



Berna, 12 marzo 2020

Promuovere l'affermazione dei vettori di trasporto non fossili nei trasporti pubblici su strada

Rapporto del Consiglio federale
in adempimento del postulato 19.3000 CTT–N
del 15 gennaio 2019



Indice

Riassunto	3
1 Introduzione.....	5
1.1 Situazione iniziale e obiettivi	5
1.2 Contenuto e struttura del rapporto	7
1.3 Postulato 19.3000	8
2 Potenziale di utilizzo dei bus non alimentati da combustibili fossili.....	10
2.1 Procedura per eseguire una stima	10
2.2 Analisi dello stato delle linee di bus a diesel	10
2.3 Tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili.....	13
2.4 Potenziale di utilizzo tecnico e operativo	18
3 Ripercussioni per il clima, l'ambiente e i costi	19
3.1 Procedura e metodologia	19
3.2 Potenziale di riduzione ecologico.....	19
3.3 Confronto ambientale: trasporto pubblico vs. trasporto individuale motorizzato	23
3.4 Ripercussioni sui costi.....	24
3.5 Costi di riduzione.....	27
3.6 Altri criteri	29
3.7 Analisi costi-benefici complessiva	29
4 Quadro normativo e possibilità di promozione	32
4.1 Attuale quadro normativo e possibilità di promozione	32
4.2 Estero	38
5 Potenziale di utilizzo in tutta la Svizzera e fabbisogno di finanziamento	40
5.1 Procedura.....	40
5.2 Scenari (potenziali).....	40
5.3 Ulteriore fabbisogno di finanziamento e strumenti di promozione	47
6 Adeguamento delle condizioni quadro e possibilità di promozione aggiuntive	52
6.1 Abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali a medio termine	52
6.2 Concentrarsi sugli strumenti nazionali esistenti: obbligo di compensazione delle emissioni di CO ₂ da parte per gli importatori di carburanti e programma Traffico d'agglomerato (PTA)	52
6.3 Maggiore promozione tramite il finanziamento ordinario del trasporto pubblico.....	53
6.4 Introduzione degli obiettivi ambientali	54
6.5 Altre possibilità di promozione	54
6.6 Possibilità di finanziamento – combinazione degli strumenti.....	55
7 Conclusione.....	58
8 Elenco delle fonti	61
9 Elenco delle figure	62
10 Elenco delle tabelle.....	64
11 Elenco delle abbreviazioni	65

Riassunto

La Commissione dei trasporti e delle telecomunicazioni del Consiglio nazionale (CTT–N) tramite il postulato del 15 gennaio 2019 (19.3000 «Promuovere l'affermazione dei vettori di trasporto non fossili nei trasporti pubblici su strada») ha incaricato il Consiglio federale di verificare le misure volte a promuovere finanziariamente il passaggio dai bus a diesel ai bus ecologici, senza impatto sul clima, che utilizzano un'energia non fossile (p. es. bus elettrici).

Nel presente rapporto si analizzano i potenziali a breve, medio e lungo termine per il passaggio dagli attuali bus a diesel a tecnologie di propulsione che non utilizzano un'energia fossile secondo tre scenari di passaggio («massimo», «realistico» e «lento»), si illustrano i potenziali di riduzione delle emissioni di CO₂, delle emissioni di inquinanti atmosferici e del rumore e si stimano i corrispondenti costi aggiuntivi. Infine, vengono presentati gli strumenti aggiuntivi con cui in futuro si potranno coprire questi costi aggiuntivi.

Da un punto di vista generale dei costi e dell'impatto ambientale, i bus a batteria dovrebbero già essere al centro dell'attenzione nel breve o medio termine come alternativa non fossile ai bus a diesel, ma solo in settori di utilizzo economicamente ragionevoli. Nella stragrande maggioranza dei casi, i costi aggiuntivi non coperti non possono ancora essere completamente coperti dalle possibilità esistenti. Risulta dunque necessario coordinare e integrare in modo mirato i finanziamenti.

Il rapporto illustra quali opportunità di promozione esistono e quali condizioni quadro possono essere adattate per il passaggio a sistemi di propulsione che non richiedono combustibili fossili nel trasporto pubblico su strada.

- 1. Programmi nazionali di promozione da sfruttare al massimo.** L'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ degli importatori di carburanti previsto dalla legge federale del 23 dicembre 2011¹ sulla riduzione delle emissioni di CO₂ (legge sul CO₂) (p. es. il programma di compensazione «myclimate») e i contributi del programma Traffico d'agglomerato (PTA) vanno sfruttati al massimo. Questo aiuterà a coprire una parte dei costi aggiuntivi sostenuti per l'acquisto di nuovi veicoli non alimentati con carburanti fossili e l'infrastruttura di ricarica. Tuttavia, a breve–medio termine questi contributi da soli non basteranno a coprire completamente i costi aggiuntivi.
- 2. Fondi provenienti dall'imposta sugli oli minerali non più rimborsata.** Nell'ambito della revisione totale della legge sul CO₂ (legge federale del 25 settembre 2020² sulla riduzione delle emissioni di gas serra, nLegge sul CO₂), il Parlamento ha deciso l'abolizione scaglionata del rimborso dell'imposta sugli oli minerali per le imprese di trasporto concessionarie. Dal 2026 sarà abolito il rimborso per il traffico locale e dal 2030 quello per il traffico regionale viaggiatori. I fondi risparmiati saranno destinati temporaneamente al passaggio delle linee di bus a diesel a forme alternative di propulsione che non richiedono combustibili fossili.
- 3. Costi aggiuntivi nel traffico regionale viaggiatori:** la quota federale dei costi aggiuntivi stimati nel traffico regionale viaggiatori può essere coperta dalla Confederazione con gli attuali crediti d'impegno ordinari (in particolare nel periodo 2022–2025). Dal 2026 serviranno maggiori crediti. I Cantoni devono pagare con le proprie risorse la loro quota di costi aggiuntivi. Gli investimenti previsti possono essere fatti solo se anche i Cantoni forniscono i fondi necessari.
- 4. Costi aggiuntivi nel traffico locale:** il finanziamento del traffico locale non è di competenza della Confederazione. Dato che non si sono potuti considerare i numerosi strumenti di promozione supplementari a livello cantonale e comunale per quantificare i costi supplementari del traffico locale, i costi supplementari indicati rappresentano una soglia massima, che sarà inferiore in singoli casi. Le conseguenze economiche della pandemia di COVID–19 pongono grandi sfide a lungo termine per le aziende di trasporto pubblico e per i committenti a livello cantonale e comunale.

¹ RS 641.71

² FF 2020 6901

5. **Fondo per il clima:** attualmente in fase di costituzione, il nuovo fondo per il clima finanzia le misure per ridurre le emissioni di gas serra. Se la nuova legge sul CO₂ sarà approvata nella votazione referendaria, i primi strumenti del fondo saranno operativi dal 2022. Con il fondo per il clima, il sostegno per il passaggio dalle linee di bus a diesel a tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili non è escluso, anche se questo elemento di promozione non è esplicitamente menzionato nella nuova legge sul CO₂. A più lungo termine, tuttavia, le entrate aggiuntive che la Confederazione genererà con l'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali sono più adatte a tale promozione: la Confederazione dovrà destinare questi fondi al trasporto pubblico su strada (cfr. cap. 6.5.1).

Il dialogo politico tra i tre livelli statali per la concreta attuazione delle misure proposte è già stato avviato nel corso dei lavori e sarà intensificato dopo la pubblicazione del presente rapporto in risposta al postulato 19.3000. Serve inoltre una consultazione su vasta scala delle parti coinvolte.

1 Introduzione

1.1 Situazione iniziale e obiettivi

I bus elettrici svolgono una funzione importante per un trasporto pubblico su strada orientato al futuro in Svizzera, in quanto i bus che utilizzano carburanti alternativi basati su energie rinnovabili possono contribuire a ridurre le emissioni di gas serra e quindi aiutare a raggiungere gli obiettivi energetici e climatici della Svizzera.

Il trasporto è attualmente il maggiore consumatore di energia, con il 38 per cento del consumo totale (fig. 1). Quasi il 70 per cento del consumo di energia nei trasporti è rappresentato da benzina e diesel, e circa un quarto dai carburanti per l'aviazione. Oltre il 94 per cento del consumo totale di energia nei trasporti è attualmente basato sui combustibili fossili. Nel 2019, per i carburanti è stato speso, tasse incluse, un totale di circa 12,2 miliardi di franchi. L'approvvigionamento energetico del settore dei trasporti dipende quasi interamente dall'estero. A causa del consumo energetico, i trasporti sono un settore chiave per il raggiungimento degli obiettivi energetici e climatici della Confederazione. Si tratta inoltre dell'unico settore che non ha registrato una netta diminuzione del consumo di energia negli ultimi anni.

Consumo energetico finale 2019

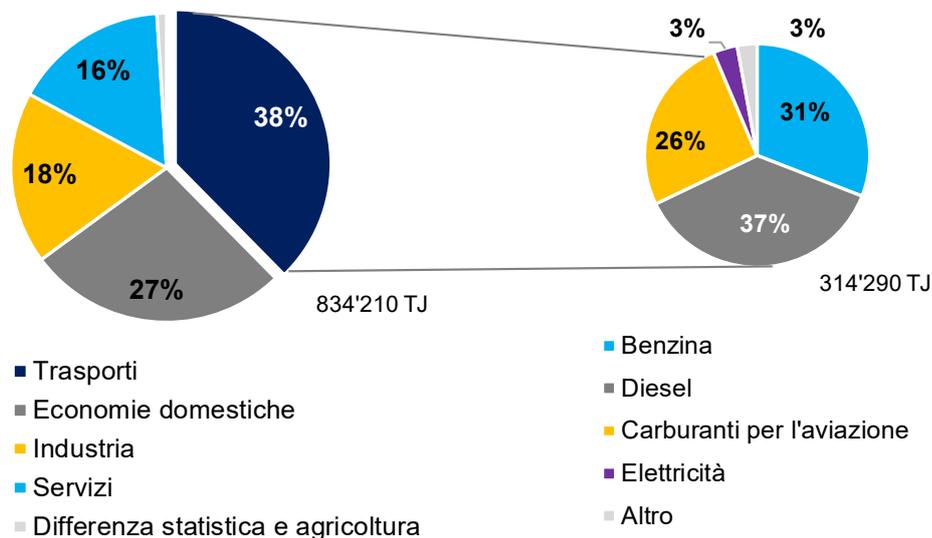


Figura 1: Consumo totale di energia in Svizzera. Fonte: presentazione dell'UFE basata su UFE 2020.

In Svizzera il trasporto pubblico su rotaia è quasi completamente elettrificato. L'elettromobilità ha assunto un ruolo importante anche nel traffico locale già da molti anni, con le numerose linee di tram e filobus. Con gli sviluppi tecnologici per le batterie, le celle a combustibile e la produzione di idrogeno, esistono ulteriori potenziali grazie alla sostituzione dei bus a diesel con veicoli a basse emissioni.

Il trasporto pubblico è efficiente dal punto di vista energetico rispetto al trasporto individuale motorizzato. Rappresenta circa il 20 per cento di tutti i persone-chilometri nel traffico viaggiatori e poco meno del 40 per cento delle tonnellate-chilometro nel traffico merci. Tuttavia, la quota del trasporto pubblico nel consumo totale di energia del settore dei trasporti rappresenta solo uno scarso 8 per cento (UST 2020a, UST 2020b e UFE 2019). Più di un terzo di questo è dovuto ai bus a diesel (fig. 2). C'è quindi un notevole potenziale per aumentare l'efficienza energetica attraverso il ricorso a propulsioni alternative.

Ripartizione del consumo di energia nel trasporto pubblico

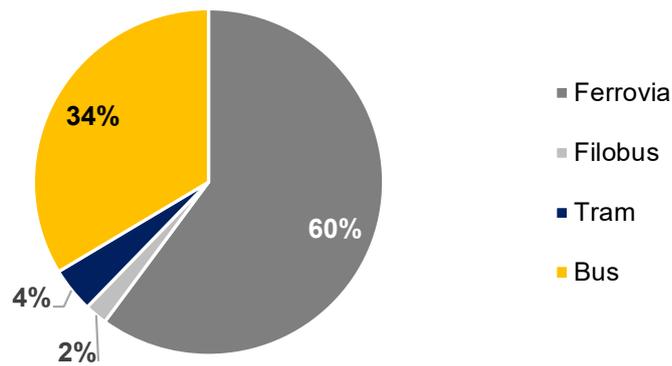


Figura 2: Consumo di energia nei trasporti pubblici per mezzo di trasporto. Fonte: presentazione dell'UFE basata su UFE 2019.

I trasporti sono responsabili di quasi il 32 per cento delle emissioni totali di CO₂eq³, seguiti da edifici, industria, agricoltura e incenerimento dei rifiuti (fig. 3). Questo dato non comprende il trasporto aereo internazionale con altri 5,4 milioni di tonnellate di CO₂eq. Includendo il trasporto aereo, i trasporti contribuiscono alle emissioni di gas serra per circa il 39 per cento.

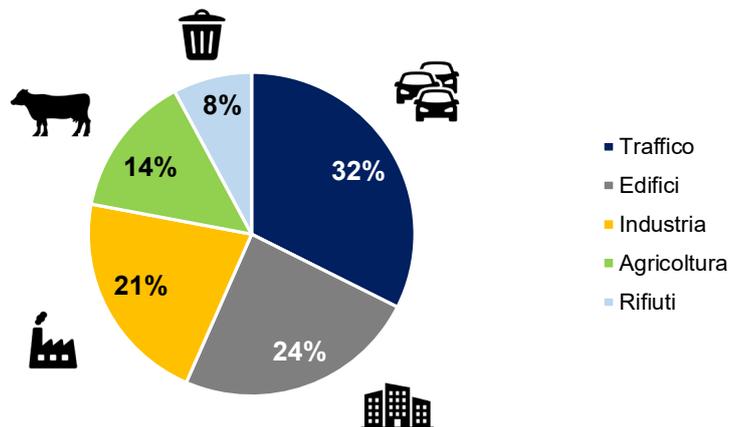


Figura 3: Emissioni di CO₂eq nel 2018 per settore (emissioni di gas serra). Fonte: presentazione dell'UFE basata su UFAM 2020.

La figura 4 mostra che circa il 73 per cento delle emissioni di CO₂ dei trasporti in Svizzera è causato dalle automobili, un ulteriore 21 per cento dal trasporto di merci su strada e il 3 per cento dai bus (UFAM 2020). I bus del trasporto pubblico, in particolare, sono spesso utilizzati in aree densamente popolate e coprono elevati chilometraggi annuali. Nei centri urbani, i bus a diesel hanno una scarsa efficienza (basse velocità, alte percentuali di stop-and-go). Una parte considerevole della popolazione è interessata dagli inquinanti atmosferici e dall'inquinamento acustico, e anche la qualità di soggiorno negli spazi pubblici è compromessa.

³ Equivalenti di CO₂: oltre al più importante gas serra, l'anidride carbonica (CO₂), esistono altri gas serra come il metano o il protossido di azoto. I diversi gas non contribuiscono all'effetto serra in pari misura e permangono nell'atmosfera per tempi diversi. Gli equivalenti di CO₂ (CO₂eq) sono un'unità di misura per standardizzare l'impatto sul clima dei diversi gas serra.

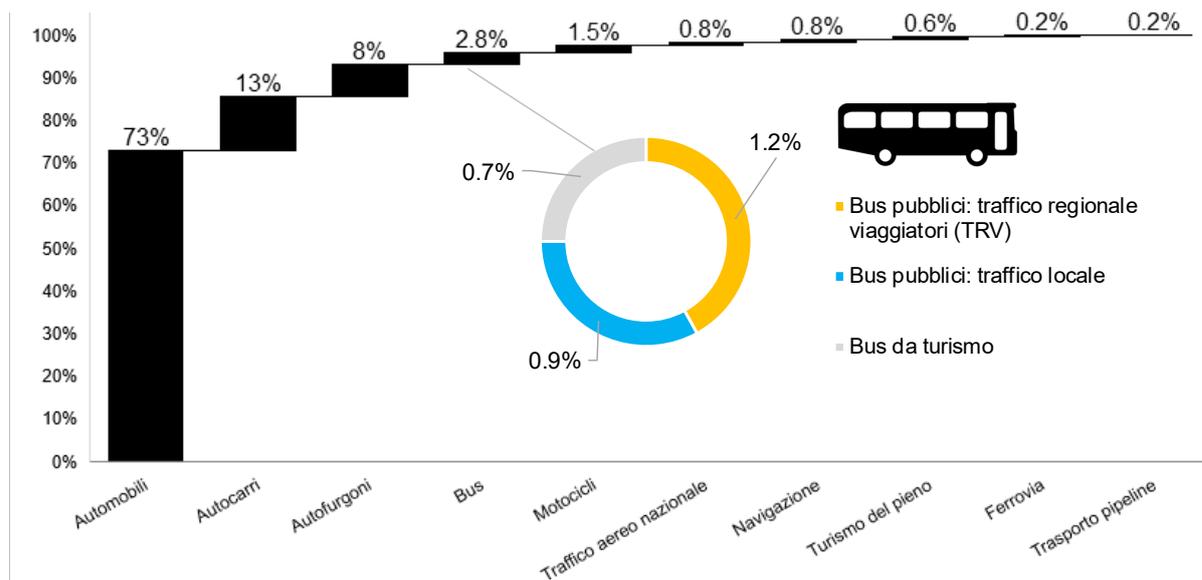


Figura 4: Quota dei mezzi di trasporto sulle emissioni di gas serra dei trasporti. Emissioni di CO₂eq nel 2018 per vettore di trasporto. Fonte: presentazione dell’UFE basata sull’UFAM 2020.

Lo scopo del presente rapporto è quello di fornire un’istantanea esaustiva dei potenziali di utilizzo e di riduzione attuali e futuri delle propulsioni che non richiedono combustibili per sostituire le attuali propulsioni diesel. Inoltre, i costi attuali e futuri sono presentati in modo trasparente ed estrapolati per tutta la Svizzera sulla base dei potenziali di utilizzo. Da questo si ricava e si quantifica il fabbisogno finanziario aggiuntivo. Inoltre, vengono presentate le condizioni quadro normative esistenti e le opportunità di promozione a livello nazionale, cantonale e comunale e vengono mostrati i fondi aggiuntivi che devono essere raccolti dalla Confederazione, dai Cantoni e dai Comuni per accelerare la penetrazione nel mercato.

1.2 Contenuto e struttura del rapporto

Nel capitolo 1 sono riportati la situazione di partenza, gli obiettivi, i contenuti e le motivazioni del postulato 19.3000. Viene inoltre spiegato lo stato del processo politico ed elencati gli affari correlati.

Il capitolo 2 stima il potenziale tecnico di utilizzo per i bus non alimentati da combustibili fossili in Svizzera.

Il capitolo 3 approfondisce le ripercussioni delle diverse opzioni di propulsione per il clima, l’ambiente e i costi. I potenziali di riduzione ecologica sono studiati ed evidenziati. I costi aggiuntivi e i costi per evitare le emissioni di CO₂ per i vari casi di studio nel traffico locale e nel traffico regionale viaggiatori sono stimati per il periodo 2021–2035. Il capitolo contiene anche una panoramica globale dei costi e dei benefici delle varie tecnologie di propulsione.

Il capitolo 4 esamina l’attuale quadro normativo e le opzioni di promozione nazionali, cantonali e comunali. Gli strumenti più importanti sono valutati sulla base dei loro rispettivi punti forti e punti deboli.

Nel capitolo 5, il potenziale tecnico, operativo ed economico di utilizzo è stimato sulla base di studi di casi per l’intera Svizzera per due scenari di passaggio, e il conseguente fabbisogno di finanziamento aggiuntivo è derivato da questo. Vengono presentate diverse varianti di finanziamento e vengono calcolati i rispettivi costi aggiuntivi non coperti.

Il capitolo 6 mostra quali adeguamenti delle condizioni quadro e quali possibilità di promozione esistenti e nuove sono importanti. Il capitolo 7 contiene le raccomandazioni e le conclusioni del rapporto.

1.3 Postulato 19.3000

1.3.1 Contenuto del postulato

Il 15 gennaio 2019 la Commissione dei trasporti e delle telecomunicazioni del Consiglio nazionale (CTT-N) ha presentato al Consiglio nazionale il postulato 19.3000 «Promuovere l'affermazione dei vettori di trasporto non fossili nei trasporti pubblici su strada».

Il contenuto del postulato è riprodotto qui sotto:

Testo depositato

Il Consiglio federale è invitato a presentare al Parlamento, in un rapporto di verifica, misure volte a promuovere finanziariamente il passaggio dai bus a diesel ai bus ecologici, senza impatto sul clima, che utilizzano un'energia non fossile (p. es. bus elettrici).

Una minoranza (Amstutz, Bühler, Hurter Thomas, Imark, Pieren, Rickli Natalie, Rutz Gregor, Quadri) propone di respingere il postulato.

