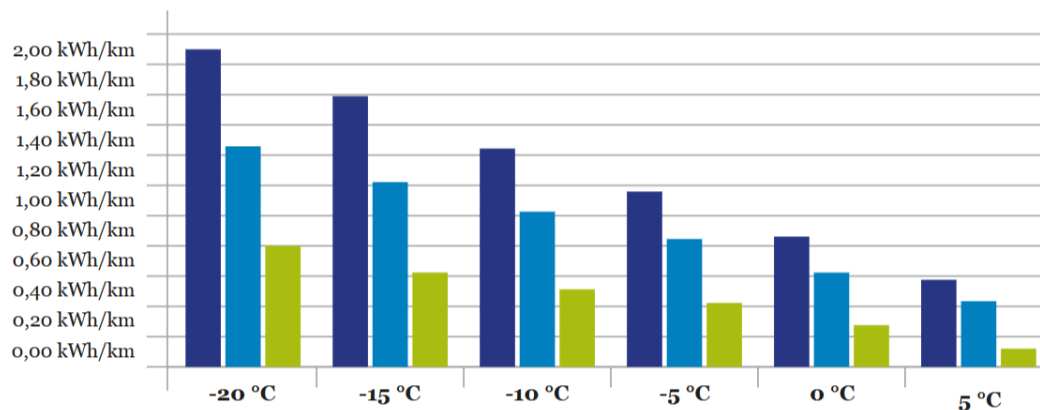
- L'elettificazione dell'impianto di condizionamento/riscaldamento è necessaria per Scope 1 **Neutralità dal punto di vista climatico**
- Secondo i dati die sussidi BMWK (DE) :¹
 - Il 99% dei 1.200 autobus è dotato di pompe di calore
 - Di cui il 47% completamente riscaldato elettricamente, il 53% dotato di riscaldamento diesel ausiliario.



(1) [Studio di accompagnamento sulla promozione degli autobus elettrici nel trasporto pubblico \(BMWK, 2024\)](#)

Comfort climatico e sistemi di riscaldamento

- Le pompe di calore hanno la **massima efficienza energetica**
 - Il passaggio alla CO₂ come refrigerante promette un'efficienza ancora migliore alle basse temperature esterne (<5°C)



Rahmenbedingungen: Stadtbus 12 m / Sollwert innerhalb = 20 °C
Passagiere = 35 Personen / Geschwindigkeit = 15km/h / Wetter: bewölkt

■ Dieselheizung ■ Elektroheizung ■ CO₂-Wärmepumpe

[Studio di accompagnamento sulla promozione degli autobus elettrici nel trasporto pubblico \(BMW, 2024\)](#)

Specifiche di potenza dei motori elettrici

- Un motore elettrico eroga la **coppia massima immediatamente all'avvio (0 giri)** e la mantiene quasi costantemente in **un ampio intervallo di giri**
- Motore elettrico: ampia gamma di giri → tipicamente senza marce
- I motori elettrici consentono un'**accelerazione potente e fluida**.
- Nei motori elettrici si distingue tra potenza di picco e potenza continua.
 - La commessa deve quindi specificare quale potenza si intende
- La **potenza di picco** può essere utilizzata brevemente durante l'accelerazione o in salita. Il rischio di surriscaldamento è presente per un utilizzo prolungato della potenza di picco
- La potenza continua può essere utilizzata per un periodo di tempo più lungo senza alcun danno o perdita di efficienza.



