



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
Programme Stratégie énergétique 2050 des transports publics
(SETP 2050)

Guida all'acquisto di bus elettrici e infrastruttura di ricarica

Serie di workshop tematici in tutta la Svizzera

Rapporto finale

Daniel Andersen, EBP Schweiz AG

Mühlebachstrasse 11, 8008 Zurigo, daniel.andersen@ebp.ch , <https://www.ebp.global/ch-de>

Alessio Mina, EBP Svizzera SA

Mühlebachstrasse 11, 8008 Zurigo, alessio.mina@ebp.ch , <https://www.ebp.global/ch-de>

Gruppo di accompagnamento

Signor Stany Rochat, Ufficio federale dei trasporti UFT
Signor Stephan Husen, Ufficio federale dei trasporti UFT

Impressum

Editore:
Ufficio federale dei trasporti UFT
Attuazione del programma della strategia energetica 2050 nel settore dei trasporti pubblici (SETraP 2050)
CH-3003 Berna

Responsabile del programma
Stany Rochat, UFT

Numero del progetto: 269
Fonti
Disponibile gratuitamente via Internet
www.bav.admin.ch/Energia2050

Il contenuto e le conclusioni della presente relazione sono di esclusiva responsabilità dell'autore della presente relazione.

Berna, il 17.12.2025

Sommario

Sintesi in tedesco	2
1. Situazione iniziale e obiettivi della serie di workshop	2
2. Risultati	3
Finanziamento	3
Durata di vita e invecchiamento delle batterie	5
Autonomia minima e consumo	6
Interoperabilità e sostituzione ferroviaria	6
Bando di gara.....	7
Pianificazione e gestione con bus elettrici	7
Ufficio di coordinamento dell'UTP per i nuovi tipi di propulsione.....	8
3. Conclusioni e raccomandazioni	9
Finanziamento	9
Durata di vita e invecchiamento delle batterie	9
Copertura minima e consumo.....	9
Interoperabilità	9
Bandi di gara.....	9

Sintesi

Le raccomandazioni concrete emerse dalla serie di workshop per le aziende di trasporto (AT) possono essere riassunte come segue:

- Per le aziende di trasporto è fondamentale consultare regolarmente il sito web [Promozione di sistemi di propulsione elettrica nei trasporti pubblici](https://www.bav.admin.ch/de/foerderung-elektrischer-antriebe-im-oeffentlichen-verkehr) <https://www.bav.admin.ch/de/foerderung-elektrischer-antriebe-im-oeffentlichen-verkehr> per essere sempre informati sulle attuali condizioni di finanziamento. Qui sono pubblicate le attuali condizioni di finanziamento, compresi i forfait per tipo di veicolo ed è descritta la procedura per la presentazione delle domande.
- Nelle gare d'appalto per bus elettrici dovrebbero essere definiti chiari criteri di idoneità e di aggiudicazione per l'autonomia e la capacità della batteria; per le garanzie sono preferibili i dati in kWh, mentre per le offerte sono preferibili i dati in km. I test su strada e le esperienze di altre AT sono essenziali per verificare le specifiche del produttore. Si raccomandano garanzie opzionali come i contratti LCC per le batterie, al fine di trasferire il rischio tecnologico dell'invecchiamento delle batterie ai produttori.
- L'interoperabilità tra diverse aziende dovrebbe essere promossa attraverso gare d'appalto congiunte, l'uso di standard e interfacce aperte e accordi con le aziende di trasporto pubblico vicine, poiché l'interoperabilità aumenta l'efficienza e la resilienza.
- Nella pianificazione dell'infrastruttura di ricarica, si raccomanda una strategia a lungo termine, evitando un sovradimensionamento. È importante anche prendere in considerazione soluzioni alternative in caso di interruzioni della ricarica. Per evitarle, sono necessarie interfacce IT affidabili e ridondanze sufficienti, tenendo conto del tempo necessario per i test e la formazione del personale.
- Lo scambio di esperienze e la collaborazione tra AT, produttori e autorità sono fondamentali per evitare errori tipici e sfruttare le sinergie.
- Nel complesso, flessibilità, adeguamento continuo dei processi e formazione mirata del personale specializzato sono raccomandazioni fondamentali per una riuscita elettrificazione del trasporto con autobus.