Motivazione

Sebbene i trasporti pubblici su strada non siano i principali emittenti di CO₂, i bus a diesel ne emettono relativamente molto. In conformità con la strategia energetica della Confederazione, molte città prevedono perciò di sostituire a medio termine i propri bus a diesel o a gas naturale. Inoltre, negli ultimi anni ha fatto enormi progressi, segnatamente nei trasporti pubblici stradali, lo sviluppo di bus ecologici, innanzitutto di bus elettrici a batterie. Il motivo è che, conoscendo bene la potenza massima richiesta per un bus nei trasporti pubblici, è possibile progettare in modo esatto le batterie.

I bus elettrici, a biogas e a celle combustibili sono silenziosi, non emettono alcuna sostanza nociva, producono una frazione delle emissioni di CO₂ rispetto a un bus a diesel e consumano da due a tre volte meno energia di un bus a diesel o a gas naturale dotato di un motore a combustione.

Questa evoluzione ha fatto enormi progressi. Numerose imprese di trasporti stanno ora per passare dall'esercizio di prova con singoli bus a un esercizio con parco veicoli più grande. La sfida maggiore non riguarda la tecnologia, bensì il finanziamento: dato che la prima è relativamente nuova e vengono fabbricati soltanto pochi veicoli elettrici, i costi di ognuno di essi sono ancora assai più elevati di quelli dei bus a diesel. Occorrono inoltre nuove infrastrutture di ricarica.

Numerosi Paesi dell'Unione europea sostengono generosamente, mediante cospicue sovvenzioni statali, la sostituzione del parco veicoli di bus. Finora il nostro Paese non ha previsto alcuna promozione di questo tipo.

Affinché in futuro anche in Svizzera i trasporti pubblici su strada fungano da modello, sarebbe opportuno che per un certo periodo la Confederazione assumesse – nel senso di un finanziamento iniziale – una parte di questi costi supplementari per accelerare l'affermazione di bus ecologici sull'insieme del territorio nazionale.

Il sostegno va limitato nel tempo poiché a medio termine, nel caso di un numero elevato di bus elettrici, i costi diminuiranno. Inoltre, dev'essere neutrale nei confronti di tutte le tecnologie e trattare allo stesso modo ogni tipo di propulsione ecologica.

1.3.2 Risposta del Consiglio federale

Il 27 febbraio 2019, il Consiglio federale ha chiesto di accogliere il postulato e ha espresso il seguente parere.

Parere del Consiglio federale del 27.02.2019

Il Consiglio federale ritiene corretto effettuare un'analisi costi-benefici nel quadro del rapporto di verifica chiesto dagli autori del postulato nonché evidenziare le attuali misure di promozione messe in atto da Confederazione, Cantoni e Comuni. Oggigiorno non è possibile quantificare in modo preciso i costi e i benefici della promozione di bus con sistemi di propulsione alternativi, in particolare bus elettrici.

Proposta del Consiglio federale del 27.02.2019

Il Consiglio federale propone di accogliere il postulato.

1.3.3 Camera prioritaria

L'11 marzo 2019 il Consiglio nazionale ha accolto il postulato 19.3000.

1.3.4 Affari correlati

Nell'ambito dell'affare concernente la riforma del traffico regionale viaggiatori, occorre valutare la possibilità di promuovere l'innovazione in maniera oltre il traffico regionale viaggiatori. Questo permetterebbe di fornire un sostegno più ampio ai progetti innovativi, compresi quelli che coinvolgono sistemi di propulsione alternativi.

Nell'ambito della revisione totale della legge sul CO₂, è stato rivisto anche l'articolo 48 capoverso 2 della legge del 21 giugno 1996 sull'imposizione degli oli minerali⁴ che riguarda il rimborso dell'imposta sugli oli minerali nei trasporti pubblici. Dal 1° gennaio 2026, il rimborso cesserà di applicarsi al traffico locale e dal 1° gennaio 2030 anche al traffico regionale viaggiatori, eccetto quando il passaggio a bus con tecnologia di propulsione sostenibile a zero emissioni di CO₂ non è possibile per ragioni topografiche. Contro la revisione della legge sul CO₂ è stato indetto con successo un referendum, che sarà sottoposto a votazione nel giugno del 2021.

⁴ RS 641.61

2 Potenziale di utilizzo dei bus non alimentati da combustibili fossili

2.1 Procedura per eseguire una stima

Il punto di partenza dell'analisi sono gli indicatori chiave per il parco veicoli e le linee dei bus in circolazione in Svizzera. Sulla base degli sviluppi futuri e dei potenziali di riduzione delle tecnologie di propulsione, vengono poi approfondite le opzioni che non richiedono combustibili fossili da cui, a loro volta, deriva il potenziale di utilizzo in termini tecnico-operativi in Svizzera.

2.2 Analisi dello stato delle linee di bus a diesel

Non tutti gli indicatori chiave necessari sono registrati sistematicamente nelle basi statistiche. Per il traffico regionale viaggiatori, finanziato dalla Confederazione e dai Cantoni, gli indicatori per le linee e il parco veicoli sono raccolti dall'Ufficio federale dei trasporti (UFT). I dati per il traffico locale, finanziato da città e Cantoni, sono stati sistematicamente raccolti e su tutto il territorio nazionale nell'ambito di un sondaggio delle imprese di trasporto.

Attualmente ci sono più di 5400 bus con motore diesel in uso nel trasporto pubblico su strada in Svizzera. Poco meno della metà del parco veicoli per il traffico regionale viaggiatori e per il traffico locale è costituita da bus standard (12 m, 70 posti a sedere + posti in piedi) e circa un terzo da bus articolati (18 m, 110 posti a sedere + posti in piedi). La quota di midibus (10 m, 40 posti a sedere + posti in piedi) è del 12 per cento, la quota di minibus (7 m, 25 posti a sedere + posti in piedi) è del 6 per cento. Circa il 10 per cento dei bus sono utilizzati esclusivamente per il traffico locale, circa il 36 per cento in modo flessibile per il traffico viaggiatori sia locale che regionale e circa il 53 per cento esclusivamente per il traffico regionale viaggiatori (fig. 5).

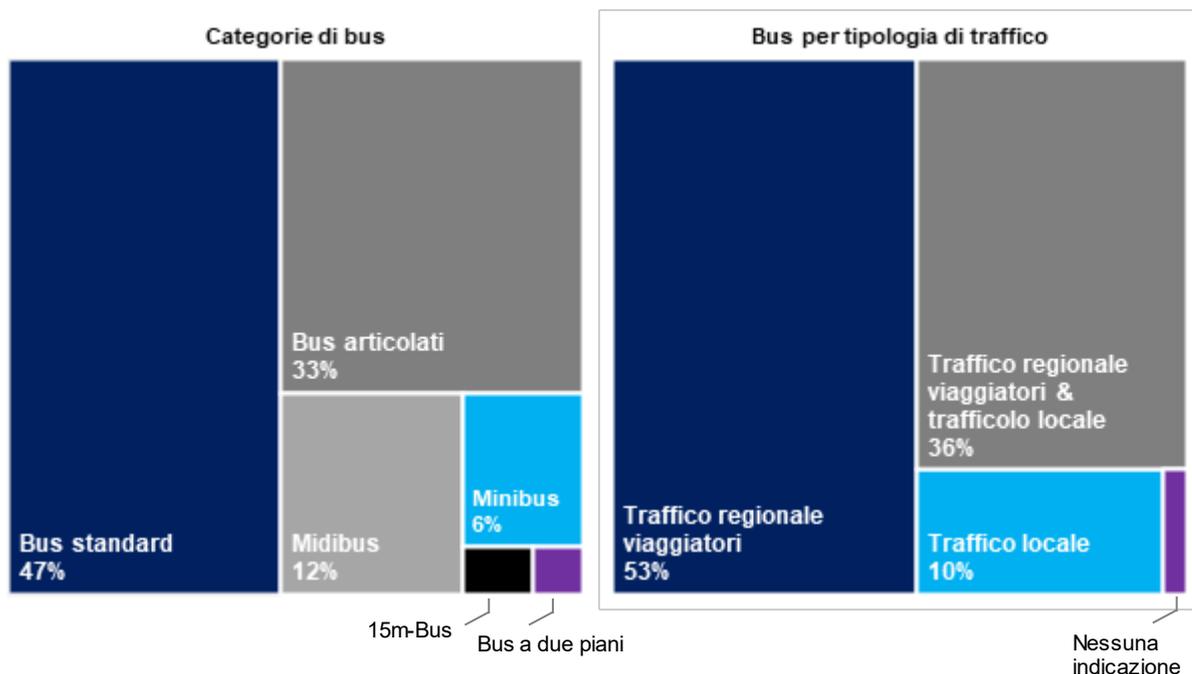


Figura 5: Indicatori chiave per il parco veicoli (dimensioni di riferimento: 5271 bus).
Fonte: rappresentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.

Da un'analisi dei bus in uso in Svizzera per età emerge come alcuni veicoli continuano a essere utilizzati anche dopo la durata di ammortamento definita a fini contabili (circa 12 anni per i bus articolati e standard, un po' meno per midibus e minibus) (fig. 6). Per quanto riguarda gli standard di emissione dei gas di scarico, circa la metà dei bus in uso oggi soddisfa la norma Euro 6 attualmente più restrittiva, mentre circa il 40 per cento sono veicoli Euro 5. La percentuale di bus ancora in uso con Euro 3 e 4 è di circa il 10 per cento.

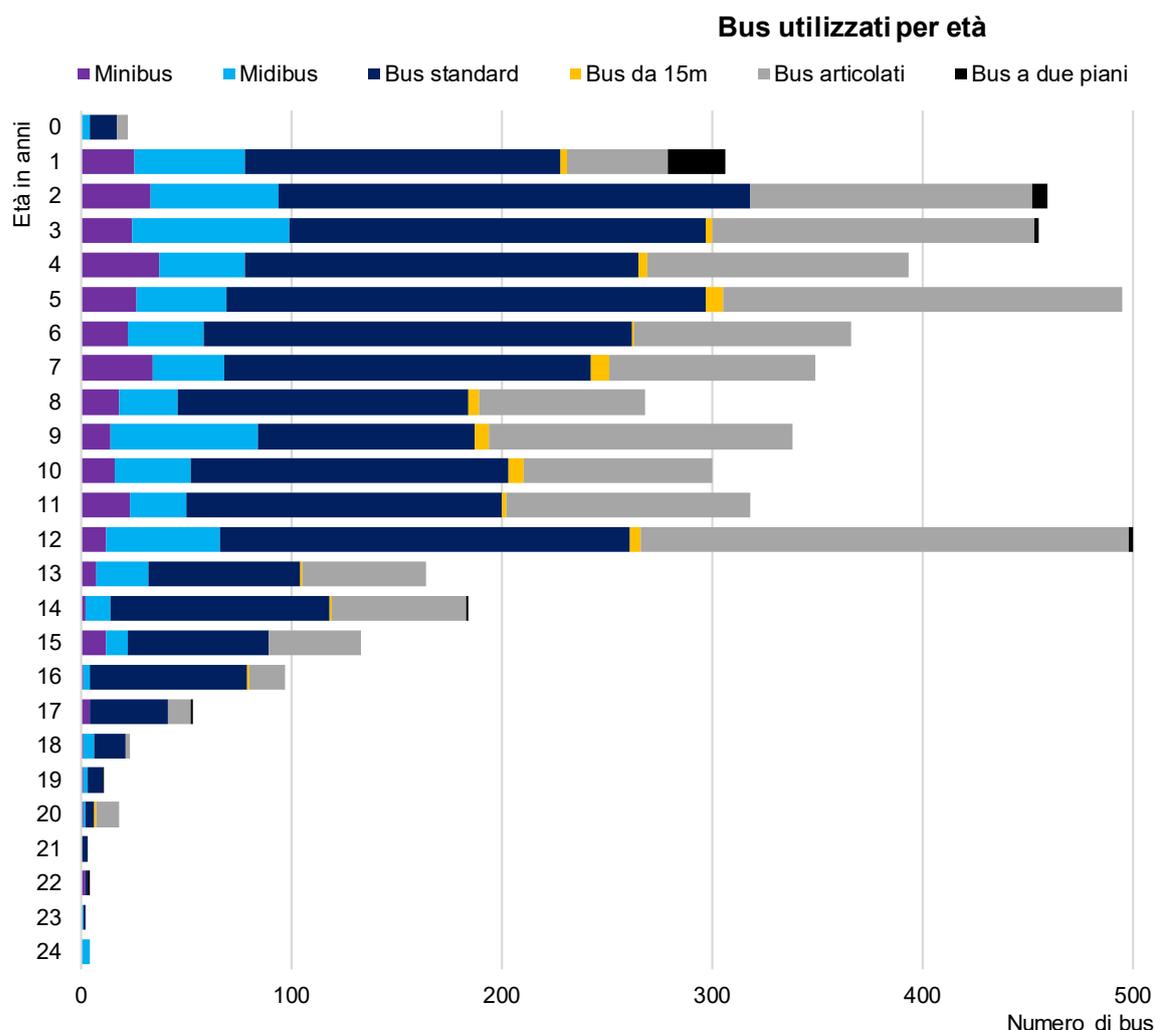


Figura 6: Bus in uso per età nel 2020. Fonte: rappresentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.

La tabella 1 confronta gli attuali costi di acquisto dei diversi tipi di bus a seconda della tecnologia di propulsione. In media, i bus a batteria costano il doppio rispetto ai bus a diesel.

Tabella 1: Costi di acquisto a seconda del tipo di bus e della tecnologia di propulsione (prezzo 2020). Fonte: INFRAS 2020. REO = ricarica elettrica occasionale. Pittogrammi: VBZ

Costi di acquisto in fr.	Bus a diesel (riferimento)	Bus a biodiesel	Bus a biogas	Bus a batteria (ricarica elettrica al deposito)	Bus a batteria (REO)	Filobus	Bus a celle a combustibile
Bus articolato 	500 000	520 000 (+4 %)	545 000 (+9 %)	935 000 (+87 %)	810 000 (+62 %)	1 055 000 (+111 %)	1 300 000 (+160 %)
Bus standard 	350 000	370 000 (+6 %)	395 000 (+13 %)	745 000 (+113 %)	625 000 (+79 %)	825 000 (+136 %)	1 045 000 (+199 %)
Midibus 	330 000	350 000 (+6 %)	375 000 (+14 %)	640 000 (+94 %)	540 000 (+64 %)	--	780 000 (+136 %)
Minibus 	100 000	115 000 (+15 %)	135 000 (+35 %)	300 000 (+200 %)	--	--	440 000 (+340 %)

L'analisi delle lunghezze delle linee del traffico locale mostra che circa il 70 per cento delle linee sono più corte di 10 chilometri (fig. 7). Nel traffico locale, circa la metà (47 %) delle linee sono gestite con bus standard. La quota di linee gestite con bus articolati è di circa il 30 per cento nel traffico locale e del 14 per cento per i midibus. La quota di linee con minibus è relativamente esigua e non raggiunge il 10 per cento.

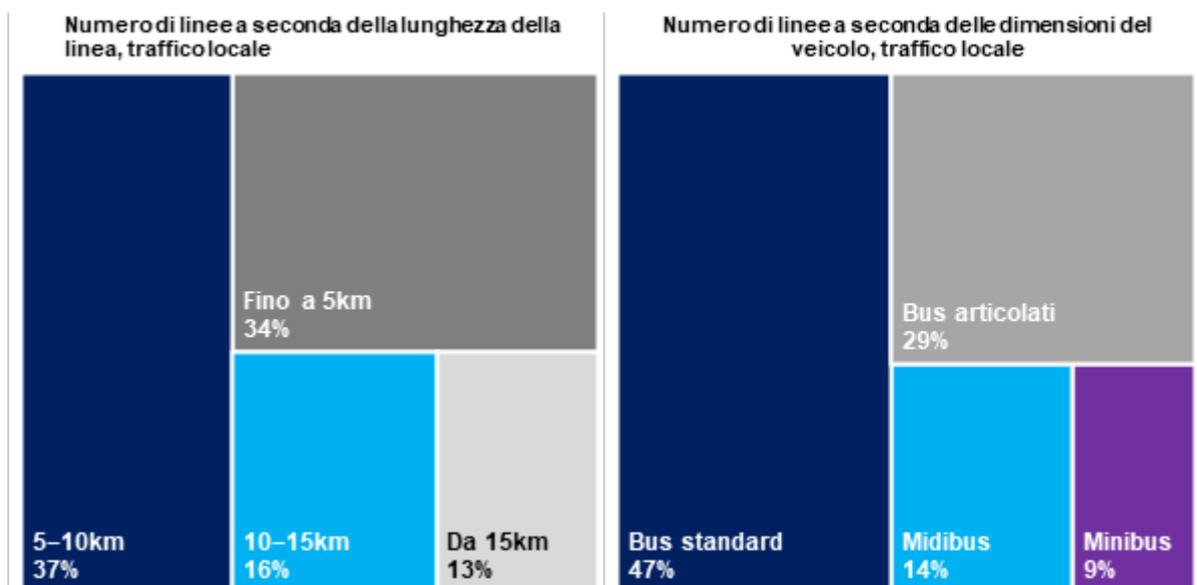


Figura 7: Numero di linee per lunghezza della linea e per dimensione del veicolo per il traffico locale (dato di riferimento: 588 linee, i bus a due piani e quelli da 15m rappresentano < 1 %). Fonte: presentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.

Poco più della metà (55 %) delle linee del traffico regionale viaggiatori ha una lunghezza di linea inferiore a 15 chilometri (fig. 8). Circa il 14 per cento delle linee sono molto lunghe con più di 25 chilometri. Circa la metà (53 %) delle linee sono gestite con bus standard. La quota di linee gestite con bus articolati è del 25 per cento e per i midibus del 18 per cento. La quota di linee con minibus è inferiore al 10 per cento.

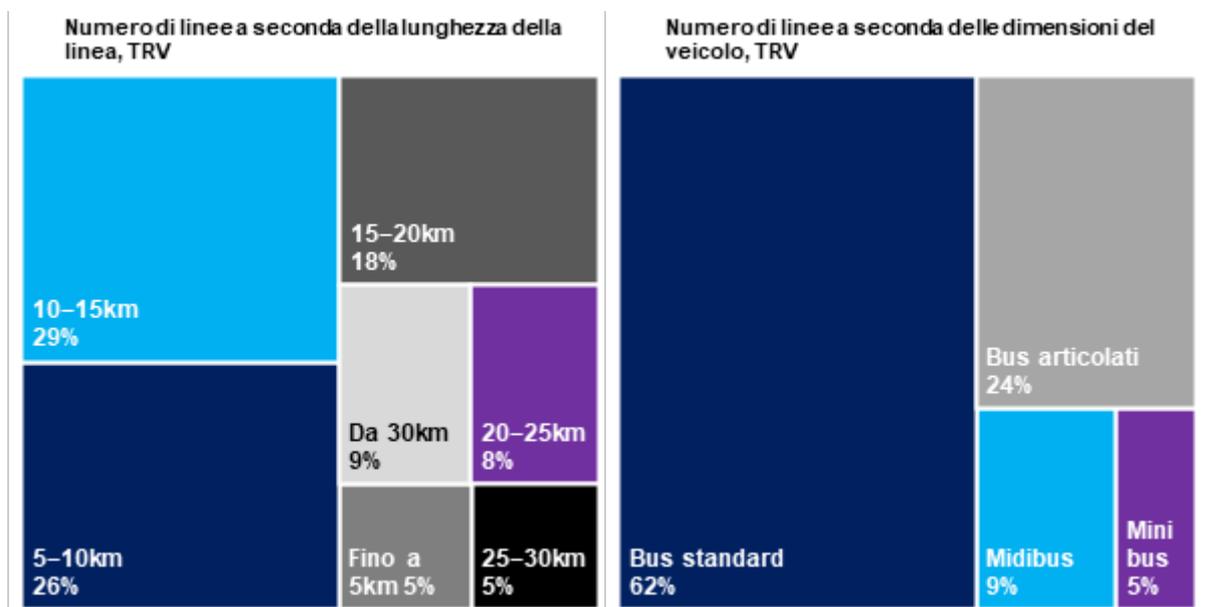


Figura 8: Quota delle linee per lunghezza della linea e per dimensione del veicolo per il traffico regionale viaggiatori (TRV) (dato di riferimento: 1104 linee, i bus a due piani e da 15m rappresentano <1 %). Fonte: presentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.

Nel 2019 i costi complessivi⁵ di tutti i servizi di traffico regionale viaggiatori con bus ammontano a circa 1200 milioni di franchi all'anno, le indennità per le prestazioni corrispondenti sono di 620 milioni di franchi all'anno, di cui circa metà finanziata dalla Confederazione e metà dai Cantoni (tab. 1). Non sono disponibili dati completi per il traffico locale, ma solo un campione del sondaggio effettuato dalle impre-

⁵ Inclusi gli investimenti e la manutenzione dei veicoli, i costi energetici, gli investimenti e la manutenzione delle infrastrutture di ricarica, il personale conducente, i costi amministrativi e altre spese generali.

se di trasporto. Questo campione include i servizi di bus a diesel, che hanno costi operativi di poco meno di 900 milioni di franchi all'anno. Le indennità per le prestazioni corrispondenti ammontano a circa 520 milioni di franchi all'anno, finanziati dai Comuni e dai Cantoni. Le loro rispettive quote non sono note. Questo campione corrisponde a circa il 70–80 per cento di tutto il traffico locale in Svizzera.