Specifiche di potenza dei motori elettrici

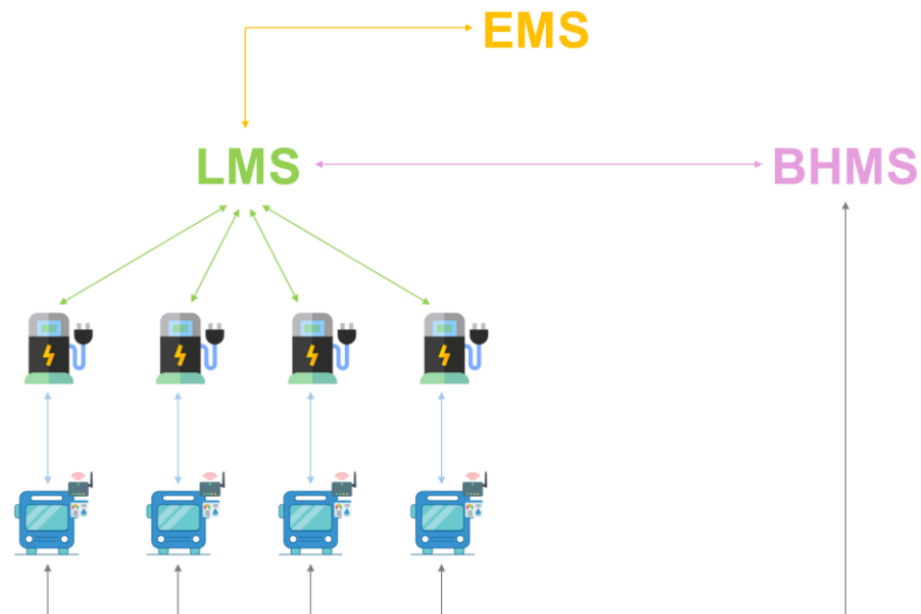
- La potenza continua degli autobus elettrici è superiore alla potenza di picco rispetto alla relazione che c'è per le automobili
- Potenza tipica dei motori degli autobus articolati:
 - Potenza continua: 250-380 kW
 - Potenza di picco: 400-550 kW

Interfacce IT

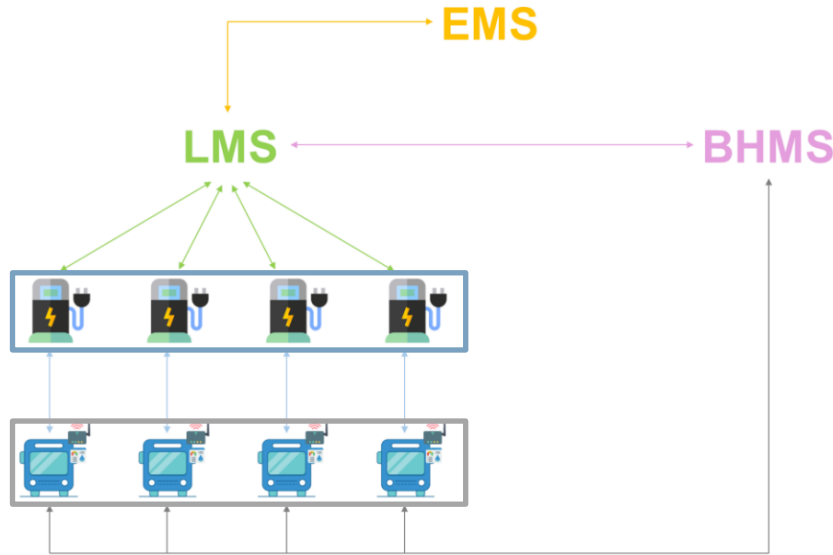
- Il passaggio ai bus elettrici richiede la **digitalizzazione di diversi processi aziendali**
- **Una comunicazione fluida** tra tutti i sistemi interessati (interni ed esterni) è essenziale per un funzionamento efficiente.
- Per garantire la longevità e l'espandibilità del sistema, si dovrebbero privilegiare **protocolli di comunicazione open source o standard**.
- **La sicurezza informatica** è un tema importante
 - In particolare, le **interfacce** devono essere controllate per individuare eventuali lacune nella sicurezza.
 - Anche l'**accesso remoto** e l'**architettura VPN** sono spesso **punti deboli** rilevanti.

Interfacce IT

- **Gestione del deposito (BHMS):** pianificazione dell'impiego degli autobus
- **Sistema di gestione del carico (LMS):** gestione della ricarica compatibile con il piano di impiego, potenza disponibile e prezzo dell'elettricità.
- **Sistema di gestione dell'energia (EMS):** monitoraggio dell'elettricità consumata (ed eventualmente generata), monitoraggio dei prezzi dell'elettricità
- **Stazioni di ricarica:** Controllo dei processi di ricarica
- **Telemetria:** scambio di dati operativi tra gli autobus e i sistemi di gestione.