Il capitolo 1 illustra le motivazioni alla base di questa serie di workshop, il capitolo 2 spiega i risultati più importanti per il AT e il capitolo 3 riassume le azioni necessarie e le possibilità di miglioramento auspiccate dal AT.

1. Situazione iniziale e obiettivi della serie di workshop

L'acquisto di bus elettrici pone le aziende di trasporto (AT) di fronte a nuove sfide: oltre al rapido sviluppo tecnologico e all'integrazione di nuovi componenti (in particolare la batteria), per la prima volta è necessario acquistare un sistema completo composto da bus elettrici e infrastruttura di ricarica. Molte AT, in particolare quelle più piccole, nei prossimi anni dovranno affrontare il compito di ordinare per la prima volta bus elettrici e poi integrarli, insieme all'infrastruttura di ricarica, nell'esercizio. Gli obiettivi politici sono ambiziosi e dal 2026 verrà gradualmente abolita l'esenzione dall'imposta sugli oli minerali per le aziende di trasporto, creando una pressione a elettrificare il parco veicoli. Le esperienze finora maturate dimostrano che lo scambio tra aziende di trasporto pubblico avanzate e aziende inesperte, nonché con gli uffici cantonali dei trasporti pubblici (UCTP), è utile per evitare errori tipici e rendere più efficiente l'acquisto.

A tal fine, l'Unione dei trasporti pubblici (UTP) ha istituito un nuovo ufficio di coordinamento «nuovi tipi di propulsione» all'inizio del 2025. Questa serie di workshop affronta la mancanza di scambio fino a quando il nuovo ufficio di coordinamento non sarà pienamente operativo. Il nuovo coordinatore è stato infatti presente ai workshop e presentato alle aziende di trasporto partecipanti. Inoltre, questa serie di workshop ha offerto al coordinatore una buona opportunità per raccogliere le richieste e i problemi del settore e orientare le proprie attività di conseguenza. La serie di workshop persegue quindi i seguenti obiettivi principali:

- **Scambio di esperienze:** organizzazione di workshop decentralizzati nelle tre regioni linguistiche della Svizzera per promuovere lo scambio tra AT esperte e inesperte e UCTP.
- **Trasferimento di conoscenze:** trasmissione di know-how tecnico, organizzativo e giuridico relativo all'acquisto di bus elettrici e infrastrutture di ricarica.
- **Prevenzione degli errori:** raccolta ed elaborazione sistematica degli errori frequenti ("frequent mistakes") da parte dei AT e dei produttori, al fine di evitarli in futuro.

- **Indicazioni pratiche:** messa a disposizione di resoconti di esperienza e di esempi di buone pratiche, al fine di facilitare, in particolare alle aziende di trasporto pubblico inesperte, la transizione all'elettrico
- **Promozione della collaborazione:** creazione e miglioramento delle relazioni tra le aziende di trasporto pubblico, i produttori e l'UCTP, ma anche con il nuovo centro di coordinamento VöV e l'Ufficio federale dei trasporti (UFT). Ciò consente e promuove un trasferimento mirato di conoscenze e collaborazioni.

Il prossimo capitolo Risultati riassume i punti più importanti per le aziende di trasporto. Il capitolo Conclusioni e raccomandazioni illustra le azioni necessarie e le possibilità di miglioramento discusse nel workshop e auspicate dalle aziende di trasporto pubblico.

2. Risultati

In questo capitolo sono riassunti i contenuti più importanti, le discussioni e le domande emerse dalla serie di workshop. Ulteriori informazioni sono disponibili nella [presentazione dei workshop](#)¹, a cui fanno riferimento i numeri delle slide riportati in questo capitolo.