Tabella 2: Costi completi e indennità 2019 per le linee nel traffico regionale viaggiatori (TRV) (sondaggio completo, fonte: UFT, stato 2020) e per le linee locali (campione, fonte: sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020).

	Costi completi fr./a	Indennità fr./a	Quota dei Cantoni fr./a	Quota della Confederazione fr./a	Corso km km/a	Numero di linee Campione
Linee TRV						
Minibus	16 671 149	12 462 273	4 795 421	7 666 852	2 788 676	57
Midibus	66 163 801	41 481 311	17 741 967	23 739 344	8 561 545	100
Bus standard	599 989 456	340 339 342	160 905 032	179 434 310	93 823 392	678
Bus articolato	496 123 405	219 307 046	120 497 908	98 809 138	71 520 018	262
Bus a due piani	10 670 514	3 139 663	1 479 537	1 660 126	1 256 806	4
Totale	1 189 618 326	616 729 635	305 419 865	311 309 770	177 950 436	1 101
Linee di traffico locale						
Minibus	21 485 598	20 206 883	--	--	3 138 837	44
Midibus	62 593 599	52 428 003	--	--	7 989 746	74
Bus standard	249 437 833	150 857 734	--	--	30 434 545	230
Bus da 15 metri	11 584 347	6 603 101	--	--	1 249 580	4
Bus articolato	542 281 265	291 407 634	--	--	56 893 336	162
Bus a due piani	8 809 283	5 099 392	--	--	1 223 717	3
Totale	896 191 925	526 602 747	--	--	100 929 761	517

2.3 Tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili

Le opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili sono state discusse con il gruppo di accompagnamento come parte dello studio di base e sono stati definiti i criteri per determinare quali tecnologie di propulsione senza combustibili fossili vanno analizzate in modo approfondito.

2.3.1 Definizione di tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili

Le tecnologie o le famiglie di tecnologie considerate come tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili sono definite nella figura 9.

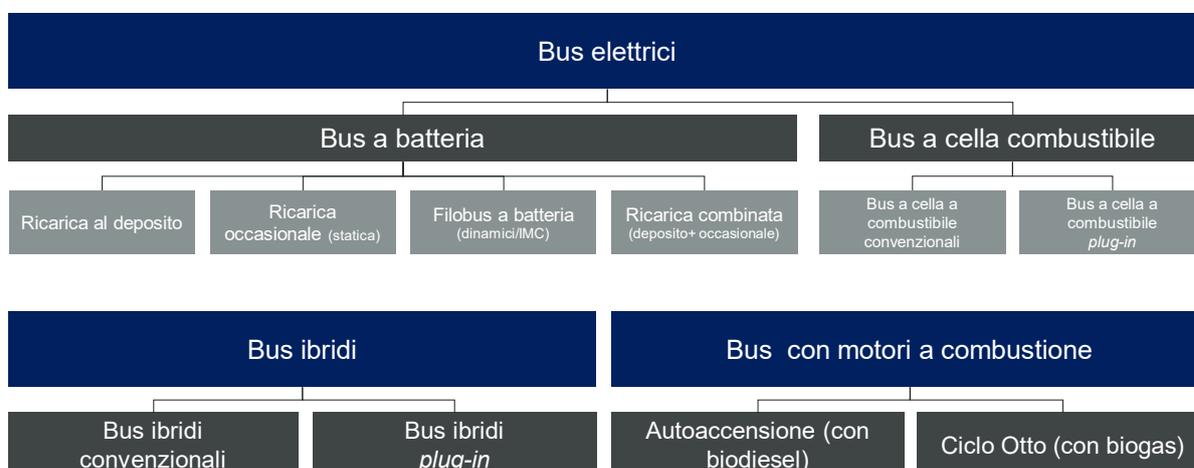


Figura 9: Definizione delle tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili (IMC = *in motion charging*, ricarica in movimento). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

I **bus elettrici** sono alimentati esclusivamente da un motore elettrico. Questi veicoli includono i bus a batteria e i bus a celle a combustibile.

I bus a batteria soddisfano il fabbisogno di energia per viaggiare da batterie che sono caricate dalla rete elettrica in vario modo:

- *ricarica al deposito*, in genere la ricarica avviene durante la notte per diverse ore;
- *stazioni di ricarica occasionali*, per una ricarica breve o di alcuni minuti a veicolo fermo, in genere alle fermate dei terminali o in viaggio in determinate stazioni;
- *filobus a batteria*, detti anche IMC (*in motion charging*), che funzionano parzialmente sulla rete di linee aeree e caricano una batteria durante questo periodo, il che permette anche una guida senza catenaria;
- *ricarica combinata* per i bus con una batteria relativamente grande che vengono caricati sia nel deposito che occasionalmente in viaggio.

I **bus a celle a combustibile** sono bus elettrici il cui fabbisogno energetico per il tragitto è coperto da una batteria che viene caricata da una cella a combustibile presente a bordo. Sono ipotizzabili due varianti. I bus a celle a combustibile convenzionali hanno una batteria relativamente piccola che viene utilizzata per coprire i picchi di potenza e non come vero e proprio serbatoio di energia. I bus a celle a combustibile plug-in hanno una batteria più grande che di solito viene caricata non solo dalla rete elettrica, ma anche da un sistema di celle a combustibile presente a bordo. L'autonomia dei bus a celle a combustibile in futuro sarà di circa 400–800 chilometri, quindi il rifornimento una volta al giorno dovrebbe essere sufficiente. Come per i bus a batteria, circa il 70 per cento dell'energia nei bus a celle a combustibile può essere convertito dalla batteria in movimento. Una quantità considerevole di energia si perde tuttavia nella trasformazione dell'elettricità in idrogeno durante l'elettrolisi e dall'idrogeno in elettricità nella cella a combustibile del veicolo. Anche se l'efficienza della cella a combustibile è destinata a migliorare continuamente, il consumo di energia dei bus a celle a combustibile sarà sempre significativamente superiore a quello dei bus a batteria. L'acquisto di bus a celle a combustibile richiederebbe che almeno una stazione di rifornimento di idrogeno sia disponibile o costruita vicino alle rimesse dei bus. L'uso di stazioni di rifornimento pubbliche di idrogeno è praticabile solo in casi eccezionali per ragioni operative e per l'elevato fabbisogno. L'idrogeno stesso potrebbe essere acquistato o prodotto direttamente sul posto. I bus a celle a combustibile sono stati testati in alcuni progetti pilota. Il costo della produzione di idrogeno e della cella a combustibile stessa, soprattutto in relazione alla durata di vita ancora piuttosto breve, finora è stato forse il maggiore ostacolo a una più ampia diffusione. Ulteriori informazioni sulle celle a combustibile e sulla produzione di idrogeno sono raccolte nello studio di base INFRAS (2020, all. A2 e A3.2).

I **bus ibridi** hanno sia un motore elettrico con batteria che un motore a combustione, il quale può essere usato direttamente come motore di propulsione o azionare un generatore, che a sua volta carica la batteria. Sono ipotizzabili anche forme miste. Nel caso dei bus ibridi, ci sono bus ibridi convenzionali la cui batteria non viene caricata dalla rete elettrica e bus ibridi plug-in la cui batteria viene caricata anche dalla rete elettrica. Siccome i bus ibridi sono motori a combustione efficienti, devono essere considerati come una tecnologia di transizione. Non sono alimentati da combustibili fossili, solo se si usa biodiesel o biogas. A lungo termine, hanno senso solo se non ci sono alternative a emissioni zero. Inoltre, la disponibilità di biodiesel idoneo è limitata.

I **bus con motori a combustione** si dividono in motori ad autoaccensione, che di solito funzionano a diesel, e motori a benzina, che sono tipicamente progettati per funzionare a metano (gas naturale compresso, CNG o gas naturale liquido, *Liquefied Natural Gas*, LNG). Questi bus non richiedono combustibili fossili solo se funzionano con combustibili biogenici⁶.

⁶ Il biogas è inteso in questo caso secondo l'esenzione dall'imposta sugli oli minerali e la legge sulla protezione dell'ambiente. Nel quadro della revisione totale della legge sul CO₂, sono attesi cambiamenti nella legge sulla protezione dell'ambiente, che prevede requisiti più severi sui gas utilizzati in Svizzera in futuro.

2.3.2 Scelta delle tecnologie di propulsione da considerare

L'analisi di tutte le combinazioni di opzioni di propulsione e di combustibili che possono essere considerate nel trasporto pubblico con i bus odierni e futuri si basa sui criteri «efficienza energetica – rinnovabile – basse emissioni», qui di seguito brevemente spiegati:

- **«efficienza energetica»:** sono considerati sia l'efficienza della conversione di energia nei veicoli sia l'efficienza della conversione della fonte di energia primaria⁷ nell'energia necessaria per far funzionare un bus⁸;
- **«rinnovabile»:** la produzione di elettricità è considerata rinnovabile se l'energia che viene convertita in elettricità proviene da una fonte rinnovabile. I combustibili sono considerati rinnovabili se sono prodotti da biomassa o da elettricità rinnovabile;
- **«basse emissioni»:** questo significa basse emissioni di gas serra nel ciclo di vita (dalla produzione allo smaltimento), così come basse emissioni inquinanti e foniche durante il funzionamento.

Sulla base di una valutazione approssimativa, sono state prima escluse le opzioni che non soddisfano o soddisfano solo in modo insufficiente i criteri «rinnovabile», nell'ambito come parte dello studio di base.

Tabella 3: Panoramica e scelta delle opzioni di propulsione e dei combustibili (CCS: *Carbon Capture and Storage*). Fonte: rappresentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Sintesi di approfondimento delle tecnologie di propulsione			Diesel			Metano			Idrogeno			Elettricità			
			Fossile	Bio	Power-to-Liquid (elettricità rinnovabile)	Fossile	Bio	Power-to-Liquid (elettricità rinnovabile)	Reforming con vapore senza CCS	Reforming con vapore con CCS	Elettrolisi (elettricità rinnovabile)	Non rinnovabile	Rinnovabile		
Bus elettrici	Bus a batteria	Ricarica al deposito													
		Stazione di ricarica (statica)													
		Stazione di ricarica (dinamica)													
		Stazione combinata													
Bus a celle a combustibile	Bus a celle a combustibile	Convenzionale													
		Plug-In													
Ibrido	Autoaccensione	Convenzionale													
		Plug-In													
	Otto	Convenzionale													
		Plug-In													
Bus con motore a combustione interna	Autoaccensione	Diesel													
		Benzina													
	Otto	Gas (metano)													
		Gas (metano)													
		Benzina													

tecnicamente nessuna opzione
 non rinnovabile
 non efficiente

riferimento
 da considerare nel dettaglio

⁷ Energia primaria: contenuto di energia del vettore energetico dopo la prima fase del processo tecnico di estrazione, p. es. il potere calorifico del petrolio greggio, il potere calorifico del legno o dei rifiuti, l'elettricità direttamente dalla cella solare o l'energia meccanica al rotore della centrale idroelettrica o eolica.

⁸ Trazione ed elettricità, raffreddamento e riscaldamento per unità ausiliarie.

Le seguenti opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili e che soddisfano pienamente i criteri di rinnovabilità, efficienza energetica e basse emissioni sono state successivamente esaminate in modo più dettagliato:

- bus elettrico con ricarica a deposito
- bus elettrico con ricarica statica occasionale lungo il percorso (cosiddetta ricarica occasionale)
- bus elettrico con ricarica combinata
- filobus a batteria
- bus elettrico convenzionale o plug-in con cella a combustibile
- bus ibrido biodiesel convenzionale o plug-in
- bus ibrido a biogas convenzionale

2.3.3 Sviluppo della densità energetica e costi di acquisto

Le batterie per la ricarica al deposito sono ottimizzate in termini di energia. Possono immagazzinare più energia possibile per peso della batteria, mentre le batterie di ricarica occasionale sono ottimizzate in termini di potenza. Queste possono assorbire o rilasciare un'elevata quantità di energia per unità di tempo. Grazie al continuo sviluppo tecnologico, ci si può aspettare un aumento significativo della densità energetica. Il miglioramento della densità energetica porterà a un'autonomia significativamente più elevata per la ricarica al deposito (fig. 10).

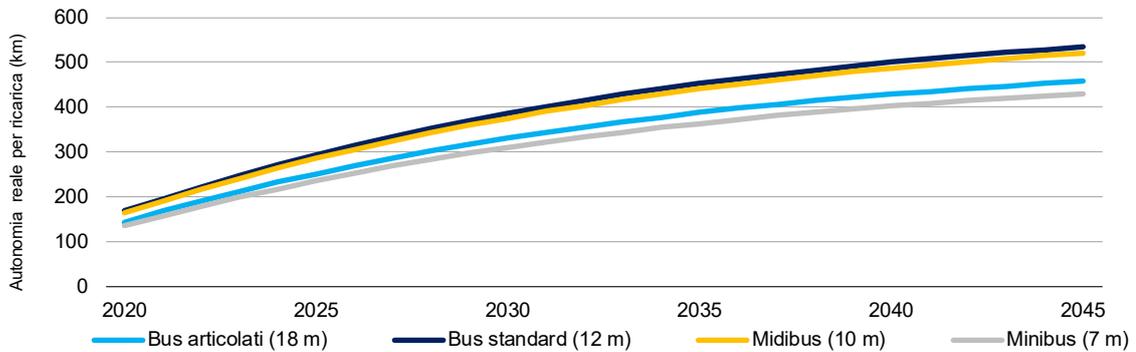


Figura 10: Sviluppo dell'autonomia reale dei bus a batteria con l'opzione di ricarica al deposito. Fonte: rappresentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Le batterie dei bus sono nettamente più costose rispetto quelle delle auto elettriche, a causa dei requisiti elevati in termini di numero di cicli di ricarica, del chilometraggio giornaliero molto più elevato rispetto alle automobili, delle minori economie di scala, del raffreddamento complesso e della gestione della batteria per le batterie di grandi dimensioni dei bus. A causa dell'ulteriore sviluppo tecnologico, delle nuove composizioni delle batterie e del maggior numero di unità, ci si può aspettare che i costi delle batterie per i bus elettrici subiranno un forte calo in futuro. Questo porterà a bassi costi di acquisto dei bus elettrici, dove i costi delle batterie rappresentano un fattore di costo significativo. La figura 11 mostra come si sviluppano i costi di acquisto delle diverse tecnologie, usando come esempio un bus articolato. Nel caso della ricarica al deposito, si può osservare un leggero aumento dei costi fino al 2025. Questo è dovuto al fatto che per la ricarica al deposito si presume che la capacità della batteria continuerà ad aumentare fino al 2025 a causa degli sviluppi previsti.

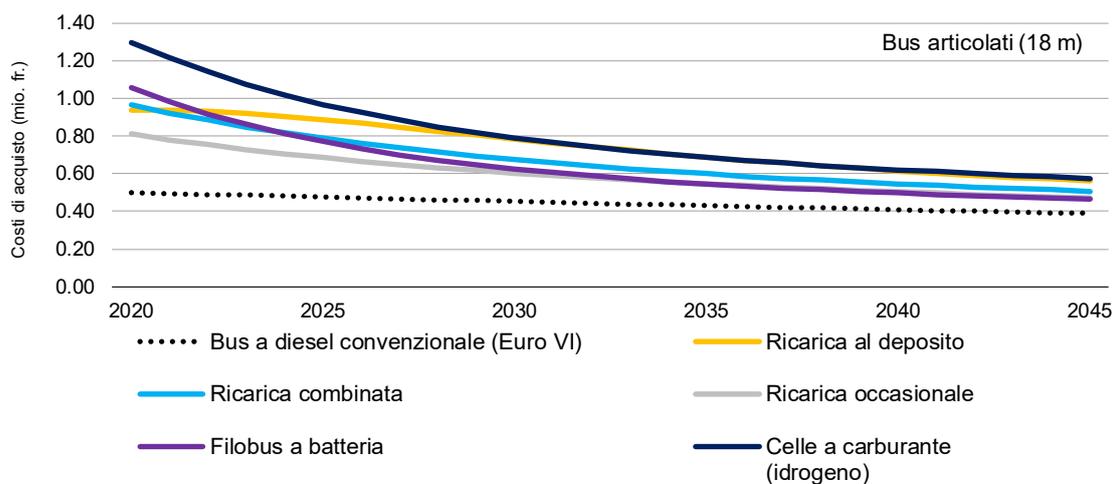


Figura 11: Costi di acquisto delle opzioni di propulsione nel corso del tempo. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

2.4 Potenziale di utilizzo tecnico e operativo

Da un punto di vista puramente tecnico, l'uso di tutte le opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili è attualmente possibile in Svizzera, sia nel traffico regionale viaggiatori, sia in quello locale (tab. 3). Tuttavia, i filobus a batteria si prestano meno al traffico regionale, se non è disponibile una relativa rete di linee aeree, risultando difficilmente economico per le singole linee regionali a causa degli alti investimenti necessari. Tuttavia, i filobus a batteria sono un'opzione per le linee urbane che lasciano le città con una rete filoviaria già esistente.

Tabella 4: Valutazione delle opzioni di propulsione da un punto di vista tecnico e operativo.

	Idoneo all'utilizzo nel			
	Traffico locale		Traffico regionale	
	tecnico	operativo	tecnico	operativo
Ricarica al deposito	✓	✓ A seconda dell'autonomia; potenziale a breve/medio termine ancora limitato	✓	✓ A seconda dell'autonomia; potenziale a breve/medio termine ancora limitato
Ricarica occasionale	✓	(✓) Tempi di inversione sufficienti sono un prerequisito	✓	(✓) Tempi di inversione sufficienti sono un prerequisito
Ricarica combinata	✓	In situazioni specifiche	✓	(✓) In situazioni specifiche
Filobus a batteria	✓	✓	✗	✗
Bus a celle a combustibile (idrogeno)	✓	✓	✓	✓
Biodiesel	✓	✓	✓	✓
Biogas	✓	✓	✓	✓

Legenda: idoneo ✓, (✓) parzialmente idoneo, ✗ non idoneo

Considerando il **potenziale di utilizzo operativo**, si possono fare le seguenti considerazioni.

- I possibili utilizzi dei bus elettrici con ricarica al deposito dipendono dal chilometraggio giornaliero richiesto. In questo caso, il potenziale di utilizzo a breve–medio termine è ancora parzialmente limitato. A lungo termine, tuttavia, con una ricarica al deposito sarà possibile coprire distanze di 350–400 chilometri senza effettuare una ricarica.
- L'idoneità di utilizzo dei bus elettrici con possibilità di ricarica ai capolinea dipende dalle circostanze specifiche di una linea. Dato che di solito i tempi di inversione per la ricarica non sono sufficienti da evitare ritardi sulla linea, le possibilità sono limitate. Questa opzione di propulsione provoca un avvicendamento di veicoli supplementare e quindi costi aggiuntivi per i veicoli e, soprattutto, per i conducenti, che di solito rappresentano il 50–60 per cento dei costi della linea. In futuro, sarà quindi necessario ottimizzare la pianificazione relativa all'avvicendamento dei veicoli e ai tempi di inversione, senza contare che, per la ricarica occasionale statica, gli interventi straordinari al di fuori dell'orario di servizio sono difficilmente possibili a causa dell'autonomia limitata delle batterie piccole.
- Lo stesso dicasi per la ricarica combinata, riguardo alle condizioni specifiche che devono sussistere per un utilizzo appropriato. Grazie alla batteria più grande, tuttavia, la ricarica combinata può essere utilizzata in modo più flessibile fuori orario.
- I bus a celle a combustibile e quelli a biodiesel o biogas sono paragonabili ai bus a diesel in termini di utilizzo operativo.

3 Ripercussioni per il clima, l'ambiente e i costi

3.1 Procedura e metodologia

I potenziali di riduzione di CO₂, le altre ripercussioni per l'ecologia e sui costi sono esaminati e illustrati più in dettaglio sulla base di casi di studio rappresentativi dei diversi campi di utilizzo in Svizzera (tab. 4). I bus a diesel vengono confrontati con tipi di veicoli alternativi che non richiedono combustibili fossili e, per le diverse opzioni di propulsione, vengono altresì valutati ulteriori criteri. Infine, viene presentata un'analisi costi-benefici globale per le opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili.

Tabella 5: Casi di studio valutati. OP: ore di punta.

Tipo di linea	Dimensione del bus	Struttura delle corse
Linea locale/di agglomerato	Bus articolato	Integrale
	Bus standard	Con maggiore frequenza nelle OP
Linea regionale Altopiano	Bus articolato	Integrale
		Con maggiore frequenza nelle OP
	Bus standard	Integrale
		Con maggiore frequenza nelle OP
Linee regionali zone di montagna	Midibus	Integrale
	Bus standard	Integrale
	Minibus	Integrale

3.2 Potenziale di riduzione ecologico

Le ripercussioni per l'ecologia sono state determinate utilizzando un approccio semplificato per l'analisi dell'ecobilancio e del ciclo di vita. Per calcolare il fabbisogno di energia e l'impatto sul clima, vengono considerati, oltre al funzionamento dei veicoli, anche la relativa produzione e quella delle batterie, smaltimento incluso, nonché la produzione di energia. L'elettrificazione dei veicoli rappresenta una parte rilevante dell'impatto ambientale totale sulla produzione, sullo smaltimento e sulla produzione di energia. Per le emissioni di inquinanti atmosferici rilevanti a livello locale, viene presa in considerazione la sola fase d'esercizio. Ne consegue che si possono stimare i potenziali di riduzione delle varianti di propulsione che non richiedono combustibili fossili rispetto alla tecnologia di riferimento (bus a diesel Euro 6).