Interfacce IT



System A	System B	Kommunikationsprotokoll
BHMS	LMS	MQTT, OPC UA, JSON
EMS	LMS	MQTT, OPC UA, JSON
LMS	Ladestationen	OCPP
LMS	Telemetrie	CAN-Bus

von	zu	Daten
BHMS	LMS	Für jedes Fahrzeug: + Zeiten in der Garage (inkl. verbleibende Zeit bis zur nächsten Abfahrt) + Batteriezustand
EMS	LMS	Verfügbare Stromleistung/Kapazität Strompreis: IST und Vorhersagen

von	zu	Daten
LMS	Ladestationen	Freigabe Ladevorgang Leistungsvorgabe Unterbruch Ladevorgang (Pause) Ende Ladevorgang
Telemetrie	BHMS	Gefahrene Kilometer Zustand des Fahrzeuges Diagnose Havarie-/Problemmeldung Batteriezustand des Fahrzeuges

Finanziamento



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral des transports OFT
Division Sécurité

Sostegno finanziario federale nella transizione verso gli autobus elettrici

24 novembre 2025

Sostegno secondo la legge sul CO2

Secondo la legge sul CO2 ([art. 41a](#)), la Confederazione sostiene la transizione verso autobus e battelli **elettrici** fino al 2030 (2025: 36 milioni / bilancio provvisorio 2026: 30 milioni).

Sono sostenuti: i **veicoli stradali** del

- trasporto **regionale** (ordinati congiuntamente dalla Confederazione e dai Cantoni): **75%** dei costi aggiuntivi
- traffico **locale** + resto del traffico concessionario: **30%** dei costi aggiuntivi

Dedotti altri incentivi, **Forfait** annuali in base al tipo di autobus e tipo di trasporto

Forfait 2025+2026 (Legge CO2)

Tipo di veicolo	Traffico regionale viaggiatori	Restante traffico concessionario
Minibus (>9 posti)	CHF 70'000	CHF 30'000
Minibus (≤23 posti)	CHF 90'000	CHF 40'000
Midibus	CHF 120'000	CHF 40'000
Autobus standard	CHF 140'000	CHF 50'000
Autobus di 15 m / a due piani	CHF 170'000	CHF 70'000
Autosnodati	CHF 210'000	CHF 80'000
Autobus biarticolati	CHF 290'000	CHF 110'000

A partire dal **2027**:
probabilmente solo Trasporto
regionale

Procedura (Legge CO2)

Le imprese di trasporto e i responsabili dell'esercizio proprietari dei veicoli possono presentare una domanda

Link alla **piattaforma di richiesta** sulla pagina OFT
[Incentivazione delle propulsioni elettriche nei trasporti pubblici](#)

Procedura descritta nella **direttiva**

Richieste per il 2026 fino al 31.12.2025

Pagamento al momento della messa in servizio

Limiti di finanziamento (Legge CO2)

Non sono sovvenzionati:

- Le infrastrutture (di ricarica)
- La sostituzione degli attuali autobus elettrici (compresi i filobus)
- La sostituzione di autobus messi fuori servizio prematuramente
- Le trasformazioni degli autobus (solo nuovi acquisti)

Altre possibilità di finanziamento

Offerte / indennizzo trasporto regionale

KLiK (informazioni tramite [myclimate](#))

Programmi d'agglomerato ([ARE](#))

Cantoni

Servizi industriali

Link utili



- **Informazioni** aggiornate + link per **presentare una richiesta:**
[Pagina internet *Promozione delle propulsioni elettriche*](#)
- [Direttiva: incentivazione finanziaria delle tecnologie di propulsione elettrica](#) (Direttiva OFT del 1.5.2025)
- [Legge federale sulla riduzione delle emissioni di CO2](#) (stato al 1° gennaio 2025)
- [Programmi di incentivazione e promozione - voev.ch](#)

Contatti OFT



Stany Rochat

Responsabile SETraP2050 (*ricerca e innovazione*)

stany.rochat@bav.admin.ch



Jonas Baumgartner

Responsabile sovvenzioni secondo la legge CO2 (*acquisizione e gestione*)