FINANZIAMENTO

Situazione iniziale e sfide

- Abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali a partire dal 2026 per il traffico locale e dal 2030 anche per il traffico regionale². ([slide 8-10](#))
- Gli autobus elettrici sono più costosi da acquistare rispetto a quelli diesel, ma comportano minori costi energetici e di manutenzione (con l'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali).
- I costi di manutenzione più bassi si osservano solo dopo che le officine e il personale sono stati convertiti alla tecnologia degli autobus elettrici.
- Se le dimensioni delle batterie non sono sufficienti per una corsa, si verificano costi aggiuntivi dovuti al fabbisogno di personale supplementare, a un maggior numero di veicoli e a viaggi a vuoto. ([slide 26](#))
- Le capacità delle batterie in costante aumento ridurranno questo problema in futuro (vedi anche il capitolo Durata di vita e invecchiamento delle batterie) ([slide 21 e 30](#))
- La maggior parte dei nuovi investimenti riguarda l'infrastruttura di ricarica.
- Compensazioni annuali dei costi non coperti (veicoli e infrastrutture) da parte della Confederazione e del Cantone; gli accordi tra il Cantone e le aziende di trasporto per l'acquisto di autobus elettrici sono indispensabili, poiché la conversione richiede investimenti elevati.

Sostegno federale attraverso la nuova legge sul CO₂ ([slide 40-47](#))

- Sostegno attraverso la legge sul CO₂: fino al 2030, sostegno alla conversione ad autobus elettrici e battenti elettriche con un massimo di 47 milioni di franchi all'anno da parte della Confederazione.
- Quote di sostegno: 75% dei costi aggiuntivi nel trasporto regionale, 30% nel trasporto locale e nel resto del trasporto concessionario.
- L'importo del finanziamento viene ridefinito ogni anno e dovrebbe diminuire nel corso degli anni. Gli attuali contributi di finanziamento per gli anni 2025 e 2026 sono riportati nella figura 1 sotto
- Il finanziamento rimane un processo dinamico, dipendente dagli sviluppi politici e tecnologici. Ciò comporta incertezza nella pianificazione per le aziende di trasporto. È quindi importante che la AT si tenga informata sugli ultimi sviluppi in materia di sovvenzioni. **Raccomandazione:** consultare regolarmente il sito web dell'Ufficio federale dei trasporti (UFT). [Promozione dei motori elettrici nel trasporto pubblico](#)

1 Accesso tramite ARAMIS: Progetto 269, Ordinare correttamente bus elettrici e infrastrutture di ricarica. <https://www.aramis.admin.ch/>

2 Ulteriori informazioni: spiegazioni relative alla modifica dell'ordinanza sulla riduzione delle emissioni di CO₂ (ordinanza sul CO₂, RS 641.711). [Link](#)

Importi forfettari per tipo di veicolo e settore

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

Figura 1 : Importi forfettari per tipo di veicolo e settore per gli anni 2025 e 2026. Fonte: UFT (2025)³

Condizioni e procedura per il sostegno federale ([slide 40-47](#))

- Finanziamenti solo per l'acquisto di nuovi autobus; per le imbarcazioni elettriche anche per la conversione.
- Nessun finanziamento per infrastrutture di ricarica, sostituzione di autobus elettrici esistenti (compresi i filobus) o veicoli ritirati anticipatamente.
- Hanno diritto a presentare domanda le aziende di trasporto, a condizione che siano proprietari dei veicoli.
- Finanziamenti come il leasing sono ammissibili a condizione che i veicoli siano iscritti nel bilancio dell'azienda; è escluso il noleggio.
- I dettagli e le procedure sono regolati sul [sito web dell'UFT](#)³ (ad es. forfait per tipo di veicolo e settore, procedura di richiesta, linee guida). Per i forfait attuali per il 2025 e il 2026, vedere anche Figura 1. A partire dal 2027, probabilmente solo il trasporto regionale di persone (RPV) avrà diritto al finanziamento.
- Per gli autobus in servizio misto (RPV e altro trasporto concessionario) si applicano regole di calcolo speciali per il forfait per tipo di veicolo. Questa ripartizione può essere effettuata, ad esempio, in base ai chilometri percorsi o ai passeggeri-chilometro (PKM)⁴.
- I sussidi non vengono assegnati in base alla data di presentazione della domanda, ma dopo una verifica annuale di tutte le domande. In teoria, le grandi aziende potrebbero richiedere gran parte dei sussidi, il che rappresenta una preoccupazione per le aziende più piccole.
- I tassi di ammortamento e le durate di utilizzo adeguati ai bus elettrici sono pubblicati nella [direttiva dell'UFT](#)⁵.