3.2.1 Emissioni di gas serra

La figura 12 mostra il potenziale di riduzione dei gas serra delle opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili rispetto ai bus a diesel, usando l'esempio di una linea di traffico locale con bus articolati. Questo potenziale è della medesima entità sia per il traffico locale, sia per quello regionale. Lo stesso dicasi per il resto dei casi di studio.

Emissioni di gas serra in 12 anni (bus articolati nel traffico locale)

13'220
t CO₂e

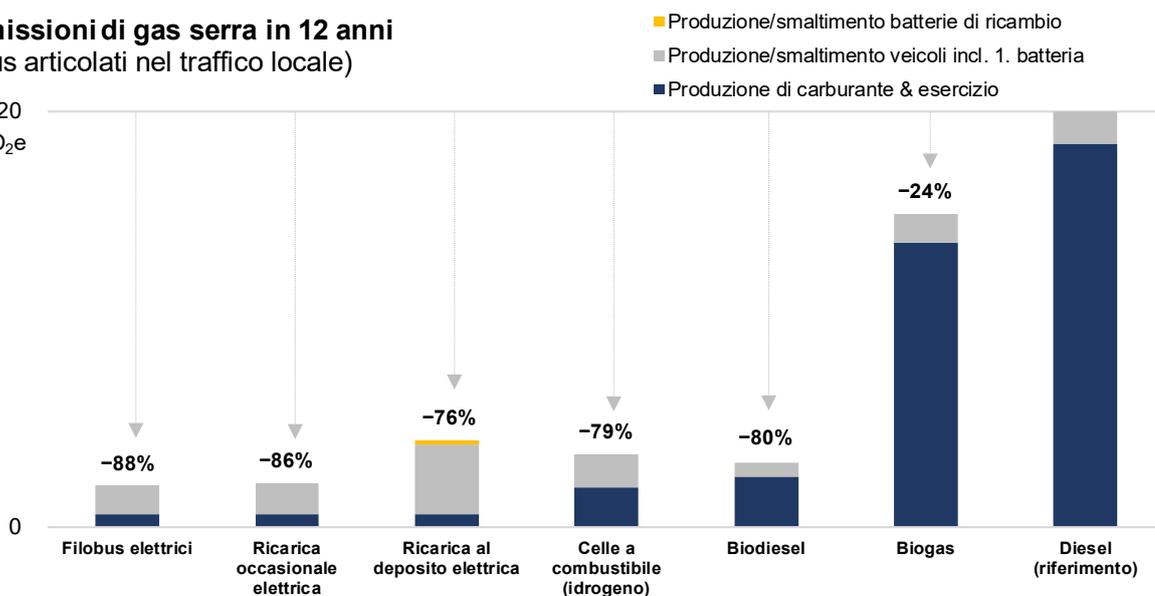


Figura 12: Emissioni di gas serra con diverse tecnologie di propulsione sull'arco di 12 anni (stato: 2020), bus articolato nel traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Per quanto riguarda le diverse alternative di propulsione, si possono fare le seguenti considerazioni.

- Il potenziale di riduzione dei gas serra relativo ai bus elettrici alimentati da elettricità rinnovabile si situa tra il 75 e il 90 per cento.
- Per i bus a batteria, la ricarica occasionale con le batterie più piccole ha prestazioni leggermente migliori (riduzione dell'85–90 %) rispetto alla ricarica al deposito con batterie grandi (riduzione del 75–80 %), che registrano maggiori emissioni di gas serra durante la produzione.
- Nonostante la batteria più piccola, i bus a celle a combustibile ha emissioni di gas serra simili a quelle della ricarica al deposito, perché anche per la fabbricazione della cella a combustibile e la produzione di idrogeno si generano emissioni di gas serra equivalenti.
- Il potenziale di riduzione per i bus a biodiesel è paragonabile a quello della ricarica al deposito e della cella a combustibile, supponendo che il biodiesel sia prodotto da olio da cucina esausto. Questo carburante sarà ben lungi dall'essere sufficiente per tutti i bus del sistema di trasporto pubblico svizzero, ma potrebbe essere un'opzione su singole linee.
- Rispetto alle altre opzioni, i bus alimentati a biogas hanno solo un esiguo potenziale di riduzione dei gas serra pari a circa il 20 per cento. La ragione è la cosiddetta dispersione di metano⁹ durante la produzione di biogas. Uno studio attuale, non ancora pubblicato, commissionato dall'Associazione svizzera dell'industria del gas (ASIG), suggerisce che gli impianti più nuovi siano in grado di affrontare meglio il problema della dispersione di metano, riducendo significativamente le emissioni di metano, con la possibilità di aumentare il potenziale di riduzione di CO₂ del biogas a medio termine.

3.2.2 Consumo di energia primaria

La figura 13 mostra il consumo di energia primaria delle opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili rispetto ai bus a diesel, utilizzando l'esempio di una linea locale con bus articolati. Il fabbisogno di energia primaria è della medesima entità sia per il traffico locale, sia per quello regionale. Lo stesso dicasi per il resto dei casi di studio.

⁹ Definizione di dispersione di metano: fuoriuscita di metano nell'atmosfera, p. es. negli impianti di biogas e nei motori a gas. Il problema non è solo una perdita dell'energia utilizzabile, quanto più l'effetto serra molto marcato che il metano provoca nell'atmosfera.

Consumo di energie primarie in 12 anni (bus articolati nel traffico locale)

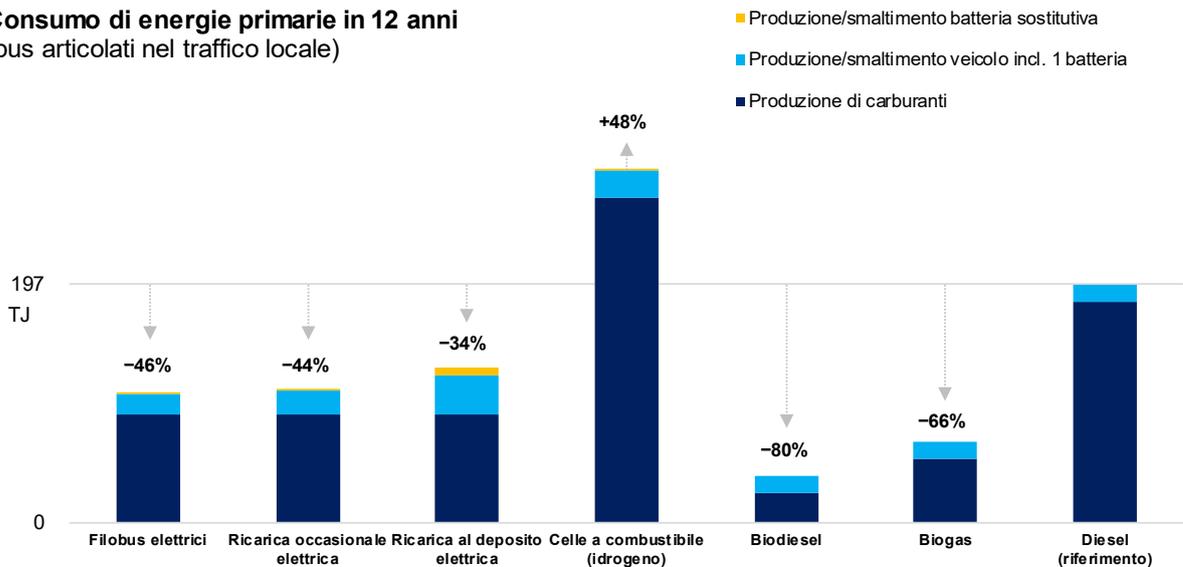


Figura 13: Consumo di energia primaria relativo alle opzioni di propulsione non fossili rispetto ai bus a diesel (= 100 %). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Principali parametri che influenzano la domanda di energia primaria.

- In generale, la quota maggiore deriva dalla produzione di combustibile o di elettricità. La forchetta è compresa tra una quota del 70 per cento per la ricarica al deposito e una del 95 per cento per il biodiesel. La quota per la produzione del veicolo e della batteria o cella a combustibile è di conseguenza bassa.
- Le tre varianti per i bus a batteria riducono il fabbisogno di energia primaria del 40–50 per cento rispetto ai bus a diesel. Tendenzialmente, a causa della batteria più piccola, le due ricariche occasionali funzionano leggermente meglio della ricarica al deposito dotata di una batteria grande.
- Al contrario, l'opzione della cella a combustibile determina un fabbisogno aggiuntivo di energia primaria del 40–50 per cento rispetto ai bus a diesel, a causa della produzione di idrogeno ad alta intensità energetica e delle perdite dovute alla trasformazione che avviene nella cella a combustibile.
- Da un confronto con i bus a diesel, le opzioni del biodiesel ricavato dall'olio da cucina esausto e del biogas, riducono il fabbisogno di energia primaria in misura maggiore rispetto ai bus a batteria, vale a dire di oltre il 60 per cento. A tal proposito, occorre considerare il limite del sistema alla base, vale a dire che è inclusa solo l'ultima fase della lavorazione del biodiesel (esterificazione) e del biogas (fermentazione dei fanghi di depurazione). Si parla in questo caso della cosiddetta metodologia «cut-off» che riguarda i limiti del sistema di riciclo dei prodotti e dei rifiuti. Nel contesto della determinazione del fabbisogno di energia primaria da biodiesel e biogas, ciò significa che il contenuto energetico delle materie prime non viene aggiunto ai biocarburanti, ma ai processi a monte.

3.2.3 Emissioni di inquinanti atmosferici

La figura 14 mostra gli effetti sugli inquinanti atmosferici locali delle varianti di propulsione non fossili rispetto ai bus a diesel, utilizzando l'esempio di una linea locale con bus articolati. Con le propulsioni elettriche, è possibile eliminare completamente le emissioni di ossido di azoto, ottenendo altresì una significativa riduzione delle emissioni di particolato.

Emissioni di inquinanti atmosferici durante l'utilizzo in 12 anni (bus articolati nel traffico locale)

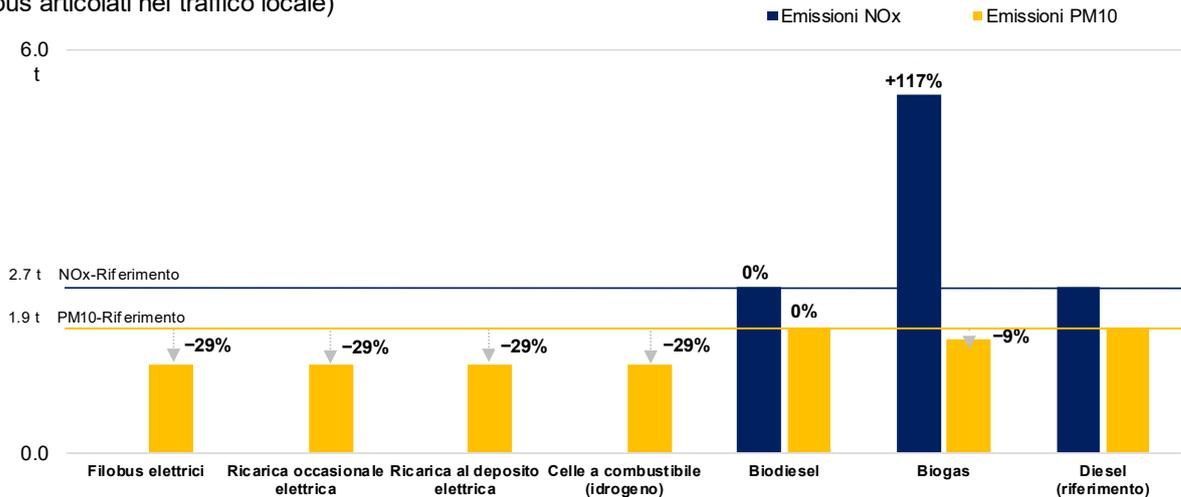


Figura 14: Emissioni di ossido di azoto (NOx) e di polveri fini (PM10) delle opzioni di propulsione non fossili durante il funzionamento, rispetto ai bus a diesel per un bus articolato nel traffico locale.
Fonte: rappresentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici, si possono fare le seguenti considerazioni in riferimento alle varie opzioni di propulsione.

- I bus a batteria e a celle a combustibile non emettono ossido di azoto durante il funzionamento. I bus a biodiesel sono paragonabili a quelli a diesel convenzionali in questo caso. Il biogas comporta invece ulteriori emissioni di ossido di azoto¹⁰.
- Nel caso delle emissioni di polveri fini, bisogna distinguere tra quelle dei gas di scarico e quelle dei «gas non di scarico», ovvero le emissioni causate da messa in sospensione e da abrasione dei freni e degli pneumatici. Non esistono emissioni di polveri fini dai gas di scarico dei bus elettrici. Grazie alla possibilità di recupero, le emissioni dovute ad abrasione dei freni sono solo la metà di quelle di un bus con un motore a combustione. L'abrasione degli pneumatici e della strada o la messa in sospensione, d'altra parte, sono paragonabili. Nel caso dei bus elettrici, l'usura degli pneumatici può risultare leggermente superiore, perché al momento della partenza, la coppia sulle ruote è maggiore ed è possibile accelerare in modo più rapido. Nel complesso, i bus elettrici riducono le emissioni di polveri fini di circa il 30 per cento rispetto ai bus a diesel.

Gli effetti a carico del traffico locale e regionale sono di entità simile, per quanto riguarda le emissioni locali di inquinanti atmosferici, anche se sono di maggiore entità per il traffico locale, se si parla di immissioni o della modalità con cui la popolazione ne è interessata, questo perché più persone ne beneficiano a causa degli insediamenti più densi o, nel caso del biogas, più persone sono interessate dall'aumento degli ossidi di azoto.

3.2.4 Emissioni foniche

Il rumore dei bus influisce sia sui passeggeri, sia sulle persone fuori dai bus che sono esposte al rumore, per le quali occorre fare un distinguo tra il rumore dei bus in marcia e quello dei bus alle fermate, senza dimenticare del rumore delle stazioni di ricarica o dei processi di ricarica.

I sondaggi condotti tra i passeggeri dei bus elettrici hanno evidenziato che sono considerati più silenziosi e più confortevoli dei bus a diesel, dato avvalorato dal fatto che il rumore del motore udibile all'interno del veicolo non è praticamente percepito nei bus elettrici.

Durante la marcia, il rumore dei motori elettrici è significativamente inferiore a quello dei motori a combustione, soprattutto a basse velocità (partenza e traffico cittadino) e in salita. A velocità più elevate,

¹⁰ Basato sulle misurazioni dell'impresa di trasporto Graz per CNG (*Compressed Natural Gas*) e bus diesel, che sono state incorporate nel manuale per i fattori di emissione (HBEFA 4.1).

predomina il rumore di rotolamento, che è praticamente lo stesso per i bus a diesel per quelli elettrici. La sostituzione dei bus a diesel con quelli elettrici nei quartieri, sulle strade meno frequentate e più tranquille e nelle ore di minor traffico, ha un grande effetto sulla riduzione del rumore.

Stando fermi ad aspettare alle fermate, si percepisce che i bus elettrici sono decisamente più silenziosi dei bus a diesel con il motore acceso. Il rumore può essere causato dall'aria condizionata o dalla ventilazione. Nel caso delle ricariche occasionali, il raffreddamento dell'infrastruttura di ricarica può causare fastidiose emissioni acustiche. In questi casi, è necessario provvedere a garantire un buon isolamento acustico dei sistemi di raffreddamento.

3.3 Confronto ambientale: trasporto pubblico vs. trasporto individuale motorizzato

In Svizzera, una parte significativa del trasporto pubblico è già elettrificata (ferrovie, tram e filobus). Per questo motivo, le emissioni di CO₂ medie specifiche del trasporto pubblico per passeggero-chilometro sono significativamente più basse (– 87 %) di quelle del trasporto individuale motorizzato¹¹ (fig. 15). Con un fattore di utilizzo giornaliero medio del 17 per cento, i bus a diesel odierni hanno ancora il 25 per cento di emissioni di CO₂ in meno rispetto alle automobili. Nelle zone urbane, durante le ore di punta (fattore di utilizzo dei bus 35 % e delle automobili 1,1 persona per auto), il bus a diesel ha prestazioni nettamente migliori (– 77 %). L'utilizzo è un parametro decisivo: maggiore è l'utilizzo del trasporto pubblico, maggiori sono i suoi benefici ambientali.

Così, anche allo stato attuale, un passaggio dal trasporto individuale motorizzato al trasporto pubblico darebbe un importante contributo alla riduzione delle emissioni di CO₂ dovute ai trasporti, a prescindere dalla tecnologia di propulsione, purché l'offerta di trasporto pubblico sia allettante e orientata al cliente.

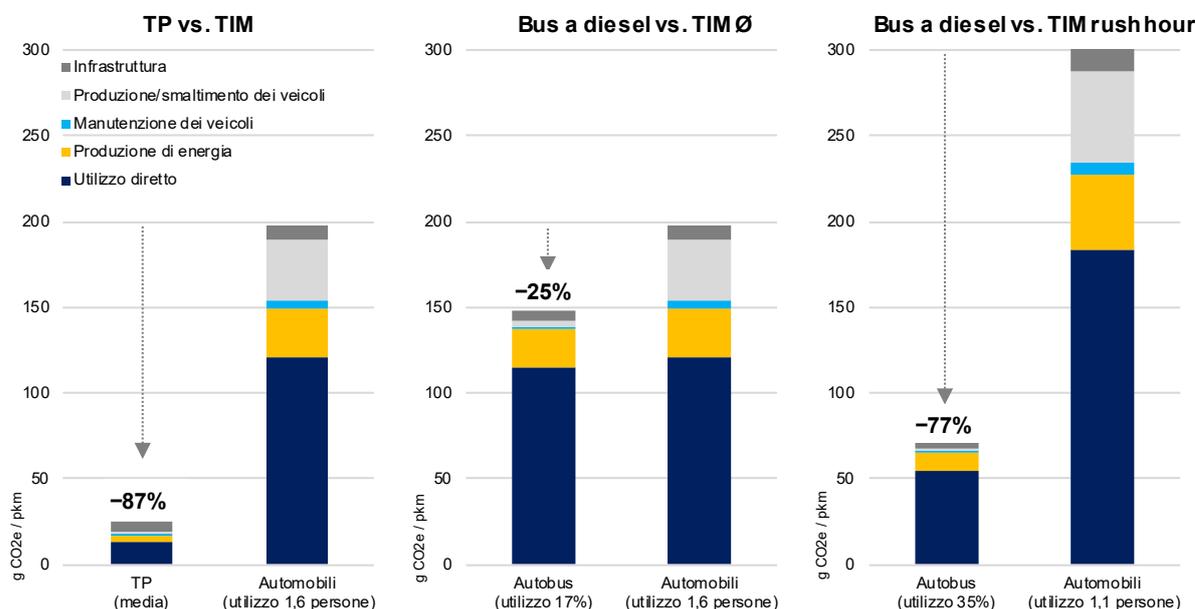


Figura 15: Confronto tra trasporto pubblico e automobili in termini di ripercussioni per l'ambiente. Fonte: presentazione dell'UFE basata su mobitool.ch.

¹¹ Nel presente rapporto, il trasporto individuale motorizzato è rappresentato da un'automobile media.

3.4 Ripercussioni sui costi

3.4.1 Metodologia

Le ripercussioni sui costi sono state stimate con una previsione dinamica della redditività, utilizzando il metodo del valore attuale netto, che prende in considerazione tutti i flussi dei costi in un arco di tempo definito (p. es. una generazione di veicoli), vale a dire, anche le sostituzioni di singoli componenti come le batterie nei veicoli. La previsione della redditività prende in considerazione le seguenti categorie di costo:

- infrastrutture lungo le linee e nei depositi o nelle officine: costi di investimento e di assistenza/manutenzione;
- veicoli con batteria inclusa: costi di acquisto e manutenzione;
- costi energetici;
- costi aggiuntivi per il personale conducente, dovuti alle ripercussioni operative della singola opzione (p. es., maggiore avvicendamento dei veicoli dovuto ai processi di ricarica).

Si analizzano nel dettaglio quei blocchi di costo che differiscono significativamente tra le opzioni prese in esame (investimenti nei veicoli, manutenzione dei veicoli, costi energetici, investimenti e manutenzione delle infrastrutture di ricarica e costi aggiuntivi per il personale conducente dovuti ai processi di ricarica). I costi aggiuntivi assoluti risultanti sono collocati nel contesto dei costi complessivi (inclusi quelli per il personale conducente, quelli amministrativi e le altre spese generali) di un bus o di una linea. Le considerazioni sui costi aggiuntivi relativi risultanti si riferiscono sempre ai costi complessivi. Per il traffico locale, il traffico regionale viaggiatori sull'Altopiano e nelle zone di montagna, i costi aggiuntivi relativi delle diverse varianti di propulsione che non richiedono combustibili fossili per gli anni 2021 e 2035 sono confrontati con i costi relativi alla tecnologia di riferimento dei bus a diesel Euro 6.