personenverkehr@bav.admin.ch

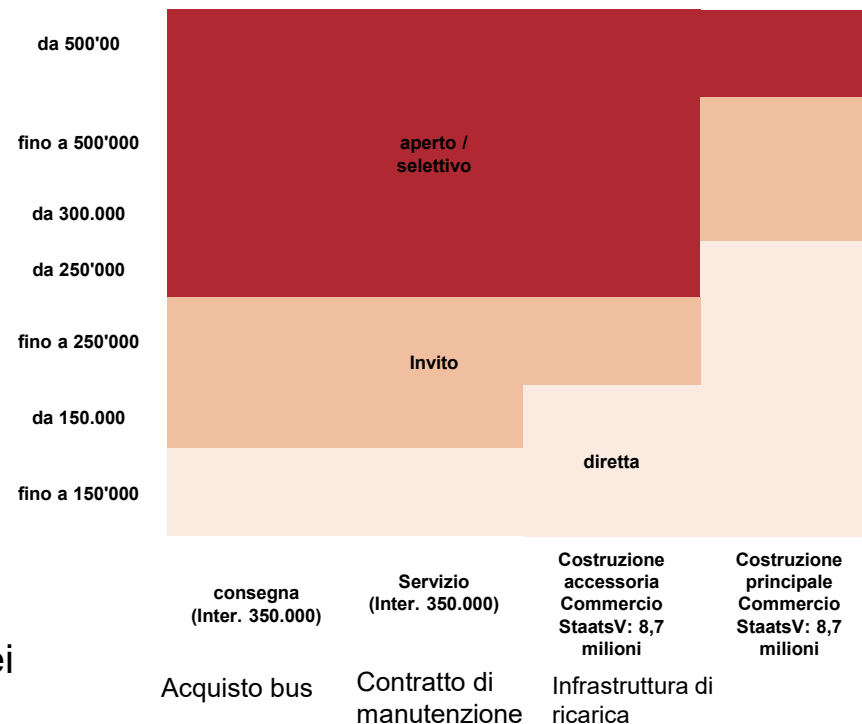


Aspetti giuridici

Procedura di appalto

- Determinare il tipo di procedura
 - Procedura diretta
 - Procedura di invito
 - **Procedura aperta**
 - Procedura selettiva (due fasi)

- Se superiore alla soglia: Commessa internazionale
 - Scadenze minime offerta più lunghe
 - Traduzione riassunto. bando di gara
 - Nessuna discriminazione nei confronti dei fornitori stranieri, ecc.



Preparazione della gara di appalto

- Determinazione dell'oggetto dell'appalto
 - Contratti parziali o completi (infrastruttura di ricarica, sottostruttura, veicoli) legalmente possibili → Attenzione alla soglia e tipo di commessa
 - Esempio: dovrebbe essere offerta anche la manutenzione?
- Appalti congiunti?
 - Lavoro per il coordinamenti vs. guadagni di efficienza e sconti
 - Legge applicabile (art. 5 IVöB, possibile scelta della legge cantonale)
 - Limite: barriere antitrust (non deve diventare l'unico contraente)

Preparazione della gara d'appalto

- Importante per la preparazione della gara d'appalto e la valutazione:
 - Principio di trasparenza
 - Principio di parità di trattamento dei fornitori
- Raccomandazione: pubblicare la bozza di contratto come allegato ai documenti di gara.

- Determinazione dei criteri e delle specifiche pertinenti:
 - Specifiche tecniche: Quali proprietà deve avere l'oggetto della fornitura, quali sono i requisiti che devono essere rispettati
 - CI (deve): Quali caratteristiche deve avere il fornitore per essere considerato come fornitore per l'ordine (ad esempio, fatturato, esperienza, mercati serviti, tempi di consegna, ecc.)
 - CA (facoltativo): Quali criteri utilizziamo per valutare l'offerta più vantaggiosa?

I costi come criteri di aggiudicazione

- Costi del ciclo di vita come CA: manutenzione, sostituzione delle batterie, ...
 - Nessuna specifica per l'estrapolazione, ad esempio la clausola di inflazione.
 - Comunicazione dei metodi di calcolo / costi calcolati (batteria, manutenzione, ...)
 - Descrizione chiara del metodo di calcolo e della valutazione (deve essere garantita la comparabilità delle offerte)
- Prezzo CA
 - Ponderazione minima del 20% a seconda della complessità dell'appalto (eventualmente regolamento cantonale per il limite massimo)

Domande speciali: criteri di idoneità e di assegnazione

Determinazione del raggio/tempo di disponibilità per la manutenzione/assistenza?

- Distanza di viaggio inammissibile a meno che non sia oggettivamente giustificabile
- Raccomandazione: documentare internamente

Eseguire un giro di prova

- Condizioni standardizzate, informazioni chiare su come viene incorporata la valutazione (definire con precisione i criteri)

Specifiche tecniche

- Alcuni criteri possono valere più di una volta:
 - Ad esempio, il periodo di consegna non può superare i 2 anni come specifica tecnica obbligatoria e vengono assegnati punti per consegne più rapide nel CA (ma è vietato il doppio controllo di CA e CI).
- Specifiche della marca: Specifiche tecniche
 - Nessuna specifica di marca, il più aperto possibile
 - Descrizioni funzionali
 - Se possibile, mantenere i componenti (ad esempio il dispositivo Sesam) aperti. Tuttavia, è possibile specificare un prodotto specifico per motivi di compatibilità.