Ulteriori possibilità di finanziamento ([slide 45](#))

- Nel caso del trasporto pubblico regionale (RPV) che dà diritto a un indennizzo, l'infrastruttura di ricarica può essere fatturata tramite i costi non coperti ai sensi [dell'ordinanza sull'indennizzo e la contabilità nel trasporto regionale di persone \(ARPV\)](#).
- I programmi di sostegno cantonali, il programma "Traffico d'agglomerato" (PTA), le aziende industriali, KLiK ([myclimate](#)), ecc. rappresentano ulteriori possibilità di sostegno.
- Una buona panoramica delle possibilità di finanziamento è disponibile nel rapporto [Promuovere l'affermazione dei vettori di trasporto non fossili nei trasporti pubblici su strada](#)

3 UFT (2025). Promozione dei motori elettrici nel trasporto pubblico: [Link](#)

4 UFT (2025). Direttiva: promozione finanziaria della Tecnologia di propulsione elettrica Attuazione della legge sul CO2 modificata per autobus e navi nel trasporto concessionario. [Link: Ulteriori informazioni > Basi giuridiche](#)

5 UFT (2025). Direttiva UFT (Guidance): ammortamenti e durate di utilizzo: [Link](#)

DURATA DI VITA E INVECCHIAMENTO DELLE BATTERIE

Situazione iniziale e sfide ([slide 29-31](#), 64)

- Degradazione della batteria: perdita di capacità nel tempo, a seconda dell'uso, dei cicli di ricarica e della temperatura.
- La durata effettiva dei modelli di batteria attuali può essere solo stimata; tuttavia, le prime esperienze dimostrano che le batterie LTO presentano solo una lieve perdita di capacità dopo sette anni.
- Il progresso tecnologico ha aumentato notevolmente la durata delle batterie, cfr. anche Figura 2 in basso. Le nuove tecnologie delle batterie consentiranno una durata fino a 15 anni e 1,5 milioni di km, secondo il comunicato stampa del produttore⁶.
- I produttori ritengono che in futuro, grazie alle batterie sovradimensionate, non sarà necessaria alcuna sostituzione durante la durata di vita. Tuttavia, molte aziende di trasporto prevedono oggi una sostituzione della batteria dopo circa 7 anni.
- Invecchiamento delle batterie delle autovetture: alcuni studi dimostrano che l'invecchiamento è più lento del previsto. Resta da vedere se lo sviluppo delle batterie dei bus elettrici sarà altrettanto positivo.

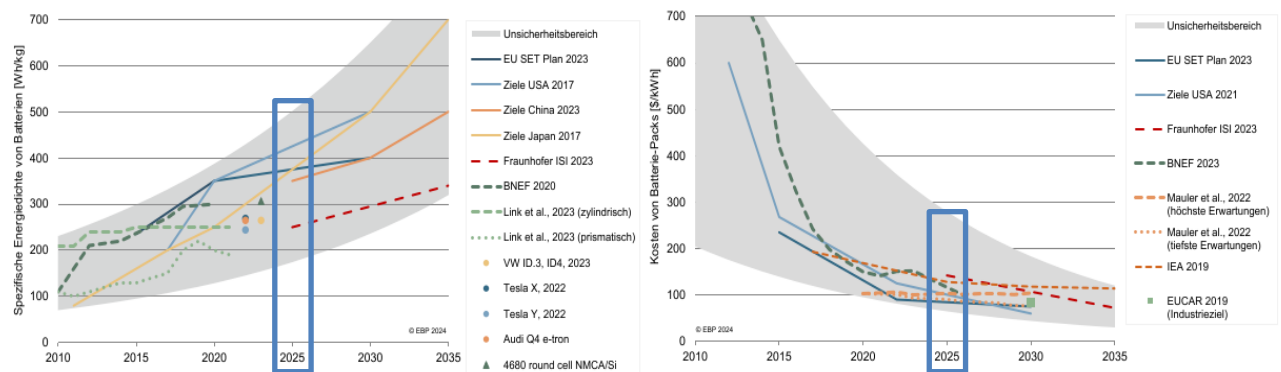


Figura 2 : andamento della densità di energia in relazione al peso (a sinistra) e dei costi specifici (a destra) delle batterie fino al 2035. Fonte: EBP (2025)⁷