3.4.2 Traffico locale

Per il traffico locale, la figura 16 presenta i relativi costi aggiuntivi per un bus articolato, la cui categoria rappresenta quella più significativa per i veicoli attualmente dotati di un motore a diesel nel traffico locale.

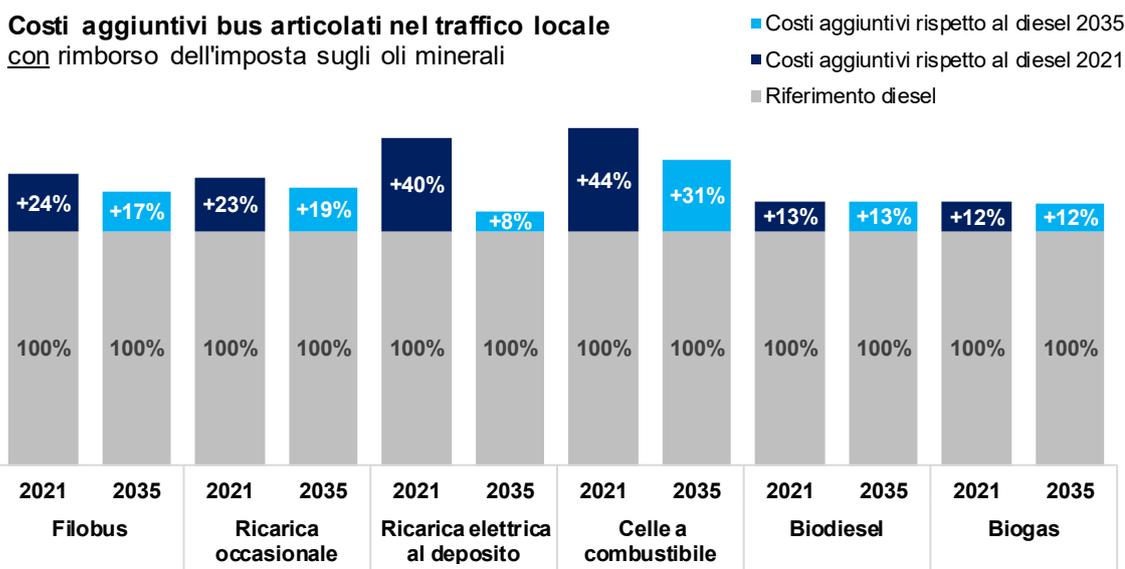


Figura 16: Costi aggiuntivi nel traffico locale o di agglomerato rispetto ai bus a diesel Euro 6 (considerazione dei costi complessivi) con rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Le opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili più vantaggiose nel traffico locale a breve termine sono i bus con biocarburanti o i bus a batteria con ricarica statica occasionale lungo il percorso, a condizione che non sia richiesto alcun avvicendamento supplementare di veicoli, poiché rispetto ai bus a diesel generano costi aggiuntivi del 12–13 per cento o del 23 per cento (ricarica occasionale). Il filobus a batteria è altresì una buona opzione (+ 24 %), se è sufficiente aggiungere solo poche linee aeree.

Nell'orizzonte temporale fino al 2035, i costi aggiuntivi delle opzioni più vantaggiose rimangono di entità analoga. Tuttavia, anche la ricarica al deposito assume una certa rilevanza, a condizione che l'autonomia sia sufficiente e che non vi sia un fabbisogno aggiuntivo di veicoli. I costi aggiuntivi di questi bus a batteria scendono poi sotto al 10 per cento e hanno prestazioni migliori delle opzioni con i biocarburanti.

Il rimborso dell'imposta sugli oli minerali¹² è un fattore rilevante per i calcoli. Con la sua abolizione dal 1° gennaio 2026, per le imprese di trasporto concessionarie nel traffico locale, la variante di riferimento dei bus a diesel diventerà più onerosa. I costi aggiuntivi delle opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili saranno di conseguenza inferiori. Come mostra la figura 17, i costi aggiuntivi dei bus a batteria si riducono del 30–40 per cento a breve termine e in parte in misura nettamente maggiore a lungo termine, soprattutto per la ricarica al deposito. Nel lungo periodo, la ricarica al deposito non ha praticamente costi aggiuntivi rispetto ai bus a diesel (+ 2 %). Per i biocarburanti, i costi aggiuntivi rispetto ai bus a diesel sono più che dimezzati.

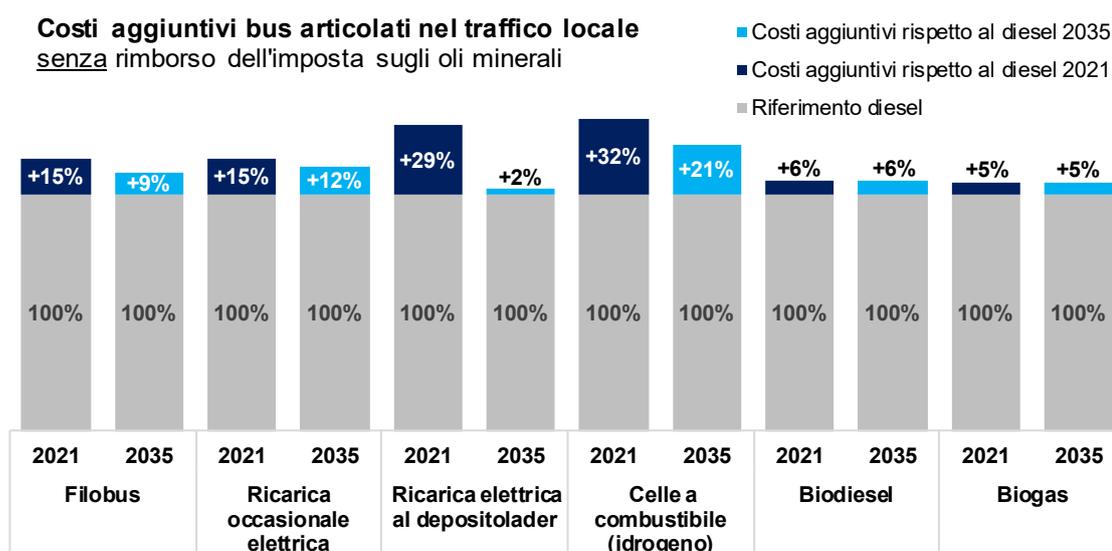


Figura 17: Costi aggiuntivi nel traffico locale o di agglomerato rispetto ai bus a diesel Euro 6 (considerazione dei costi complessivi) senza rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Se si ipotizza una durata della batteria più lunga, di 12 invece che di 6 anni, le ricariche al deposito con batterie grandi e quindi costose diventano più interessanti dal punto di vista finanziario. A breve o medio termine, i costi aggiuntivi si riducono del 20–30 per cento e a lungo termine di oltre il 60 per cento, nell'orizzonte temporale fino al 2035. Per le ricariche occasionali con batterie più piccole e più economiche, l'effetto è di conseguenza minore. Con la prevista abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali, a lungo termine i bus a batteria sarà più economico del bus a diesel.

¹² Attualmente: diesel, 60,05 ct./l per i bus con filtro antiparticolato o sistema equivalente, 31,46 ct./l per i bus senza filtro antiparticolato o sistema equivalente. Entro la fine del 2020: rispettivamente 58,59 e 30,00 ct./l.

3.4.3 Traffico regionale viaggiatori sull'Altopiano

Per il traffico regionale viaggiatori, la figura 18 presenta i relativi costi aggiuntivi per un bus standard delle varie opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili. I bus standard, che attualmente dispongono di un motore diesel, rappresentano la categoria di veicoli più importante nel traffico regionale viaggiatori nell'Altopiano.

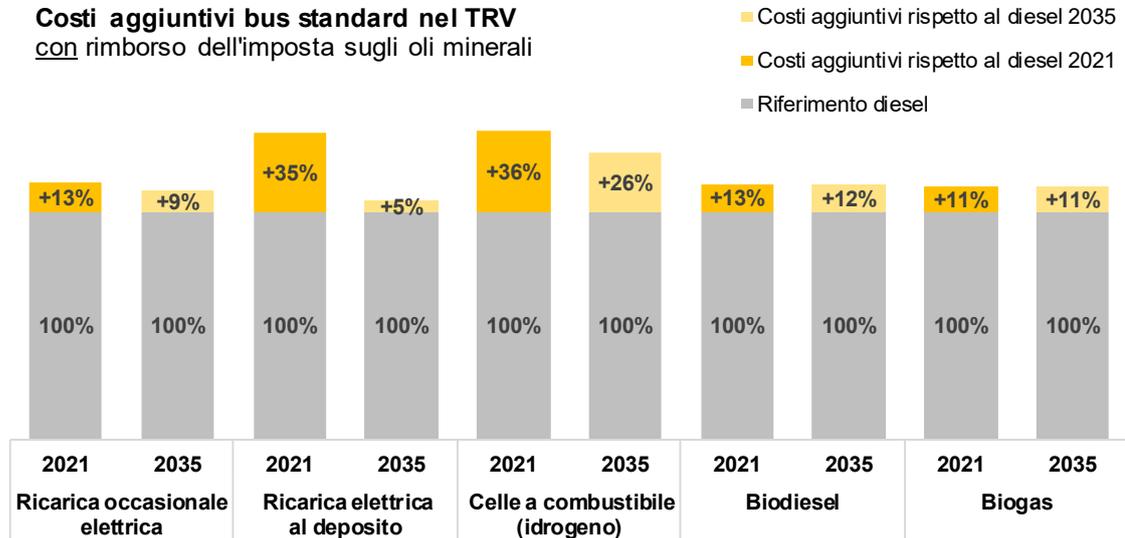


Figura 18: Costi aggiuntivi nel traffico regionale viaggiatori nell'Altopiano rispetto ai bus a diesel Euro 6 (considerazione dei costi complessivi) con rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

A breve termine, le opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili più vantaggiose nel traffico regionale sono i bus con biocarburanti e i bus a batteria con ricarica occasionale statica lungo il percorso, a condizione che non sia richiesto alcun avvicendamento dei veicoli supplementare, poiché generano costi aggiuntivi tra il 10 e il 15 per cento rispetto ai bus a diesel.

Più a lungo termine, nell'orizzonte temporale fino al 2035, i costi aggiuntivi di tutte le opzioni di propulsione alternative sono di entità simile. In particolare, la ricarica al deposito è un'opzione valida (+ 5 %), a condizione che l'autonomia sia sufficiente e non vi sia un fabbisogno aggiuntivo di veicoli. I costi aggiuntivi dei bus a batteria in condizioni di utilizzo favorevoli, scendono sotto al 10 per cento e hanno prestazioni migliori rispetto alle opzioni con biocarburante. Le considerazioni fatte per il traffico locale valgono anche per l'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali (fig. 19), che è tuttavia prevista solo dal 1° gennaio 2030 (cap. 3.4.2). Anche in questo caso, la ricarica al deposito raggiunge quasi lo stesso costo del valore di riferimento (diesel).

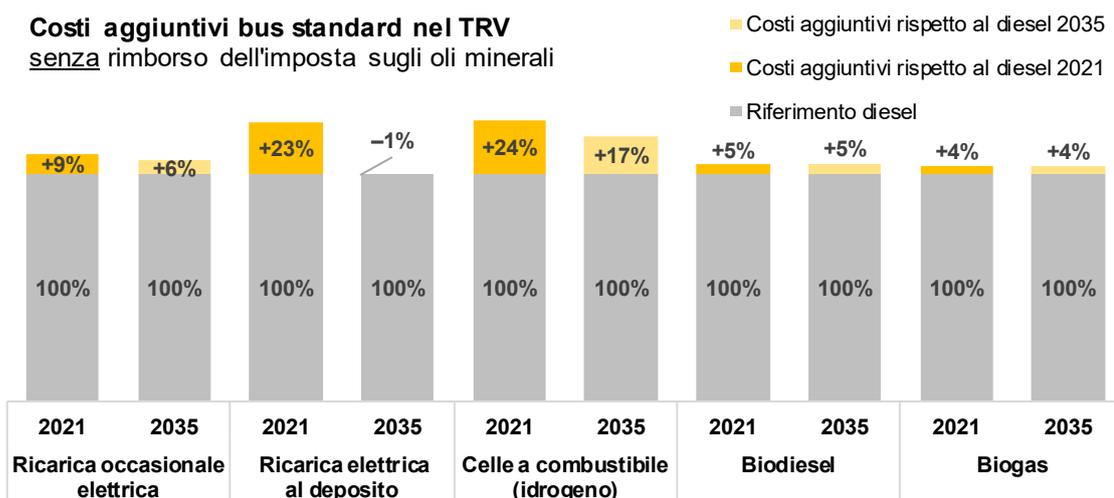


Figura 19: Costi aggiuntivi nel traffico regionale viaggiatori nell'Altopiano rispetto ai bus a diesel Euro 6 (analisi dei costi complessivi) senza rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

3.4.4 Traffico regionale viaggiatori nelle zone di montagna

A breve termine, le opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili più economiche per il traffico regionale nelle zone di montagna sono i bus con biocarburanti e i bus a batteria con ricarica occasionale statica lungo il percorso, a condizione che non sia richiesto alcun avvicendamento di veicoli supplementare, poiché generano costi aggiuntivi del 10–15 per cento rispetto ai bus a diesel.

Anche a più lungo termine, nell'orizzonte temporale fino al 2035, i costi aggiuntivi delle opzioni più favorevoli rimangono di un'entità simile. Tuttavia, al momento, la ricarica al deposito rappresenta altresì un'opzione favorevole, a condizione che l'autonomia sia sufficiente e che non vi sia un fabbisogno supplementare di veicoli. I costi addizionali dei bus a batteria in condizioni di utilizzo favorevoli scendono addirittura sotto al 10 per cento. Sono quindi più favorevoli delle opzioni con i biocarburanti.

Le stesse considerazioni fatte per il traffico locale valgono anche per la rinuncia al rimborso dell'imposta sugli oli minerali, che in questo caso non è prevista fino al 1° gennaio 2030 (cap. 3.4.2).

3.5 Costi di riduzione

Se i costi aggiuntivi delle tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili sono legati esclusivamente alla ridotta quantità di CO₂, ne risultano i costi di riduzione discussi di seguito. Bisogna considerare che il passaggio a una propulsione che non richiede combustibili fossili aiuta a ridurre ulteriori costi esterni nell'ambito dell'inquinamento acustico e atmosferico.

A **breve termine** le opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili più vantaggiose hanno costi di riduzione nell'ordine di 500 franchi per tonnellata di CO₂eq, date le attuali condizioni di riferimento, con il rimborso della tassa sugli oli minerali nel trasporto pubblico. Questo vale per i bus a biodiesel, i bus a batteria con ricarica occasionale statica, a condizione che non sia necessario alcun avvicendamento supplementare dei veicoli e, per la ricarica combinata in condizioni quadro corrispondenti. A breve termine, sono già possibili costi di riduzione nell'ordine di 500 franchi per tonnellata di CO₂eq anche per i filobus a batteria, a condizione che non siano necessarie nuove linee aeree o che le eventuali linee aggiuntive siano poche. Per fare un confronto: il programma «bus elettrici e ibridi» di «myclimate» nell'ambito dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti, si basa su una sovvenzione attuale di 112 franchi per tonnellata di CO₂eq¹³. Dal 2021, l'importo della sovvenzione per i bus elettrici aumenterà significativamente (200 fr./t di CO₂eq). In altri

¹³ Obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti / fondazione Kliik.

settori, come quello edile, sono riportati i costi di abbattimento di circa 140 franchi per tonnellata di CO₂eq per misure individuali¹⁴.

A **lungo termine**, ovvero entro il 2035, saranno possibili costi di riduzione inferiori ai 200 franchi per tonnellata di CO₂eq (ben al di sotto del biodiesel) con la ricarica occasionale in ambiti di applicazione in cui sarà sufficiente un'autonomia di circa 350 chilometri per carica, nonché con le ricariche occasionali in condizioni di utilizzo ideali. In vista dell'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali, i bus a batteria non risulteranno più costosi dei bus a diesel, nell'orizzonte temporale fino al 2035. I costi di riduzione sono prossimi allo zero (fig. 20).

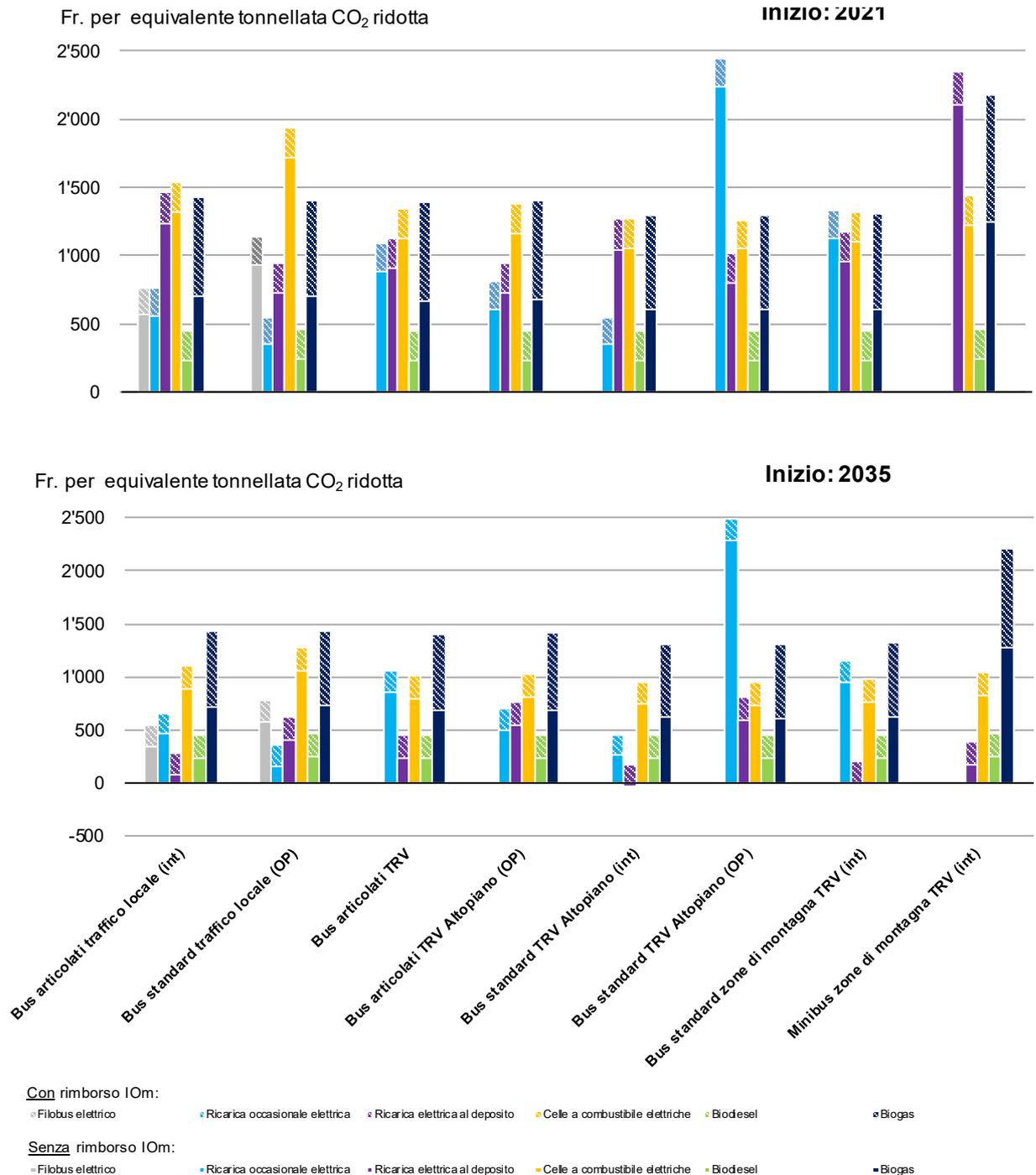


Figura 20: Costi di riduzione per tonnellata di CO₂eq a breve o lungo termine, con o senza rimborso dell'imposta sugli oli minerali (int: corse integrali, OP: orario delle corse con intensificazione nelle ore di punta). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

¹⁴ Ecoplan 2012.

3.6 Altri criteri

Oltre ai potenziali di riduzione e ai costi aggiuntivi presi in esame, bisognerebbe considerare altri criteri, in particolare per quanto riguarda gli aspetti d'esercizio e di pianificazione dell'offerta, nonché lo spazio urbano, il comfort e le procedure di approvazione. La tabella 6 mostra i risultati della valutazione qualitativa per le diverse opzioni di propulsione.

Tabella 6: Valutazione qualitativa di altri criteri. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

	Valutazione qualitativa rispetto ai bus a diesel					
	Filobus a batteria	Ricarica elettrica occasionale	Ricarica elettrica al deposito	Bus elettrico a celle a combustibile	Bus a bio-diesel	Bus a biogas
Servizio/Offerta						
Flessibilità del parco veicoli complessiva di veicoli			*			
Interventi in caso di guasti						
Turni del personale e relativa pianificazione						
Programmazione del servizio/flessibilità			*			
Servizio 24 ore su 24						
Uso di bus bi-articolati						
Modifiche in officina						
Zona urbana						
Comfort del passeggero						
Procedura di attuazione/approvazione						
Legenda	peggiore	leggermente peggiore	come il diesel	leggermente migliore	migliore	

* Con un'autonomia sufficiente

3.7 Analisi costi-benefici complessiva

L'analisi costi-benefici complessiva tiene conto dei potenziali di riduzione ecologici, dei costi aggiuntivi e di altri criteri qualitativi. La figura 21 mostra il risultato dell'analisi dell'impatto sotto forma di profili di valutazione delle opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili prese in esame come alternative ai bus a diesel.