Redazione di contratti e sanzioni

- Tutti i servizi devono essere inclusi nel contratto (ad es. manutenzione, consegna dei dati, ...).
- Tutte le disposizioni relative alla determinazione dei costi devono essere incluse nella bozza di contratto.
 - in particolare le disposizioni sulla responsabilità, le penali contrattuali, ad esempio per i ritardi nell'adempimento
- Nessuna regola rigida per l'importo delle penali contrattuali
 - Proporzionato rispetto alla remunerazione totale del contratto, alla portata della violazione del contratto, alla colpa, alle perdite subite dall'impresa di trasporto, ecc.

Errori frequenti

Esperienze tratte da interviste con aziende di trasporto e produttori di veicoli

A cosa prestare attenzione quando si acquista un bus elettrico?

1. Per prima cosa serve una strategia a lungo termine (2 generazioni di veicoli)
 - Prendere contatto con aziende di trasporto che hanno già esperienza: Cosa posso fare io e dove ho bisogno dell'aiuto di chi?
 - Costruire know-how interno: Autonomia vs. efficienza
 2. **Pianificazione dell'infrastruttura di ricarica del deposito:** fino a 10 anni di anticipo necessari, evitando il sovradimensionamento. Calcolare il futuro fabbisogno di elettricità
 3. **Finanziamento:** le scadenze fisse del programma di trasporto negli agglomerati sono importanti da tenere in considerazione; modifiche successive comporteranno la cancellazione del programma. Il finanziamento tramite la legge sul CO2 è probabilmente più facile
- Pensare al futuro: cosa potrebbe non funzionare nelle fasi successive e come si potrebbe reagire (Piano B)
 - Coordinamento con altre imprese di trasporto: non aprire l'appalto esattamente nello stesso momento

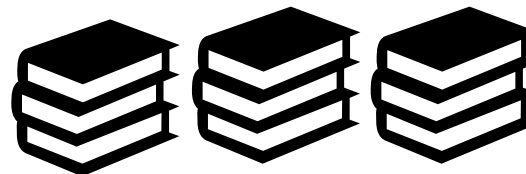
Capitolati



Semplice

Ridurre il dossier al minimo e fare riferimento a standard/norme/linee guida quando possibile (invece che alle proprie linee guida interne).

- più conveniente e più offerte
- un numero inferiore di criteri, ma concreti e chiari, il più possibile standardizzati tra le imprese di trasporto
- Gare con diversi tipi di veicoli, separazione non chiara
- Nessuna specifica tecnologica, ma requisiti per il prodotto (profilo del percorso anziché numero di assi motrici)



Dettagliato

Gara d'appalto complessa e dettagliata

- Vari tipi di autobus (12m, 18m, trasporto locale, trasporto regionale...) messi in gara d'appalto
- Impresa trasporto si impegna a ordinare almeno X veicoli, è possibile scegliere il tipo di veicolo, possibilità di riordinare circa 6 volte più veicoli
- Flessibilità impresa trasporto, probabili prezzi più alti

Criteri di idoneità e di assegnazione

Ampia scelta:

- Un numero il più possibile ridotto e semplice di criteri di idoneità (es. min. 250 km), ma una forte ponderazione per i criteri di aggiudicazione (>250 km)
- **Tempi di consegna irrealisticamente brevi** in alcuni casi
- I criteri stretti favoriscono alcuni produttori

Opzioni per gli ordini successivi

- Esperienza pratica
- Fluttuazione dei prezzi delle batterie e dei veicoli

Criterio di idoneità: Centro di assistenza entro un'ora di distanza (documentare per iscritto i motivi interni)

Criteri opzionali/di assegnazione

- Prezzo: 30-50% (es. 30% prezzo del veicolo, 20% costi di manutenzione) > Stima dei costi per la sostituzione della batteria in 8 anni non realistica
- 25-35% di criteri tecnici
- ~10% Concetto di veicolo / aspetti relativi ai passeggeri
- ~10% referenze e capacità produttiva (in alcuni casi con un peso molto elevato)
- 5-10% di criteri ambientali (contenuto di cobalto nella batteria, riciclaggio, etichettatura e dipendenti lungo la catena di fornitura): Spesso i requisiti possono essere soddisfatti solo a costi elevati (ad esempio, l'estrazione delle materie prime o il futuro riciclaggio).
- Ogni tanto gare d'appalto senza test su strada!