Fattori che influenzano la durata della batteria ([slide 20](#), 29-31)

- Composizione chimica della batteria: NMC/NCA (alta densità di energia, ma maggiore degrado), LFP (maggiore durata, minore impatto ambientale), LTO (sicura e molto resistente).
- Condizioni operative: ricariche intermedie frequenti, potenze di ricarica elevate e differenze di temperatura possono aumentare il degrado.
- La tecnologia dello «smart charging» è importante perché rallenta il degrado della batteria e ne prolunga la durata, funzionando con una potenza di carica ridotta e una ricarica completa ritardata. Lo «smart charging» riduce inoltre il picco di carico nel deposito.

Gestione dell'invecchiamento delle batterie nei bandi di gara ([slide 28-29](#), 64)

- I contratti basati sul costo del ciclo di vita (LCC) offrono sicurezza contro i costi elevati e imprevisti della sostituzione delle batterie, ma sono solitamente costosi e i costi effettivi di manutenzione sono incerti.
- La sostituzione della batteria durante la vita utile dell'autobus può essere prevista come opzione nei bandi di gara, ma comporta costi elevati e difficili da calcolare.
- In alternativa, è possibile installare una batteria sovradimensionata, che sarà in grado di attutire il degrado.
- Criteri di garanzia: i dati in kWh più indicati per la garanzia, mentre i dati in km relativi all'autonomia alla fine della durata della batteria sono più semplici per l'offerta.

6 Electrive (2024). CATL annuncia una batteria particolarmente durevole per autobus elettrici: [Link](#)

7 EBP (2025). Scenari di mobilità elettrica e a idrogeno in Svizzera nel 2050: [Link](#)

- Definizione chiara: deve essere chiaro se l'indicazione della capacità si riferisce alla capacità installata o a quella utilizzabile.

AUTONOMIA MINIMA E CONSUMO

L'autonomia del veicolo deve essere considerata nei criteri di idoneità e/o aggiudicazione nel bando di gara: ([slide](#) 59, 64)

- Definire un criterio minimo per l'autonomia (per non escludere troppi produttori dalla gara d'appalto), i criteri di aggiudicazione possono poi privilegiare autonomie maggiori.
- Un riscaldamento ausiliario fossile migliora l'autonomia del veicolo. Come soluzione transitoria si può impiegare l'HVO ([slide](#) 32-33)
- L'autonomia dei bus elettrici viene normalmente valutata con una linea di riferimento:
 - A tal fine, descrivere in dettaglio una o più linee di riferimento/corse (compreso il profilo altimetrico, la temperatura, il numero di passeggeri, le possibilità di ricarica, se previste).
 - L'autobus deve essere in grado di percorrere questa linea alla fine della durata della batteria.
- Utilizzare i valori misurati da altre aziende e i test su strada per verificare la plausibilità dei dati forniti dal produttore sul consumo (e, se del caso, sull'autonomia minima).
- Utilizzare la linea più difficile come riferimento o diverse linee di riferimento per la simulazione della capacità della batteria.

Criteri di garanzia e penali ([slide](#) 29, 55, 60)

- Indicare chiaramente a cosa si riferisce l'autonomia rispettivamente capacità della batteria (capacità installata vs. capacità utilizzabile).
- In caso di mancato rispetto dell'autonomia minima per tutta la durata di vita, è possibile definire nel contratto delle penali. Nella pratica, però, è difficile farle rispettare, perché il consumo è dipendente da tanti fattori tra cui lo stile di guida.