Dal **punto di vista ecologico**, i bus a batteria presentano vantaggi indiscussi, sia in termini di emissioni di gas serra e di fabbisogno di energia primaria, sia in termini di inquinanti atmosferici locali e di rumore nei quartieri. Per quanto riguarda le emissioni, gli effetti positivi sull'impatto ambientale del luogo nel traffico locale e regionale sono di entità simile. Considerando invece le immissioni o l'incidenza, gli effetti sono maggiori per il traffico locale rispetto a quello regionale, anche perché è più elevato il numero di persone che beneficiano di alleggerimenti a causa della maggiore densità degli insediamenti.

I bus elettrici, in particolare la ricarica al deposito con batterie grandi, richiedono potenzialmente più **materiali critici** rispetto ai bus a diesel, tra cui i più rilevanti sono il litio, il cobalto, la grafite e le terre rare. I primi tre sono contenuti principalmente nelle batterie, le terre rare prevalentemente nei motori elettrici. Con i processi di riciclaggio per ora noti, quasi il 100 per cento di questi materiali può essere recuperato. Nel caso delle batterie per bus, a causa del valore del materiale accumulato nella batteria, si può supporre che questa sarà effettivamente riciclata al termine del suo ciclo di vita.

Usando la cosiddetta metodologia «cut-off» riguardo ai limiti del sistema di prodotti riciclati e di rifiuto, i **biocarburanti** hanno un fabbisogno di energia primaria inferiore a quello di tutte le altre opzioni. Tuttavia, presentano un potenziale di riduzione dei gas serra (biogas) inferiore a quello dei bus elettrici e non recano alcun miglioramento significativo delle emissioni inquinanti locali e del rumore rispetto ai bus a diesel (biogas e biodiesel).

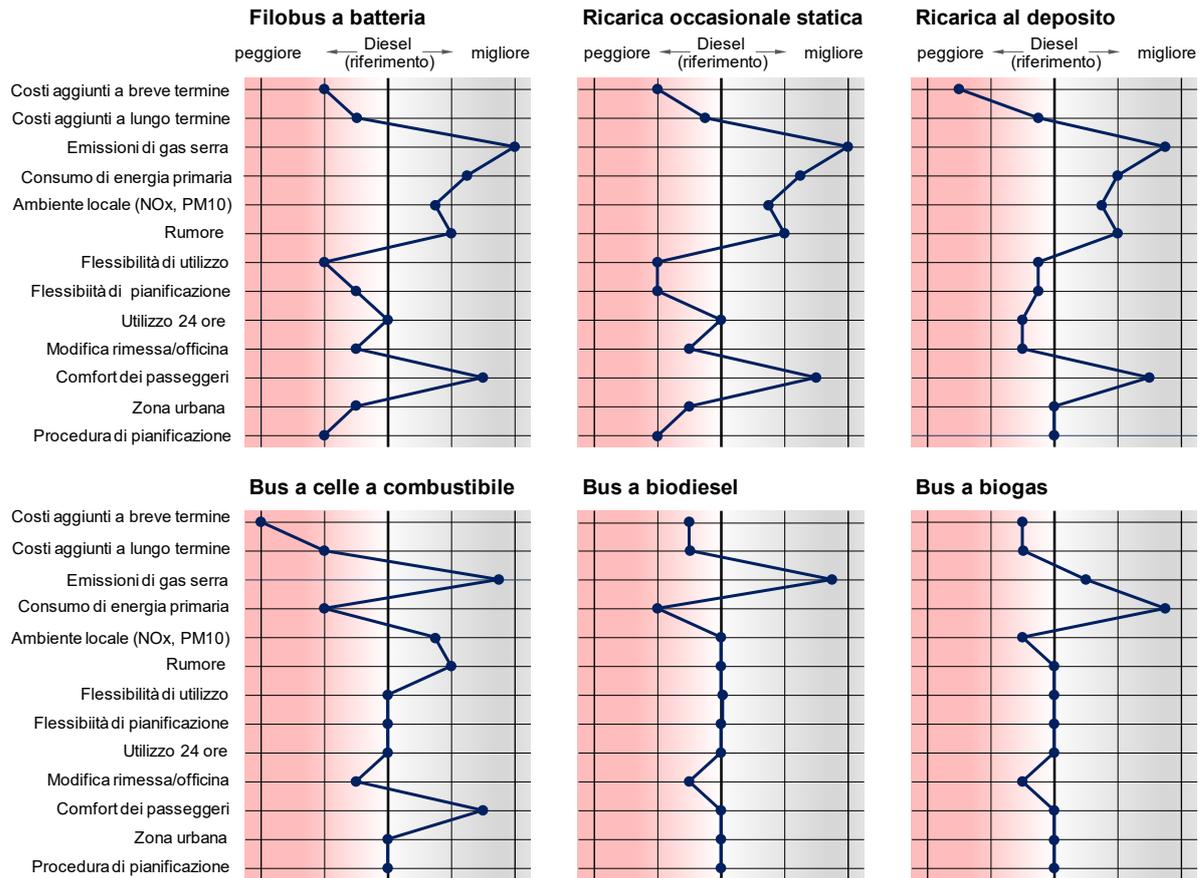


Figura 21: Profili di valutazione delle opzioni di propulsione non fossili prese in esame. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

I **bus a celle a combustibile** hanno praticamente le stesse prestazioni dei bus a batteria in termini di emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici locali, ma presentano un fabbisogno di energia primaria molto alto e quindi una bassa efficienza energetica, a causa delle perdite derivanti dalla trasformazione che avviene durante la produzione di idrogeno, nonché durante la trasformazione dell'idrogeno in elettricità all'interno della cella a combustibile.

Nel breve periodo, i bus a batteria sono ancora relativamente cari in **termini di costi** e il potenziale per un utilizzo appropriato è ancora limitato. Sul lungo periodo, tuttavia, i bus a batteria hanno il potenziale per essere le opzioni più convenienti, a seconda delle condizioni di utilizzo. La prevista abolizione del **rimborso dell'imposta sugli oli minerali** avrà un effetto particolarmente positivo sui bus a batteria.

I biocarburanti rappresentano le alternative più favorevoli a breve termine, sollevando tuttavia la questione dell'eventuale passaggio a queste opzioni in una fase di transizione in cui i vantaggi dei bus a batteria non si sono ancora pienamente concretizzati, con la conseguente necessità di installare stazioni di rifornimento di biodiesel o di biogas, adeguare le officine e riqualificare il personale. La limitata disponibilità di biocarburanti prodotti in Svizzera costituisce un ulteriore problema. È improbabile che il biodiesel svizzero ottenuto dall'olio da cucina esausto sia sufficiente per tutti i bus del trasporto pubblico e quindi potrebbe rappresentare un'opzione al massimo su singole linee. In questo contesto, emerge il problema dell'uso prioritario in settori in cui mancano attualmente alternative per ridurre le emissioni di gas serra, come nel caso dei camion per tratte a lungo raggio, delle navi oceaniche, del traffico aereo o dell'agricoltura.

Da un punto di vista generale dei costi e dei benefici, i bus **a batteria possono essere appropriati già oggi come alternativa non fossile ai bus a diesel**, anche se questo dipende dalle specifiche condizioni operative e finanziarie.

Dati i probabili progressi tecnologici ed economici, che interesseranno i bus a batteria, assisteremo nel lungo periodo a un ampliamento del potenziale per impieghi mirati. Quindi, i costi di riduzione di CO₂ dei bus elettrici scenderanno a valori nettamente inferiori ai 200 franchi per tonnellata di CO₂ e, con l'abolizione del **rimborso dell'imposta sugli oli minerali**, caleranno addirittura a zero, in condizioni di utilizzo ideali. Dato che i costi di riduzione di CO₂ sono ancora elevati, bisogna considerare che, rispetto ai bus alimentati da biocarburanti, quelli elettrici aiutano a contenere gli ulteriori costi esterni legati all'inquinamento fonico e agli inquinanti atmosferici. I costi aggiuntivi non dovrebbero quindi essere stimati solo in relazione alla riduzione di CO₂. Le specifiche condizioni ambientali e di utilizzo di una linea o di una rete determinano, a seconda dei casi, la scelta principale tra i bus a batteria: filobus a batteria, ricarica al deposito, ricarica occasionale statica o addirittura bus a celle a combustibile.

4 Quadro normativo e possibilità di promozione

4.1 Attuale quadro normativo e possibilità di promozione

4.1.1 Panoramica

Nell'ambito del finanziamento ordinario del trasporto pubblico, la Confederazione, insieme ai Cantoni, sovvenziona il traffico regionale viaggiatori, mentre il traffico locale è finanziato congiuntamente dai Cantoni e dai Comuni.

Tabella 7: Finanziamento del trasporto pubblico¹⁵ da parte del settore pubblico. Fonte: Litra 2019.

Segmento di mercato	Ente	Risorse finanziarie (mio fr.)		Quota %
Traffico regionale	Confederazione	969	969	26 %
	Cantoni	977		
			1'940	51 %
Traffico locale	Cantoni	963		23 %
	Comuni	855	855	

Per il momento, i programmi di promozione a livello cantonale e comunale si concentrano principalmente sul sostegno di un'infrastruttura di ricarica. Le linee che sono già state convertite per i bus elettrici sono state per lo più sovvenzionate da Cantoni e città nonché in relazione allo strumento dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti, che rientra nel programma «bus ibridi ed elettrici» di «myclimate».

4.1.2 Attuali misure di promozione nazionali

Le diverse misure di promozione nazionali già esistenti e il finanziamento ordinario del trasporto pubblico coprono tutte le fasi d'introduzione della tecnologia (fig. 22). Le misure di promozione cantonali e comunali, unitamente al finanziamento ordinario del trasporto pubblico, sono più che altro l'eccezione che la regola.



Figura 22: Classificazione delle possibilità di finanziamento. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

¹⁵ La tabella mostra solo la parte del trasporto pubblico senza le infrastrutture. Siccome anche le linee ferroviarie sono finanziate nel TRV, la Confederazione non finanzia le infrastrutture ferroviarie.

Il programma di compensazione «bus ibridi e elettrici» di «myclimate» sarà probabilmente rilevante fino alla fase di inserimento nel mercato dei bus elettrici ed ibridi, dopodiché, non sarà più applicato il criterio della mancanza di redditività previsto dalla legge e, di conseguenza, non sarà più possibile far valere le basse emissioni, né richiedere i relativi certificati.

Le competenze, la portata della promozione e il campo di applicazione variano tra le opzioni e le possibilità di promozione esistenti (tab. 7). Anche i processi seguono diversi iter normativi. Il finanziamento ordinario del trasporto pubblico e il programma Traffico d'agglomerato (PTA) sono procedure regolarmente in corso, che di solito ricominciano ogni due-quattro anni. Tutti e tre i livelli di autorità territoriali sono coinvolti nel finanziamento ordinario del trasporto pubblico, in cui i Cantoni svolgono un ruolo centrale. Solo in singoli casi, esistono ulteriori misure di promozione a livello cantonale e comunale.

Tabella 8: Panoramica dei finanziamenti esistenti per il trasporto pubblico e delle misure di promozione.

Possibilità di finanziamento/promozione	Competenza	Veicoli		Infrastruttura di ricarica		Segmento di mercato		
		Inv./Amm.	CE	Inv./Amm.	CE	TL	TRV	TLD
Finanziamento ordinario del trasporto pubblico (Confederazione, Cantoni, Comuni)	Confederazione, Cantoni, Comuni	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
R&S e innovazioni nel trasporto pubblico dal credito TRV (dal 2020)	Confederazione (UFT)	✓		✓		(✓)***	✓	(✓)***
Programma P-D-G	Confederazione (UFE)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Programma Traffico d'agglomerato (PTA)*	Confederazione (ARE)	(✓)		✓		✓	(✓)	
Obbligo di compensazione delle emissioni di CO ₂ per gli importatori di carburanti, programma myclimate «bus elettrici e ibridi»**	myclimate / KLIK Confederazione (UFAM/UFE)	✓				✓	✓	✓
Programma di promozione cantonale per l'infrastruttura di ricarica (p. es. Berna)	Cantoni			✓		✓	✓	
Promozione comunale per l'infrastruttura di ricarica (ad esempio Ökofonds/ewb)	Comuni			✓		✓	(✓)	
Promozione comunale veicolo + infrastruttura di ricarica (p.es., fondo per il risparmio di elettricità/ewz)	Comuni	✓		✓		✓	(✓)	

Legenda: ✓ sì / (✓) possibile a determinate condizioni

Inv.: investimenti, Amm.: ammortamento, CE: costi d'esercizio, TL: traffico locale, TRV: trasporto regionale viaggiatori, TLD: traffico a lunga distanza

* Possibile cofinanziamento dei costi aggiuntivi per l'acquisto di veicoli (in particolare, veicoli elettrici come ricarica occasionale/al deposito), purché comportino un risparmio dei costi per le infrastrutture destinate alle linee aeree per filobus (art. 17a cpv. 2^{bis} LUMin)

** Nuovi filobus anche ibridi

*** R&S (ricerca e sviluppo)

Le misure di promozione, oltre al finanziamento ordinario, sono mirate principalmente ai veicoli a propulsione elettrica (tab. 8). I bus a biodiesel e biogas sono attualmente finanziati in particolare nell'ambito dell'ordinazione del trasporto pubblico. In vista dell'ingresso sul mercato, non ricoprono particolare importanza le nuove soluzioni e le innovazioni in termini di ricerca e sviluppo nonché le innovazioni nel trasporto pubblico (Ufficio federale dei trasporti, UFT) e il programma pilota, il programma dimostrativo e il programma faro (Ufficio federale dell'energia, UFE). Il programma Traffico d'agglomerato (Ufficio federale dello sviluppo territoriale, ARE) finanzia principalmente misure legate alle infrastrutture e solo in casi particolari all'acquisto di veicoli.

Il programma di compensazione «bus elettrici e ibridi» è attualmente l'unico programma integrativo a livello nazionale che, oltre al finanziamento del trasporto pubblico, promuove le tecnologie di propulsione non fossili o a basso contenuto di combustibili fossili, finanziando parzialmente i costi aggiuntivi, con l'obbligo di soddisfare il criterio di addizionalità¹⁶ e l'impossibilità da parte dell'impresa di trasporto pubblico di farsi accreditare la riduzione di CO₂ in caso di vendita agli importatori di carburanti sottoposti all'obbligo di compensazione.

I punti di forza e quelli deboli delle possibilità di finanziamento e di promozione esistenti sono riportati nella tabella 9.

Tabella 9: Possibilità di finanziamento e di promozione per i veicoli e le tecnologie di propulsione.

	Ricarica elettrica al deposito	Ricarica elettrica occasionale	Batteria – Filobus	Celle a combustibile	Biodiesel	Biogas
Finanziamento ordinario del trasporto pubblico	✓	✓	✓	✓	✓	✓
R&S e innovazioni nel trasporto pubblico dal credito TRV (dal 2020)*	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
Programma P–D–G*	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
Programma Traffico d'agglomerato (PTA)**	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Obbligo di compensazione delle emissioni di CO ₂ per gli importatori di carburanti, programma myclimate «bus elettrici e ibridi»	✓	✓	✓			
Promozione comunale per veicolo + infrastruttura di ricarica (p. es., fondo per il risparmio di elettricità/ewz)	✓	✓	✓	✓		

* Nessuna tecnologia di propulsione è esclusa, ma le possibilità di promozione sono diventate meno importanti (mancanza di carattere innovativo dei nuovi investimenti).

** Possibile cofinanziamento delle linee aeree, delle stazioni di ricarica e dei costi aggiuntivi per l'acquisto di veicoli speciali, purché comportino un risparmio dei costi per le infrastrutture (art. 17a cpv. 2^{bis} LUMin).

Tabella 10: Punti di forza e Punti di debolezza delle possibilità di finanziamento e di promozione esistenti.

Possibilità	Punti di forza	Punti di debolezza
Finanziamento ordinario del trasporto pubblico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possibile compensazione dei costi addizionali annuali per i veicoli e, di norma, anche per le infrastrutture di ricarica (Confederazione e quasi tutti i Cantoni) ▪ Processo in corso (garanzia di approvvigionamento di base) ▪ Possibili ulteriori prestiti per investimenti (ma non da parte del Confederazione) e garanzia federale per investimenti nel traffico regionale viaggiatori ▪ Interfaccia con le strategie dei proprietari (p. es. Basilea Città) ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Legato al processo di bilancio (annuale), di solito garanzia di 2 anni. Credito d'impegno della Confederazione e singoli crediti cantonali quadriennali. ▪ Orientamento di massima all'ultimo bilancio annuale, rendimento finanziario discutibile (concorrenza per i fondi o mantenimento prioritario dell'offerta esistente) ▪ Nessuna considerazione degli obiettivi ambientali nel traffico regionale viaggiatori (sistema di gestione della qualità). Nel caso dell'ordinazione secondo l'art. 31a della legge federale del 20 marzo 2009¹⁷ sul trasporto di viaggiatori (Legge sul tra-

¹⁶ Il principio di addizionalità è il requisito centrale per tutti i progetti e programmi nazionali di riduzione delle emissioni. In questo contesto, i certificati sono emessi solo per le riduzioni di emissioni derivanti da progetti e programmi che non sarebbero stati raggiunti senza i proventi dei certificati di riduzione di CO₂, come nel caso di un progetto o programma che è economicamente redditizio solo grazie alla vendita di certificati e che prevede misure che vanno oltre lo sviluppo di riferimento.

¹⁷ RS 745.1

		<p>sporto di viaggiatori, LTV), invece, è già possibile.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diverse condizioni di riferimento nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale e tra i Cantoni ▪ La disponibilità di risorse finanziarie varia molto tra la Confederazione, i Cantoni e i Comuni
<p>Ricerca e sviluppo, nonché innovazioni nel trasporto pubblico dal credito per il traffico regionale viaggiatori (dal 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sviluppo, test pilota, ecc. di nuove tecnologie per l'interno settore del trasporto pubblico ▪ Promozione aggiuntiva per le innovazioni nel traffico regionale viaggiatori ▪ Interfaccia con il finanziamento ordinario del trasporto pubblico (traffico regionale viaggiatori) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitazione delle nuove soluzioni (nessuna operazione pilota/espansione nel mercato), dunque di scarsa importanza ▪ Debolezza se ne beneficia solo il traffico regionale viaggiatori ▪ Rendimento finanziario (5 mio. di Svizzeri all'anno) discutibile (p. es. spese aggiuntive)
<p>Programma pilota, programma dimostrativo e programma faro</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possibile promozione aggiuntiva per il trasporto a lunga distanza, regionale e locale dei veicoli e delle infrastrutture di ricarica (acquisto ed esercizio) ▪ Supporto per il collegamento in rete 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Focus su test e dimostrazione delle innovazioni (nessuna espansione nel mercato), perde di conseguenza importanza ▪ Interfaccia aggiuntiva per il finanziamento ordinario del trasporto pubblico
<p>Programma «Traffico d'agglomerato» (PTA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cofinanziamento integrativo nel traffico d'agglomerato ▪ Cofinanziamento di misure per le infrastrutture di trasporto (linee aeree di filobus, stazioni di ricarica alle fermate o nei depositi, comprese le necessarie installazioni elettriche), se esiste un progetto globale ▪ Cofinanziamento del costo aggiuntivo del materiale rotabile (compresi i veicoli stradali) se sono possibili risparmi ingenti per le infrastrutture (in particolare i costi aggiuntivi delle per i bus elettrici che possono funzionare senza linee aeree) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna promozione generale del passaggio dei bus a diesel a bus senza combustibili fossili e ad alta efficienza energetica (cofinanziamento in casi eccezionali) ▪ Tempistica relativamente lunga
<p>Obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti, Programma «bus elettrici e ibridi» di «myclimate»</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promozione dell'acquisto di nuovi bus ibridi o elettrici (a prescindere dal fatto che si tratti di traffico locale, regionale o a lunga distanza) invece di bus a diesel nonché filobus ibridi ▪ Possibilità di prefinanziamento al momento dell'investimento ▪ Nessun finanziamento pubblico e quindi non legato al processo di bilancio (processo politico), semplice processo di iscrizione ▪ In linea di principio, nessun limite al numero di bus sovvenzionati ▪ Lo strumento è aperto ad altri programmi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'importo promosso per tonnellata di CO₂ non dipende dai costi aggiuntivi (risultato della trattativa «myclimate»/«KliK»). ▪ Il programma è particolarmente interessante per i partecipanti che mostrano già un'elevata disponibilità a sostenere i costi per il passaggio del parco veicoli ▪ Non è possibile alcuna compensazione delle emissioni di CO₂ da parte delle imprese di trasporto concessionarie ▪ Nessun supporto per l'infrastruttura di ricarica ▪
<p>Programma cantonale di promozione energetica per le infrastrutture di ricarica (p. es. Berna)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fondi aggiuntivi per il finanziamento ordinario del trasporto pubblico nel traffico regionale e locale per l'infrastruttura di ricarica ▪ Orientamento verso i costi d'investimento computabili 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitato all'infrastruttura di ricarica, nessuna promozione per misure edili aggiuntive per l'installazione o il collegamento elettrico ▪ Nessuna compensazione delle emissioni di CO₂ da parte delle imprese di trasporto concessionarie o cessione ad altre organizzazioni
<p>Sostegno comunale per l'infrastruttura di ricarica (p. es. eco-fondo/ewb)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fondi aggiuntivi per il finanziamento ordinario dell'infrastruttura di ricarica del trasporto pubblico, in particolare nel traffico locale (fondo ecologico) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitato ai costi di investimento e localmente ▪ Rendimento finanziario discutibile ▪ Nessun finanziamento di veicoli

<p>Promozione comunale dei veicoli + infrastruttura di ricarica (p. es. fondo di risparmio elettricità/ewz)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fondi aggiuntivi per il finanziamento ordinario del trasporto pubblico, in particolare del traffico locale (fondo per il risparmio di energia elettrica) ▪ Infrastruttura di ricarica e veicoli ▪ Orientamento verso i costi d'investimento computabili 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitato ai costi di investimento e localmente
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Siccome il trasporto pubblico è ordinato e finanziato con fondi pubblici¹⁸, ci si chiede sostanzialmente se siano necessarie ulteriori misure di promozione oppure se il passaggio a veicoli non alimentati da combustibili fossili e a efficienza energetica nel trasporto pubblico possa essere promosso nell'ambito del processo di ordinazione e degli obiettivi strategici delle aziende pubbliche. Un ruolo importante viene svolto dai Cantoni, che coordinano le ordinazioni nel traffico regionale viaggiatori e spesso cofinanziano il traffico locale. Le strategie e i progetti cantonali per un trasporto pubblico che non richiede combustibili fossili ed efficiente dal punto di vista energetico possono promuovere la diffusione. Allo stesso tempo, però, la Confederazione, i Cantoni e i Comuni devono rendere disponibili le necessarie risorse finanziarie.