Penali contrattuali

- Per consegne tardive (per 24h, 250-1'000.- Fr. al giorno con limite massimo)
- Se l'autonomia minima non viene rispettata nel corso della vita operativa
- Se i veicoli restano in officina più a lungo del previsto e non possono essere utilizzati
- In caso di ritardo nella consegna dei pezzi di ricambio
- In caso di superamento del consumo indicato (differenza tra consumo offerta e consumo effettivo come penalità)

Infrastrutture di ricarica e autobus: gara d'appalto congiunta?

Pubblicazioni separate

- La migliore infrastruttura di ricarica e il migliore autobus: non bisogna scendere a compromessi
- Operazione mista inevitabile comunque con diverse offerte
- Nell'offerta: "si impegna a cooperare in modo costruttivo con il produttore di autobus risp. Infrastruttura di ricarica".
- I fornitori di veicoli non vogliono essere responsabili dell'infrastruttura di ricarica

Pubblicazione congiunta

- I produttori devono garantire la comunicazione tra le stazioni di ricarica e i veicoli
- Impresa trasporto ha un solo referente responsabile per tutto

Resilienza dell'infrastruttura di ricarica



La colonnina rapida non è ancora necessario, ma è già stato acquistato come riserva.



Accordo con un'altra azienda di trasporto della stessa area per l'acquisto dello stesso sistema di ricarica



Iniziare con il deposito più grande > più spazio per correggere gli errori

Interfacce dati e sistema di gestione dell'esercizio del BMS

Interfaccia dati

Interfaccia dati complessa per i dati del veicolo, come la capacità della batteria al centro di controllo, il preconditionamento, il consumo energetico, i tempi di ricarica, lo storico della manutenzione, ecc.

- Tenetene conto al momento della gara d'appalto, perché alcuni fornitori applicano abbonamenti costosi.
- Definire chiaramente quali dati devono essere trasmessi in quale formato e con quale frequenza.
- Richiede una base contrattuale, non solo il "libero accesso" nel bando di gara

- Pianificazione delle corse, gestione della ricarica, parcheggi, **tutto nello stesso strumento** (BMS) per evitare ulteriori interfacce.
- Se necessario, il gestore della ricarica è separato
- Prevedere un **tempo sufficiente** per testare le interfacce informatiche: gli errori ci sono sempre.
- **Descrizione dei protocolli di comunicazione** il più **precisa** possibile
- Aggiungere all'offerta quanto segue: «pagamento solo **quando il processo di ricarica funziona**».

Capacità della batteria

- La linea più difficile come riferimento o varie linee di riferimento. Per linea di riferimento, profilo del percorso con temperatura minima/ massima e numero di passeggeri > Spesso manca una descrizione completa della linea per la simulazione della batteria
- Su percorsi difficili con molte cariche intermedie, si verifica un maggiore degrado: sovradimensionamento e utilizzo limitato della capacità della batteria, per cui è necessario sostituire questa batteria solo dopo 7-8 anni. Altrimenti, la sostituzione della batteria dopo questo periodo è normale.
- Stipulare un contratto di assistenza per la batteria > rischio tecnologico spostato sul produttore.
- In termini di garanzia, i dati relativi ai kWh sono migliori. Per le offerte più semplici, bastano dati in km di autonomia. Indicare chiaramente a cosa si riferisce la capacità della batteria (capacità installata e capacità utilizzabile!).
- Il vantaggio di indicare l'autonomia in km è che si può calcolare il consumo del veicolo > migliore confronto tra veicoli con consumi diversi

Procedura di gara

- Una finestra temporale più lunga per porre domande
- Un debriefing onesto e dettagliato: vantaggi per l'intero settore e per le gare d'appalto future
- I produttori vogliono consigliare di più e non solo consegnare (hanno esperienza da altre imprese)
- Incontro con il produttore durante la gara d'appalto:
 - **Principio di parità di trattamento:** annunciare in anticipo nella gara d'appalto, documentare e rendere disponibili le informazioni a tutti gli offerenti.