INTEROPERABILITÀ E SOSTITUZIONE FERROVIARIA

Definizione e significato di interoperabilità ([slide](#) 68-73)

- Interoperabilità significa garantire una collaborazione efficiente tra diversi sistemi, tecnologie e attori di collaborare.
- Questa capacità sta diventando sempre più importante, in particolare con l'elettrificazione del trasporto pubblico, poiché si sta creando un sistema complesso di veicoli e infrastrutture di ricarica. È fondamentale per garantire un funzionamento senza intoppi oltre l'area in cui opera un'AT, in particolare in caso di sostituzioni del servizio ferroviario pianificate o non pianificate.

Sfide e situazione iniziale ([slide](#) 69, 71-72)

- Eterogeneità: le diverse strategie, tecnologie e specifiche dei produttori rendono difficile una completa uniformazione a livello nazionale. Tuttavia, l'armonizzazione è possibile e sensata a livello regionale.
- Complessità tecnica e organizzativa: l'interoperabilità è particolarmente impegnativa dal punto di vista operativo e organizzativo, soprattutto nel caso dei servizi sostitutivi del trasporto ferroviario. Secondo le AT, la responsabilità del coordinamento dovrebbe essere assegnata su un livello il più possibile elevato e neutrale.

Vantaggi dell'interoperabilità ([slide](#) 70)

- Ricarica più semplice di autobus di aziende diverse alle stesse fermate.
- Riduzione dei costi grazie all'acquisto coordinato, alla manutenzione comune, ai pezzi di ricambio e ai veicoli di riserva.
- Utilizzo comune dell'infrastruttura di ricarica (condivisione).
- Accesso facilitato al mercato per i fornitori di energia (più offerte).
- Impiego flessibile di autobus elettrici in caso di sostituzione pianificata e non pianificata dei treni.
- Compatibilità tecnica nel trasferimento di veicoli tra aziende.
- Riduzione della dipendenza dai singoli produttori.
- Promozione dell'innovazione e della concorrenza.
- Migliore utilizzo e resilienza dell'infrastruttura.
- Facilitare il trasferimento di conoscenze e lo scambio di esperienze tra aziende e regioni.

Raccomandazioni per migliorare l'interoperabilità ([slide 71-73](#))

- Le gare d'appalto congiunte di più AT non solo possono portare a offerte migliori e a guadagni in termini di efficienza, ma riducono anche i problemi di interfaccia tra le AT e consentono quindi di utilizzare la stessa infrastruttura di ricarica, ad esempio durante la sostituzione del servizio ferroviario.
- Se non vengono effettuati bandi di gara congiunti: accordo con le AT vicine per acquistare gli stessi sistemi di ricarica (ad es. pantografo top-down o bottom-up), interfacce e software, consentendo così l'interoperabilità a livello locale.

BANDO DI GARA

Documenti di gara ([slide 48-55, 57-63](#))

- Standardizzazione: ove possibile, fare riferimento a norme, standard e linee guida invece di stabilire requisiti propri (aumenta la comparabilità e l'attrattiva del mercato). Richiedere interfacce aperte e protocolli di comunicazione (ad es. per la telemetria, l'infrastruttura di ricarica, i sistemi IT).
- Chiara distinzione tra criteri d'idoneità e criteri di aggiudicazione
- Garanzia contrattuale: regolamentare contrattualmente l'interoperabilità, la disponibilità e i requisiti minimi, prevedere penali per il mancato rispetto. Attenzione: il mancato rispetto può essere difficile da dimostrare.
- Garantire la trasparenza e la parità di trattamento dei fornitori (ad es. pubblicando la bozza di contratto nel dossier, definendo chiaramente la valutazione dei test su strada già nella fase di gara).
- Flessibilità: prevedere opzioni per ordini successivi e adeguamenti per poter reagire agli sviluppi del mercato.
- Le gare d'appalto congiunte con altre AT possono essere utili (sconti, efficienza, migliore interoperabilità, cfr. anche il capitolo Interoperabilità e sostituzione ferroviaria). Si tratta di una pratica consolidata da molti anni presso alcune AT, che beneficiano di condizioni migliori da parte dei produttori. Per altre AT, lo sforzo di coordinamento e la disponibilità al compromesso in merito ai requisiti specifici delle AT sono eccessivi.
- Discussione sull'opportunità di indire gare d'appalto congiunte o separate per i veicoli e l'infrastruttura di ricarica. Entrambe le strategie (congiunta/separata) funzionano: la decisione spetta alla singola impresa. (Diapositiva 61)