La procedura di ordinazione e il sistema di misurazione della qualità nel traffico regionale viaggiatori non prendono attualmente in considerazione gli obiettivi ambientali. È prevista l'introduzione di un sistema nazionale di riferimento per tutti gli ordini effettuati per il trasporto pubblico di viaggiatori (riforma TRV). In questo contesto, si potrebbero stabilire degli obiettivi ambientali e il relativo monitoraggio e riferimento. Questo faciliterebbe la giustificazione di qualsiasi costo aggiuntivo nell'ambito dell'ordinazione e dell'acquisto. Tuttavia, occorre tener conto del compromesso con i progetti nell'ambito dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti. Se l'acquirente specifica le direttive degli standard ambientali per i bus da acquistare, può essere più difficile dimostrare l'addizionalità.

4.1.3 Misure di promozione cantonali e comunali selezionate

Esistono diverse condizioni quadro cantonali e possibilità di finanziamento e di promozione (tab. 10). Circa un terzo dei Cantoni ha attualmente una strategia per il trasporto pubblico senza combustibili fossili e a efficienza energetica e due Cantoni ne stanno preparando una. In quasi tutti i Cantoni, possono essere sostanzialmente finanziati o sono già stati cofinanziati i costi aggiuntivi per i bus non alimentati da combustibili fossili e a efficienza energetica, nell'ambito del finanziamento ordinario del trasporto pubblico.

Diverse misure di promozione a livello nazionale hanno svolto un ruolo importante negli esempi di acquisto e promozione di bus non alimentati da combustibili fossili riportati di seguito:

- obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti, programma «bus ibridi ed elettrici» di «myclimate»;
- programma d'agglomerato per le infrastrutture (principalmente linee aeree per filobus, ma anche stazioni di ricarica ecc.);
- programma pilota, programma dimostrativo e programma faro, per esempio per Ginevra (Tansports publics genevois, tpg) e Zurigo (Verkehrsbetriebe Zürich, VBZ).

Nel Cantone di Berna esistono misure di promozione cantonali in aggiunta al finanziamento ordinario del trasporto pubblico. Le infrastrutture di ricarica per il trasporto pubblico possono essere cofinanziate dal programma di sostegno cantonale. L'effetto in termini di CO₂ viene conteggiato al Cantone di Berna.

¹⁸ Ad eccezione del traffico a lunga distanza e dei servizi turistici, che non sono obbligatoriamente ordinati e pagati.

In singoli Comuni, le promozioni sono principalmente disponibili per le infrastrutture di ricarica in aggiunta al finanziamento ordinario. Particolarmente degni di nota sono l'azienda elettrica della città di Zurigo (Comuni di Zurigo e dei Grigioni) con un programma di promozione per il finanziamento di veicoli e infrastrutture di ricarica nonché Energie Wasser Bern (città di Berna) con promozione delle stazioni di ricarica.

I finanziamenti dalle misure di promozione europee sono praticamente ininfluenti.

Tabella 11: Promozione finanziaria per un trasporto pubblico non fossile.

Cantone	Strategia o altro	Base legale	Finanziamento dei costi aggiuntivi dal bilancio del trasporto pubblico sostanzialmente possibile	Programma cantonale di promozione per il trasporto pubblico	Inv. veicolo (ammortamento)	Costi d'esercizio	Infrastruttura di ricarica
Argovia	no (in corso)	no	sì	no	x		X
Appenzell Interno	no	no	sì	no	x	X	
Appenzello Esterno	no	no	n.d.	no		n.d.	
Berna	sì	sì	sì	sì*	x	X	X
Basilea Campagna	sì	no	sì	no	x	X	X
Basilea Città	sì	sì	sì	no	x	X	X
Friburgo	sì	sì	sì	no		X	X
Ginevra	sì	sì	sì	no	x	X	X
Glarona	no	sì	sì	no	x	X	n.d.
Grigioni	no	no	sì	no	x	X	X
Giura	no	no	sì	no	x	X	n.d.
Lucerna	sì	no	sì	no	x	X	X
Neuchâtel	no	no	sì	no	x	X	n.d.
Nidvaldo	no	no	sì	no	x	X	n.d.
Obvaldo	no	no	sì	no	x	X	n.d.
Sciaffusa	no	no	TRV: no, TL: sì	no	(x)**	(x)**	(x)**
Soletta	no	no (in corso)	sì	no (in corso)	x	X	n.d.
San Gallo	sì	sì	sì	no	x	X	X
Svitto	no	no	sì	no	x	X	
Turgovia	no (in programma)	no	no	no	x		X
Ticino	no	no	sì	no	x	X	
Uri	no	no	sì	no		n.d.	
Vaud	no	no	sì	no	x	X	X
Vallese	no	sì	sì	no		X	
Zugo	no	no	sì	no	x		X
Zurigo	sì	no	sì	no	x	X	X

TL: traffico locale, TPR: traffico regionale viaggiatori, Inv. in v.: investimenti in veicoli, Amm.: ammortamento
* per le stazioni di ricarica nel traffico locale, ** finanziamento della città di Sciaffusa.

4.1.4 Rimborso dell'imposta sugli oli minerali per i bus nel traffico concessionario

Nel settore dei trasporti, le attività concessionarie sono esenti dall'imposta federale diretta se sono designate e considerate (art. 56 lett. d LIFD, RS 642.11). L'imposta sugli oli minerali viene rimborsata totalmente o parzialmente per i carburanti utilizzati dalle imprese di trasporto concessionarie dalla Confederazione (art. 18 cpv. 1^{bis} LIOm). Il Consiglio federale ha stabilito che il rimborso dell'imposta sugli oli minerali per le imprese di trasporto concessionarie è differenziato per motivi ecologici (art. 49 OIOm). L'ordinanza del Dipartimento federale delle finanze del 22 novembre 2013¹⁹ sulle agevolazioni fiscali per l'imposta sugli oli minerali disciplina i dettagli. In media, le imprese di trasporto concessionarie hanno ricevuto rimborsi d'imposta sugli oli minerali per un totale di circa 70 milioni di franchi all'anno. AutoPostale SA circa un terzo²⁰ del totale.

Tabella 12: Dettagli del rimborso dell'imposta sugli oli minerali.

Veicolo	Rimborso
Veicoli stradali senza filtro antiparticolato o sistema equivalente	***Supplemento fiscale sugli oli minerali (31,46 ct./l diesel) ²¹
Veicoli stradali con filtro antiparticolato o sistema equivalente e veicoli EURO IV, EURO V ed EEV senza filtro antiparticolato o sistema equivalente che, secondo la licenza di condurre, sono stati immatricolati per la prima volta entro il 31 dicembre 2007	Supplemento fiscale sugli oli minerali e in parte imposta sugli oli minerali (60,05 ct./l diesel) ²²

EEV: *Enhanced environmentally friendly vehicle* (veicolo ecologico migliorato)

Il rimborso forfettario dell'imposta sugli oli minerali favorisce l'acquisto e l'utilizzo di veicoli diesel e quindi crea un disincentivo per quanto riguarda la promozione di veicoli ecologici. Nell'ambito della revisione totale della legge sul CO₂, il Parlamento ha deciso di adeguare il rimborso dell'imposta sugli oli minerali per le imprese di trasporto concessionarie (modifica della legge sull'imposta sugli oli minerali). Il rimborso dell'imposta sugli oli minerali cesserà a partire dal 2026 per i veicoli utilizzati nel traffico locale e dal 2030 per i veicoli utilizzati nel traffico regionale viaggiatori, a condizione che sia possibile il passaggio ai bus non alimentati da combustibili fossili sulle relative linee per motivi topografici. L'eccedenza ottenuta dalla Confederazione dopo l'abolizione di questo rimborso deve essere utilizzata per promuovere sistemi di propulsione alternativi²³.

In linea di principio, occorre considerare che l'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali per eliminare questo disincentivo porta a una riduzione dei costi aggiuntivi dei bus non alimentati da combustibili fossili rispetto ai bus a diesel, vale a dire che, i bus a diesel diventano più costosi e quindi i bus non alimentati da combustibili fossili più allettanti. Al contempo – ipotizzando tariffe invariate e quindi entrate per le imprese di trasporto – aumentano così anche le indennità dei committenti. L'eccedenza secondo il nuovo articolo 48 capoverso 2^{bis} LIOm deve essere destinata alla promozione di tecnologie di propulsione rinnovabili a zero emissioni di CO₂ e a destinazione vincolata nel trasporto pubblico su strada.

4.2 Estero

I casi di studio prescelti (Germania, Francia, Inghilterra, Paesi Bassi e Austria) mostrano che le misure di promozione finanziarie sono concepite in modo molto diverso e che le strategie nazionali di promozione differiscono (tab. 12). Quando si fanno paragoni con altri Paesi, le misure di promozione devono essere considerate nel contesto delle condizioni quadro normative e delle responsabilità di finanziamento nel trasporto pubblico di viaggiatori nonché di eventuali misure complementari.

¹⁹ RS 641.612

²⁰ 19.3375 Interpellanza CN Grossen La restituzione dell'imposta sugli oli minerali è orientata al futuro? (<https://www.parlament.ch/it/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefte?AffairId=20193375>).

²¹ Entro la fine del 2020: 30 ct./l di diesel

²² Entro la fine del 2020: 58,59 ct./l di diesel

²³ Legge sul CO₂ riveduta: <https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2020/2013/it>

Secondo il quadro normativo europeo («Clean Vehicle Directive»)²⁴, la promozione di veicoli a propulsione alternativa avviene tramite requisiti per l'acquisto attraverso la definizione di quote minime di veicoli puliti rispetto al numero totale di veicoli acquistati, integrati da corrispondenti misure di promozione finanziarie. La direttiva adeguata è stata finora recepita nel diritto nazionale francese.

In Germania e in Gran Bretagna, la diffusione sul mercato dei bus non alimentati da combustibili fossili è finanziata massicciamente nel quadro dei programmi nazionali di promozione. Soprattutto all'inizio, quote molto alte sono finanziate in relazione ai costi di investimento aggiuntivi e possono essere successivamente ridotte, come in Inghilterra. Attualmente, la quota di promozione in Germania è del 40 per cento (bus ibridi plug-in e infrastruttura di ricarica) o dell'80 per cento (bus elettrici) dei costi di investimento aggiuntivi. In Inghilterra, il contributo si basa ora sia sui costi di investimento aggiuntivi che sulla quantità ridotta di CO₂.

Nei Paesi Bassi e in Francia si applicano obiettivi settoriali specifici. Con i requisiti minimi per l'acquisto di nuovi veicoli, la penetrazione nel mercato è fissata per legge. Anche le misure normative (zone ambientali per i bus), come in Francia e nel Regno Unito, possono promuovere la penetrazione nel mercato.

Tabella 13: Panoramica dei casi di studio all'estero.

Paese	Programmi nazionali di sostegno	Esempi	Altro
Germania	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sofortprogramm Saubere Luft 2017–2020 (programma di emergenza aria pulita 2017–2020) ▪ Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, NIP II (Programma di innovazione tecnologica per l'idrogeno e le celle a combustibile, NIP II) 	Strategia della BVG (Berliner Verkehrsbetriebe)	Tassa sull'elettricità: riduzione della tassa sull'elettricità per la ricarica dei bus elettrici
Francia	MoéBUS	Bus per il trasporto pubblico di viaggiatori a Parigi: passaggio completo dei 4700 bus a bus elettrici e a biogas (finanziamento tramite obbligazioni verdi)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imposta sull'elettricità: fortemente ridotta per le imprese di trasporto pubblico ▪ Introduzione di <i>zones à circulation restreinte</i> (ZCR)
Inghilterra	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Green Bus Fund (2009–2015) ▪ Low Emission Bus Scheme (2015–2017) ▪ Ultra-Low Emission Bus Scheme (2018–2021) 	Pagamento di 6 penny per ogni chilometro percorso con i bus ecologici (bonus)	Definizione di <i>Low Emission Bus Zones</i>
Paesi Bassi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ MIA (Environmental investment allowance, indennità d'investimento ambientale) e Vamil (Random depreciation of environmental investments scheme, regime di ammortamento casuale degli investimenti ambientali) ▪ Programma di promozione «DKTI Transport 2019» 	Accordo nazionale per l'acquisto di bus a zero emissioni (Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus)	Ingente sostegno con programmi di promozione dell'UE
Austria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ klima-aktiv mobil (iniziativa per la protezione del clima) ▪ Programma di promozione Zero Emission Mobility 	Holding Graz: move2zero	

²⁴ Direttiva (UE) n. 2019/1161 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 giugno 2019 che modifica la direttiva 2009/33/CE relativa alla promozione di veicoli puliti e a basso consumo energetico nel trasporto su strada, GU L 188 del 12.7.2019, pag. 116.

5 Potenziale di utilizzo in tutta la Svizzera e fabbisogno di finanziamento

5.1 Procedura

I bus a batteria sono in primo piano come opzioni di propulsione che non richiedono combustibili fossili per la sostituzione dei bus a diesel da una prospettiva globale in termini di costi e benefici ambientali (cap. 3.7). Il potenziale totale per il passaggio dai bus a diesel a quelli a batteria è presentato nei prossimi capitoli. È stato derivato dall'analisi del parco veicoli dei bus nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale in Svizzera, da cui sono stati estrapolati i potenziali di riduzione di CO₂ e i costi aggiuntivi generati, attuali e futuri per tutta la Svizzera. Da questi calcoli si può ricavare il fabbisogno di finanziamento aggiuntivo, tenendo conto delle attuali possibilità di promozione nazionali.

5.2 Scenari (potenziali)

Nei capitoli seguenti sono illustrati i potenziali a breve, medio e lungo termine per il passaggio a tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili attraverso tre scenari di passaggio («massimo», «realistico» e «lento») ed è stato stimato il corrispondente fabbisogno di finanziamento. Gli scenari mostrano i percorsi possibili e una gamma di livelli obiettivi per il passaggio da bus a diesel a bus non alimentati da combustibili fossili. Lo scenario «massimo» rappresenta il potenziale massimo, cioè tutti i bus a diesel sono sostituiti da bus a batteria dal 2023. Lo scenario «realistico» corrisponde a un percorso di passaggio ambizioso. Lo scenario «lento» tiene conto di un orizzonte temporale più lungo per il passaggio.

5.2.1 Numero di bus a diesel da sostituire — scenario «massimo»

Nei prossimi 15 anni circa, il potenziale massimo per i bus a batteria nel traffico regionale dovrebbe essere di circa 3700 veicoli (fino a 400 bus all'anno) e nel traffico locale di circa 1800 veicoli (100–200 bus all'anno) (fig. 23).

Dal punto di vista puramente tecnico, sarebbe possibile raggiungere il potenziale massimo. Tuttavia, come emerge dall'analisi d'impatto dei casi studio, le opzioni dei bus a batteria sono spesso ancora tecnicamente e operativamente difficili da implementare e relativamente costose. Sono quindi ancora giudicate impraticabili a breve termine in vari campi di applicazione poiché i veicoli e le batterie sono generalmente molto più costosi dei bus a diesel e sarebbero necessari veicoli aggiuntivi per motivi operativi, a causa di autonomie troppo ridotte o sorgerebbero costi aggiuntivi per i conducenti a causa di tempi insufficienti al capolinea per la ricarica. Anche dal punto di vista ecologico, l'acquisto di altri bus elettrici sarebbe svantaggioso anche per il rispetto dell'orario, poiché la produzione di questi bus e in particolare delle batterie richiede un elevato dispendio di risorse ed energia, che causa ulteriori emissioni di gas serra.

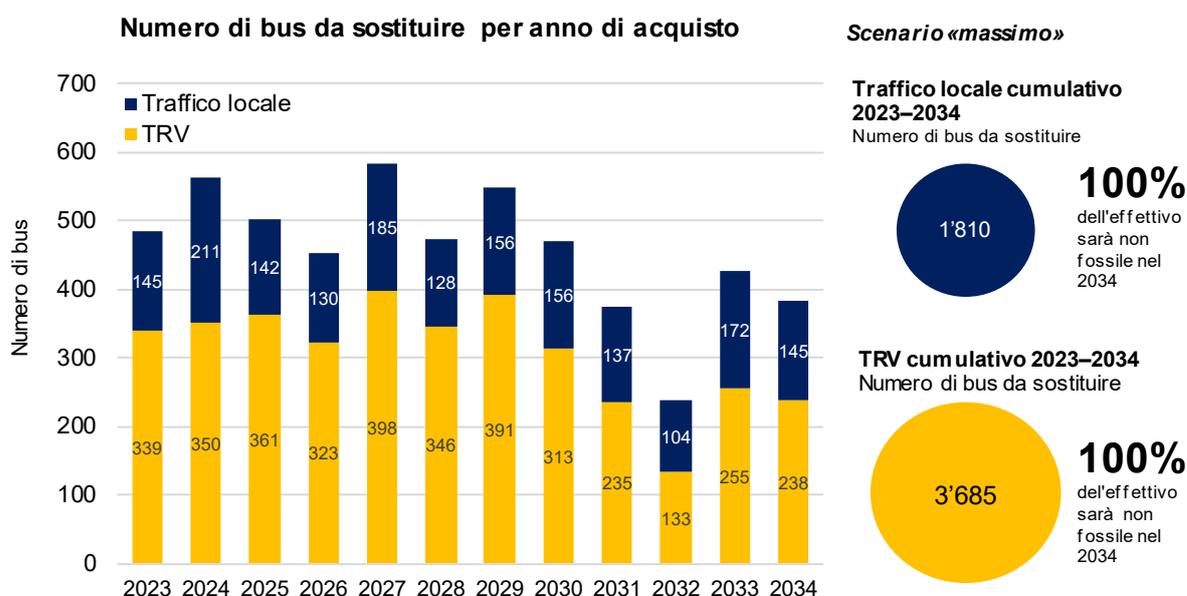


Figura 23: Massimo potenziale di sostituzione dei bus a diesel con bus a batteria nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

5.2.2 Numero di bus a diesel da sostituire – scenario «realistico»

Poiché a breve e medio termine sostituire tutti i bus diesel con bus a batteria negli acquisti previsti nei prossimi anni non sarebbe sensato, principalmente per ragioni di costo ma anche in termini ambientali e di risorse, è stato definito uno scenario «realistico» per il passaggio dai bus a diesel a quelli a batteria sulla base delle attuali strategie per i bus elettrici delle imprese di trasporto. Lo scenario è stato impostato in modo diverso per il traffico locale e regionale in considerazione del fatto che il passaggio sarà più rapido nel traffico locale rispetto al traffico regionale viaggiatori, perché nel traffico locale o d'agglomerato ci sono condizioni migliori per il passaggio ai bus elettrici a causa delle linee più corte, dei minori vincoli topografici e delle infrastrutture aeree parzialmente già esistenti. Ciò permette anche di prendere in considerazione il rapido sviluppo tecnologico nel campo della tecnologia delle batterie, che porterà in futuro a costi inferiori per le batterie, a una maggiore densità di energia e, di conseguenza, a una maggiore autonomia.

Per il traffico locale, già a breve termine si ipotizzano quote tra il 25 e il 50 per cento, e tra il 10 e il 30 per cento per il traffico regionale viaggiatori. Si tratta di uno scenario ambizioso, soprattutto per le imprese di trasporto di minori dimensioni che non hanno ancora valutato con attenzione i bus elettrici. In questo scenario, tutto il traffico locale sarà sostituito da bus a batteria dal 2030 e il traffico regionale due anni dopo, nel 2032 (fig. 24).