Un nuovo paradigma: avere a bordo i dipendenti

L'esercizio diventa più complesso

- Protezione antincendio
- Monitoraggio con software per la gestione dei guasti
- Adattare l'organizzazione interna, ad esempio per il picchetto notturno
- Il meccanico diventa elettricista = nuovi programmi di formazione
 - Spiegare gli aspetti ambientali e finanziari, non presentarli come una decisione della direzione
 - Le persone in prima linea (capi team) devono sostenere il cambiamento

Un team valido, motivato, creativo e orientato alle soluzioni **è la cosa più importante** per un cambiamento di successo, "i dipendenti devono essere accompagnati in questo viaggio"!

Interoperabilità

Che cos'è l'interoperabilità?

«La capacità di collaborazione efficace di
diversi sistemi, tecnologie e attori»

Situazione iniziale

- Grande **eterogeneità** delle **strategie** e dei piani di attuazione relativi all'impiego di bus elettrici
- **Tecnologie diverse** di produttori diversi e con specifiche diverse
- Una completa uniformazione a livello nazionale non è più possibile, ma è possibile creare le basi per raggiungerla a livello **(inter)regionale**

Rilevanza e motivazione

- **Semplificare la ricarica** di autobus di diverse imprese di trasporto alle stesse fermate
- **Riduzione dei costi** attraverso acquisti coordinati, formazione e aggiornamento congiunti, cooperazione nella manutenzione e riparazione, ricambi e veicoli di riserva, condivisione dell'infrastruttura di ricarica.
- **Accesso al mercato più facile** per i fornitori di servizi energetici > più offerte
- **Uso facilitato di autobus elettrici** in casi speciali (trasporto sostitutivo pianificato o non pianificato, cessione bus a un'altra impresa di trasporto)

Quali aspetti devono essere interoperabili

Per garantire l'interoperabilità, è necessario considerare anche le interfacce fisiche e comunicative.

Tecnologia	Compatibilità dell'infrastruttura del deposito	Interfacce comunicative	Pianificazione e cooperazione interregionale
Sistema di docking station: Concetti di pantografo (top-down, bottom-up)	Requisiti diversi a seconda delle dimensioni e dei tipi di veicoli	Sistemi di controllo e loro comunicazione: <ul style="list-style-type: none"> • BHMS • EMS • Stazioni di ricarica • Telemetria 	Garantire la non discriminazione (chi detiene la flessibilità oraria, coordinamento nell'assegnazione degli orari).
Sistema a presa: tipo di presa			Definizione chiara dell'assegnazione delle fermate e delle finestre temporali per il caricamento
			Creare competenze tra i fornitori di servizi energetici, i gestori dei sistemi di distribuzione, gli acquirenti e gli operatori del settore.

Necessità di un concetto generale

"Per raggiungere l'interoperabilità, sono necessarie linee guida dal punto di vista del sistema e dell'efficienza dei costi, da un lato, e una leadership istituzionale, dall'altro".

Domande di discussione

- Come giudica l'interoperabilità nella sua area operativa / nel suo cantone?
- Quali sono i primi miglioramenti da apportare per aumentare l'interoperabilità?
- Chi dovrebbe essere responsabile dell'interoperabilità?

Strumento SUPSI

Link allo strumento: <https://pvxte.isaac.supsi.ch/>

Strumento SUPSI

Gratuito e open source, sviluppo supportato dal programma SETraP 2050.

[Documentazione dettagliata disponibile in inglese](#)

Input

- Informazioni sull'autobus
- Infrastruttura di ricarica
- Profilo del percorso e corse

Output

- Questa corsa può essere effettuato con alimentazione elettrica a batteria (con batterie di quali dimensioni)?
- Costi di investimento aggiuntivi e risparmi grazie all'autobus elettrico, periodo di ammortamento

Lo strumento è in fase di ulteriore sviluppo > Si prega di inviare feedback al team di sviluppo

Contatto per domande

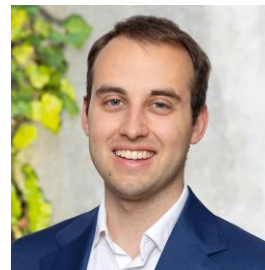


Daniel Andersen

daniel.andersen@ebp.ch

+41 44 395 14 95

<https://www.linkedin.com/in/danieltandersen/>



Alessio Mina

alessio.mina@ebp.ch

+41 44 395 13 30

<https://www.linkedin.com/in/alessiomina/>

Sito web: <https://www.ebp.ch/de/thema/energie/elektromobilitaet>