Esecuzione e valutazione della gara d'appalto ([slide 48-66, in particolare diapositive 59, 65](#))

- Pianificazione temporale: prevedere un tempo di preparazione sufficiente e sessioni di domande nel processo di gara
- Valutazione: criteri di valutazione chiari, coinvolgimento di reparti specializzati e personale di officina/autisti nella valutazione.
- I test di guida devono essere parte integrante della valutazione. In questo modo è possibile verificare i consumi e le autonomie minime (vedere il capitolo Autonomia minima e consumo), testare il comfort di guida e individuare tempestivamente eventuali problemi imprevisti. Esempio di problema imprevisto: l'autobus si inclina in frenata, riuscendo a passare solo di misura sotto un sottopassaggio.

PIANIFICAZIONE E GESTIONE CON BUS ELETTRICI

Indicazioni pratiche per la pianificazione ([slide 57, 63, 66](#))

- Il primo passo è elaborare una strategia a lungo termine per le prossime due generazioni di veicoli. Lasciarsi aiutare da altre AT che hanno già più esperienza con i bus elettrici.
- Il passo successivo è pianificare l'infrastruttura di ricarica del deposito: fino a 10 anni di anticipo, evitando il sovradimensionamento. Calcolare il fabbisogno energetico futuro. Acquistare stazioni di ricarica rapida prima del necessario, in modo da avere un'alternativa in caso di interruzioni della ricarica.
- Avere alternative pronte: chiedersi cosa potrebbe non funzionare nelle fasi successive e come psi potrebbe reagire (piano B).
- Sono necessarie interfacce IT affidabili e ridondanze sufficienti per evitare malfunzionamenti. I problemi iniziali con le nuove interfacce IT sono inevitabili, soprattutto durante la fase di test. È quindi indispensabile prevedere tempo sufficiente per testare le interfacce IT.
- Formazione completa e sensibilizzazione del personale per evitare errori dovuti all'intervento umano. Fonti di errore tipiche: interruzione del processo di ricarica da parte del personale addetto alle pulizie o autobus parcheggiati in modo errato che non si ricaricano.

Indicazioni pratiche per il funzionamento ([slide](#) 62, 66)

- Nel caso di grandi flotte: rischio di interruzioni di ricarica non rilevate su singoli veicoli. Le alternative per questi casi sono autobus aggiuntivi (vecchi autobus a combustibile fossile o elettrici) in sostituzione degli autobus non ricaricati oppure opzioni di ricarica rapida per ricaricare rapidamente gli autobus che hanno subito un'interruzione.
- L'identificazione di malfunzionamenti dell'infrastruttura e la gestione della ricarica è attualmente complessa, poiché il personale specializzato è scarso: è necessaria una formazione mirata.
- È necessario un adeguamento continuo dei processi, poiché molti problemi si verificano solo durante l'esercizio.
- Lo scambio di esperienze e il sostegno reciproco tra le aziende di trasporto facilitano l'elettrificazione. Pertanto, lo scambio bilaterale con altre aziende di trasporto è altamente raccomandato e diventerà ancora più importante in futuro.

UFFICIO DI COORDINAMENTO DELL'UTP PER I NUOVI TIPI DI PROPULSIONE

- Il centro di coordinamento ha potuto presentarsi con successo ai workshop e coltivare attivamente lo scambio diretto con le aziende di trasporto. Questo dialogo è prezioso per l'UTP e le aziende di trasporto pubblico, poiché molte di esse sono ancora all'inizio del loro progetto di conversione.
- Con guide pratiche, esempi di buone pratiche e uno scambio continuo di esperienze, il centro di coordinamento offre un supporto utile per promuovere la transizione verso un TP su autobus senza combustibili fossili.
- Le aziende di trasporto puntano su standard diffusi e soluzioni operative robuste e il più possibile flessibili.
- La conversione avviene gradualmente, consentendo di acquisire continuamente nuove conoscenze fino all'elettrificazione completa delle flotte di autobus. Insieme all' UCTP e ad altri attori, la comunità degli autobus continua a perseguire con coerenza questa strada.
- Ulteriori informazioni sul centro di coordinamento sono disponibili sul suo sito web, dove sono pubblicate anche linee guida ed esempi di buone pratiche: <https://www.voev.ch/de/Servizio/Ufficio-di-coordinamento-nuove-tecnologie-di-propulsione>

3. Conclusioni e raccomandazioni

In questo capitolo vengono riassunte le azioni necessarie e le raccomandazioni per il settore del trasporto pubblico discusse durante i workshop. Le raccomandazioni contenute in questo capitolo non sono quindi rivolte direttamente alla AT, ma sono richieste della AT alla Confederazione, ai Cantoni, all'UTP o ad altri attori coinvolti.

FINANZIAMENTO

- Le aziende di trasporto desiderano una sicurezza di pianificazione per quanto riguarda i contributi di promozione, poiché il passaggio ai bus elettrici è un processo lungo che richiede diversi anni e comporta elevati costi di investimento. Si deve evitare, per quanto possibile, che gli importi forfettari vengano ridotti o che una grande azienda di trasporto richieda tutti i contributi di promozione in un solo anno.
- Le attuali possibilità di finanziamento potrebbero essere integrate con ulteriori sovvenzioni specifiche per l'infrastruttura di ricarica, al fine di sostenere il passaggio ai bus elettrici.

DURATA DI VITA E INVECCHIAMENTO DELLE BATTERIE

- Il periodo di ammortamento degli autobus elettrici dovrebbe essere adeguato alla durata di vita delle batterie, il che richiede modifiche ai periodi di ammortamento prestabiliti. La [direttiva dell'UFT⁸](#) applicabile in materia è già stata rivista e ripubblicata il 1° giugno 2025.
- Le aziende di trasporto desiderano maggiori informazioni e certezze riguardo all'invecchiamento delle batterie e alla necessità di sostituirle.

AUTONOMIA MINIMA E CONSUMO

- Modelli per gare d'appalto, in particolare su come specificare e valutare l'autonomia minima e il consumo attraverso linee di riferimento.
- Una banca dati centrale con valori empirici relativi ai dati di consumo (e in futuro anche alle autonomie minime alla fine della vita utile della batteria) potrebbe aiutare a convalidare i dati forniti dai produttori. Tuttavia, questi dati dipendono fortemente dal tipo di autobus e di batteria, dalla linea di riferimento, dalla temperatura, dal carico utile e dallo stile di guida.

INTEROPERABILITÀ

- Coordinamento ad alto livello: la responsabilità dell'interoperabilità dovrebbe essere affidata a un'istituzione neutrale e di livello superiore (ad es. Associazione dei trasporti pubblici UTP) al fine di evitare discriminazioni e conflitti di interesse.
- Garantire le possibilità di ricarica: per i servizi sostitutivi dei treni con autobus elettrici, l'infrastruttura di ricarica (ad es. corrente ferroviaria) deve essere disponibile e interoperabile nelle località interessate. Le FFS e altri gestori di infrastrutture sono chiamati a creare le possibilità adeguate.
- Poiché al momento le esperienze relative alla sostituzione dei treni con autobus elettrici a batteria sono ancora molto rare, potrebbe essere utile uno scambio di esperienze e un trasferimento di conoscenze su questo tema specifico.

BANDI DI GARA

- Le AT hanno ripetutamente espresso il desiderio che vengano forniti modelli per i documenti di gara d'appalto per l'acquisto di bus elettrici e/o infrastrutture di ricarica.
- Scambio di esperienze: imparare da altre aziende di trasporto, raccogliere lezioni apprese, come è stato fatto in questo workshop (tra l'altro nelle [slide](#) 56-66).

8 UFT (2025). Linee guida UFT (Guidance): ammortamenti e durate di utilizzo: [Link](#)