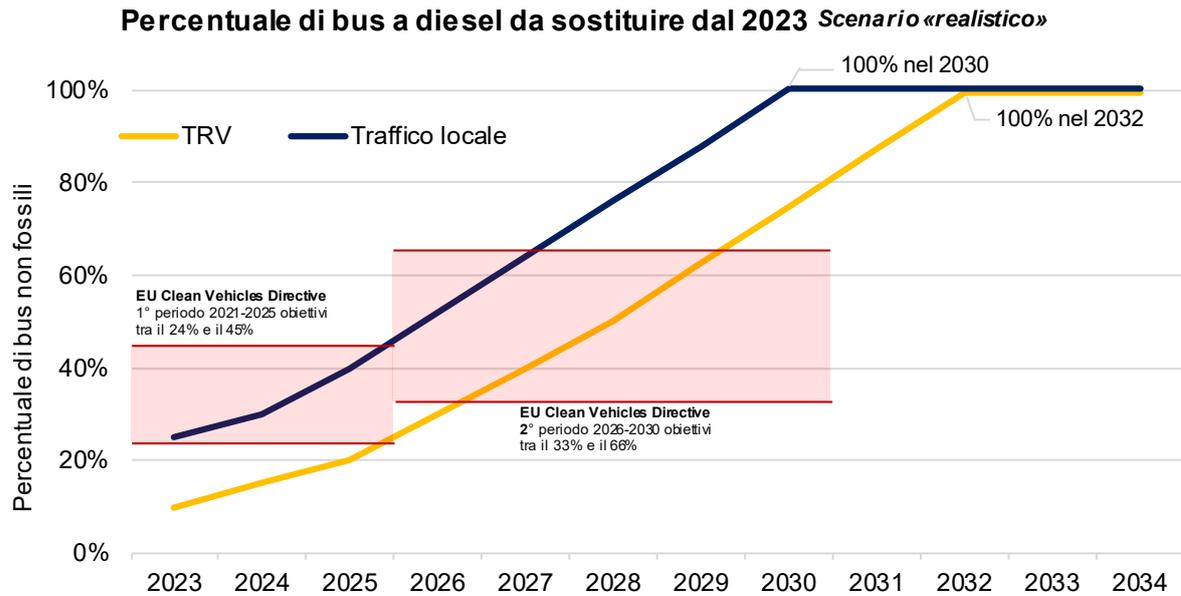


Figura 24: Quota annuale di bus non fossili sul numero totale di bus a diesel da sostituire nello scenario «realistico». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.
EU Clean Vehicles Directive (direttiva europea sui veicoli puliti): le aree rosse corrispondono agli obiettivi degli Stati membri per gli anni 2025 e 2030²⁵.

Tra il 2023 e il 2034, 1900 (circa il 50 %) dei bus a diesel nel traffico regionale viaggiatori dovrebbero essere sostituiti da bus a batteria e 1300 (circa il 70 %) nel traffico locale (fig. 25).

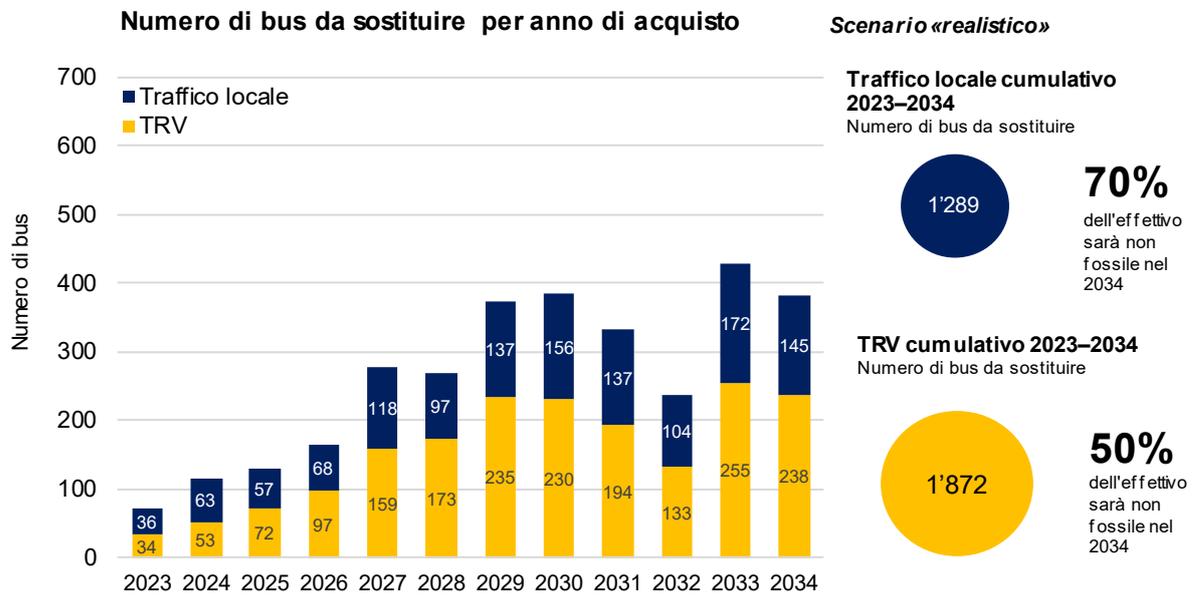


Figura 25: Potenziale realistico per i bus a batteria nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

²⁵ Fonte: Direttiva (UE) n. 2019/1161 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 giugno 2019 che modifica la direttiva 2009/33/CE relativa alla promozione di veicoli puliti e a basso consumo energetico nel trasporto su strada, GU L 188 del 12.7.2019, pag. 116 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32019L1161>).

5.2.3 Numero di bus a diesel da sostituire – scenario «lento»

Le conseguenze economiche della pandemia di COVID-19 pongono grandi sfide a lungo termine per le imprese di trasporto pubblico e per i committenti a livello federale, cantonale e comunale. Per questo motivo, è stato analizzato un altro scenario con un passaggio lento e un orizzonte temporale più lungo. La figura 26 mostra la quota di bus a diesel da sostituire nel caso in cui si verifichi lo scenario di «lento» (il 100 % dei nuovi acquisti non fossili sarà effettuato nel 2035 nel traffico regionale viaggiatori, e nel 2037 nel traffico locale). Tra il 2023 e il 2034, 1500 (circa il 40 %) dei bus a diesel nel traffico regionale viaggiatori dovrebbero essere sostituiti da bus a batteria e 1000 (circa il 55 %) nel traffico locale (fig. 27). Nel complesso, i costi aggiuntivi saranno inferiori, poiché il periodo di transizione più lungo permetterà alle aziende e ai committenti di beneficiare della continua diminuzione dei costi di acquisto e dei sistemi dei bus.

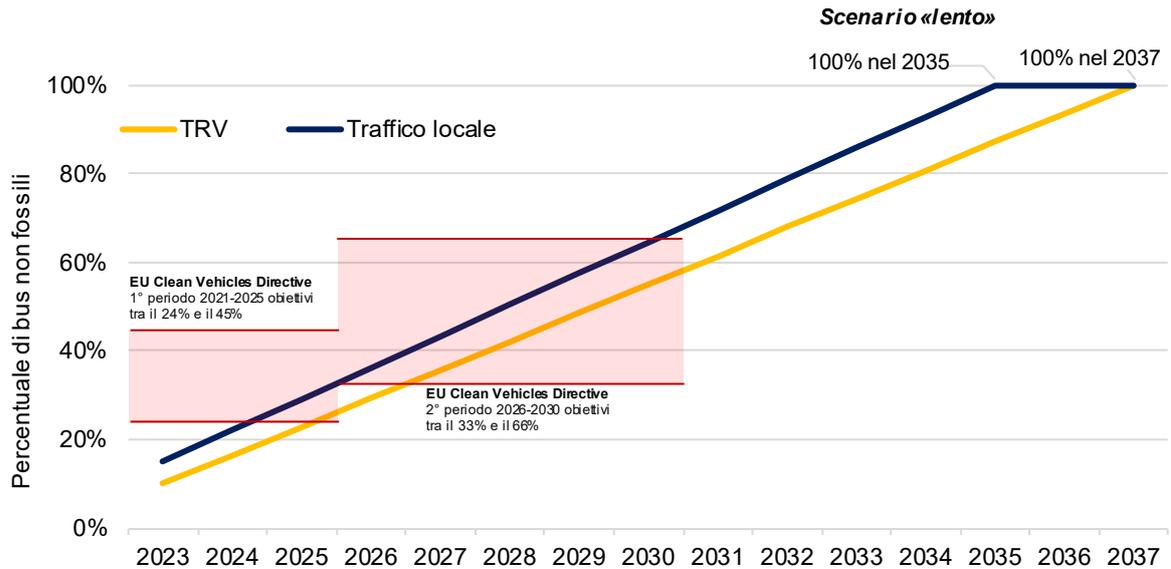


Figura 26: Quota annuale di bus non fossili da sostituire rispetto al numero totale di bus a diesel nello scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020. EU Clean Vehicles Directive (direttiva europea sui veicoli puliti): le aree rosse corrispondono agli obiettivi degli Stati membri per gli anni 2025 e 2030²⁶.

²⁶ Fonte: Direttiva (UE) 2019/1161 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 giugno 2019 che modifica la direttiva 2009/33/CE relativa alla promozione di veicoli puliti e a basso consumo energetico nel trasporto su strada, GU L 188 del 12.7.2019, pag. 116 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L1161&from=EN>).

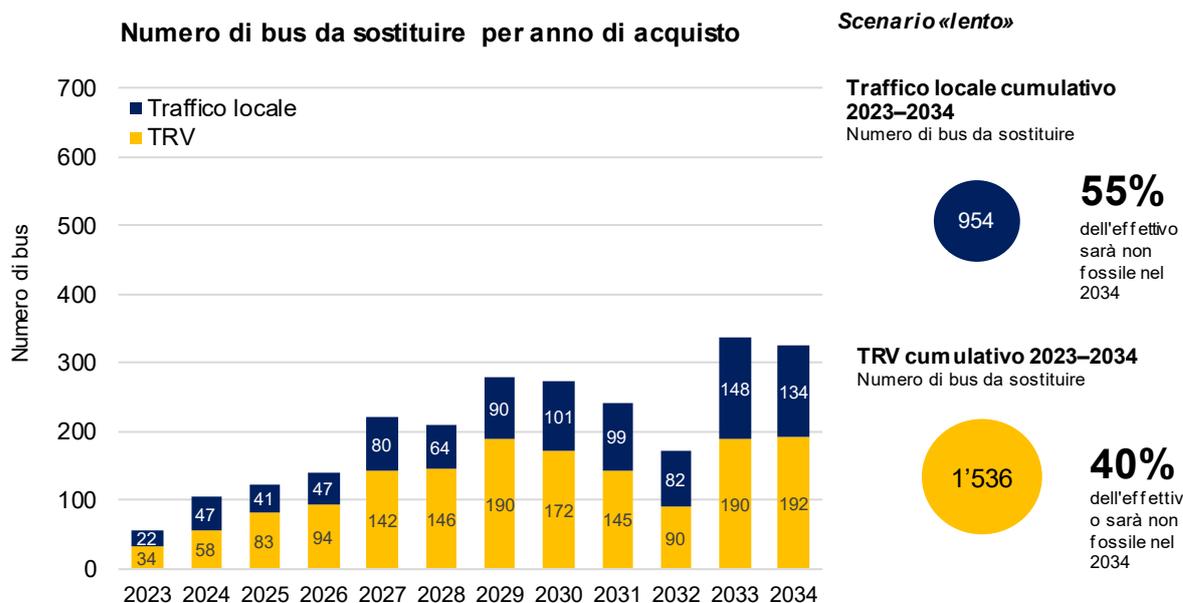


Figura 27: Potenziale per i bus a batteria nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale nello scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

5.2.4 Costi aggiuntivi derivati rispetto al riferimento diesel

Per le diverse opzioni di bus a batteria (filobus a batteria, ricarica occasionale statica e ricarica al deposito), è possibile ipotizzare quanti bus saranno sostituiti da quale opzione. Nello scenario «massimo» si ipotizza che una certa percentuale di veicoli sarà utilizzata a breve-medio termine in condizioni non ancora ideali. Nel caso dei filobus a batteria, è necessario incrementare la quota di nuove linee aeree, nel caso della ricarica occasionale statica è necessario un avvicendamento dei veicoli supplementare e nel caso della ricarica al deposito bus aggiuntivi. Lo scenario «realistico» presuppone condizioni di utilizzo ideali, che hanno un impatto positivo sui costi e sul consumo di risorse. Lo scenario «lento» dura 5 anni in più rispetto allo scenario «realistico».

I costi aggiuntivi annuali risultanti dal traffico regionale viaggiatori nello scenario «massimo» aumentano da 23 milioni di franchi nel 2023 a 209 milioni di franchi nel 2034 e da 22 a 200 milioni di franchi per il traffico locale. Nello scenario «realistico» si prevedono costi supplementari tra 1 e 55 milioni di franchi per il traffico regionale viaggiatori e tra 4 e 101 milioni di franchi per il traffico locale (fig. 28), rispettivamente per gli anni 2023 e 2034. Nello scenario «lento», i costi supplementari annuali oscillano tra 1 e 45 milioni di franchi per il traffico regionale viaggiatori e tra 3 e 73 milioni di franchi per il traffico locale. I costi aggiuntivi cumulativi per il traffico regionale viaggiatori scendono da circa 620 milioni di franchi nello scenario «realistico» a 430 milioni di franchi nello scenario «lento». Per il traffico locale, la cifra passa da circa 300 milioni di franchi a 260 milioni di franchi. Con l'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali, la differenza di costo delle opzioni di propulsione alternative rispetto ai motori a combustione si riduce di circa il 45–50 per cento nello scenario «massimo» e addirittura del 70–90 per cento nello scenario «realistico». Va notato che i costi dei bus elettrici non diminuiscono a causa dell'aumento del prezzo del riferimento (bus a diesel); per tali costi serve una copertura finanziaria supplementare. Per i Cantoni e i Comuni non vi è alcuna riduzione dei costi aggiuntivi. La Confederazione riceverà entrate supplementari dall'imposta sugli oli minerali, che non sarà più rimborsata e che, secondo il volere del Parlamento, sarà utilizzata specificamente per promuovere i sistemi di propulsione alternativi.

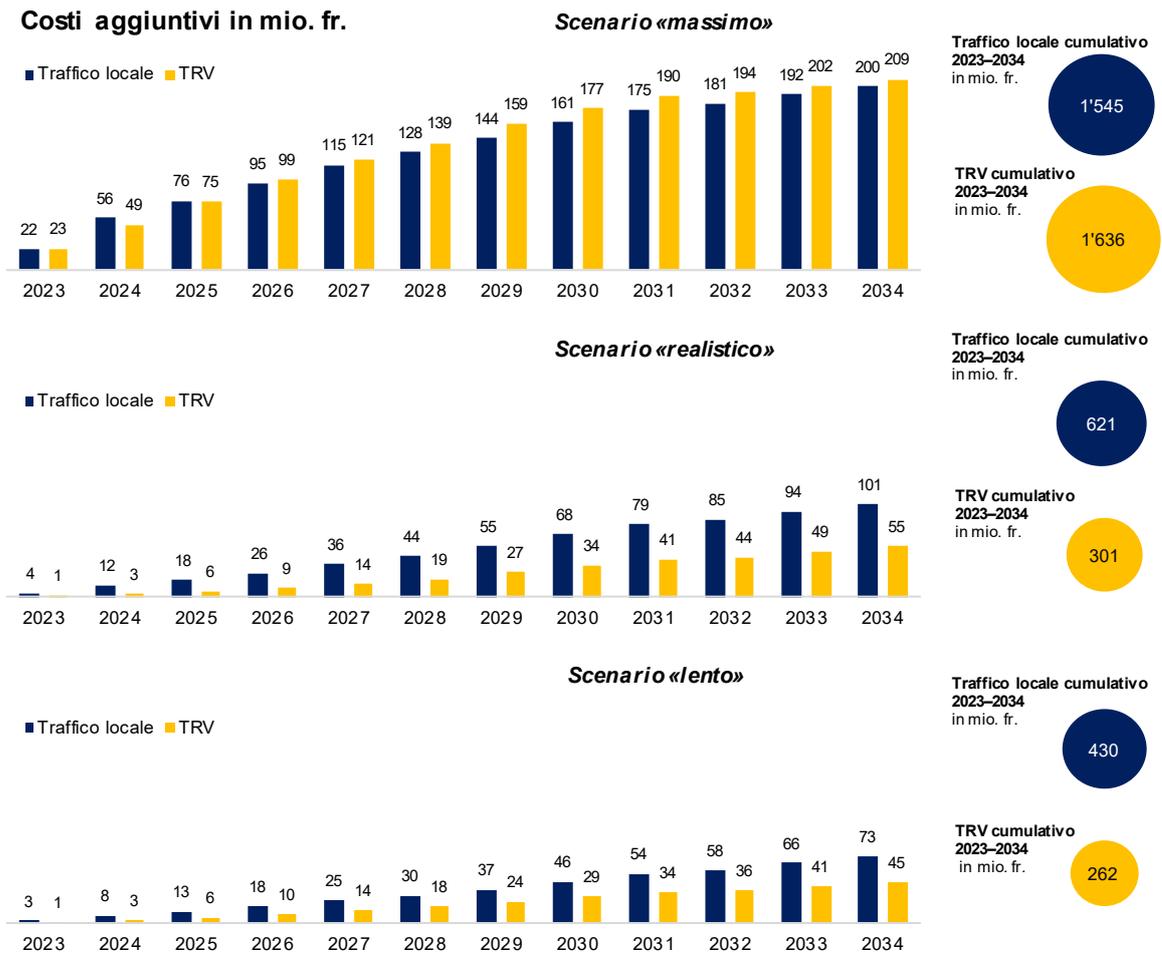


Figura 28: Stima approssimativa dei costi aggiuntivi per il passaggio dai bus a diesel ai bus a batteria – calcolo di base con 12 anni di vita per veicolo (tutte le opzioni di propulsione) e 6 anni di vita per le batterie. Fonte: presentazione dell’UFE basata su INFRAS 2020.

Sulla base di ipotesi molto ottimistiche per quanto concerne la durata di vita delle batterie (sensibilità «durata di vita dei bus elettrici 12 anni / durata di vita delle batterie 12 anni»), i costi aggiuntivi nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale sono considerevolmente ridotti rispetto ai bus a diesel, specialmente nel caso dei bus con ricarica al deposito con batterie di grandi dimensioni e costose. Ciò presuppone che la durata della batteria corrisponda a quella dei veicoli, cioè che non occorra sostituire le batterie nel corso della vita del veicolo.

Supponendo che la durata di vita dei bus elettrici sia di 20 anni e che la batteria debba essere sostituita solo una volta (sensibilità «durata di vita dei bus elettrici 20 anni / durata di vita delle batterie 10 anni»), i costi aggiuntivi rispetto ai bus a diesel tendono a scendere ulteriormente rispetto alla sensibilità «durata di vita dei bus elettrici 12 anni / durata di vita delle batterie 12 anni». Con questa sensibilità, tuttavia, va notato che non si ipotizzano costi di manutenzione più elevati all’aumentare dell’età dei veicoli, né misure di riadattamento all’interno dei veicoli per mantenere il comfort dei passeggeri. Tuttavia, entrambi gli aspetti diventano rilevanti con una durata di vita del veicolo pari a 20 anni.

5.2.5 Benefici ambientali attesi – potenziale di riduzione delle emissioni di CO₂

Il potenziale di riduzione delle emissioni di CO₂ nel trasporto pubblico su strada è considerevole in entrambi gli scenari. La figura 29 mostra il potenziale di riduzione del CO₂ nel traffico regionale e locale per tutti e tre gli scenari. Nello scenario «massimo», le emissioni di CO₂ possono essere ridotte dell'80–85 per cento nel 2034, in caso di sostituzione integrale dei bus a diesel con bus a batteria. Nello scenario «realistico», il potenziale di riduzione nel traffico regionale nel 2034, quando circa la metà dei bus a diesel saranno stati sostituiti con bus non fossili, è del 40–45 per cento. Nel traffico locale, circa il 70 per cento dei bus a diesel saranno sostituiti con bus a batteria nel 2034. Il potenziale di riduzione delle emissioni di CO₂ corrispondente si attesta intorno al 60 per cento. Nello scenario «lento», nel 2034 circa il 55 per cento dei bus a diesel nel traffico regionale viaggiatori e circa il 40 per cento nel traffico locale saranno stati sostituiti con bus non fossili. Il potenziale di riduzione delle emissioni di CO₂ corrispondente è nell'ordine del 35 per cento nel traffico regionale viaggiatori e del 45 per cento nel traffico locale. Nel complesso, le riduzioni delle emissioni di CO₂ nel 2034 ammontano a circa 255 000 tonnellate di CO₂ nello scenario «massimo», 155 000 tonnellate di CO₂ nello scenario «realistico» e 120 000 tonnellate di CO₂ in quello «lento».

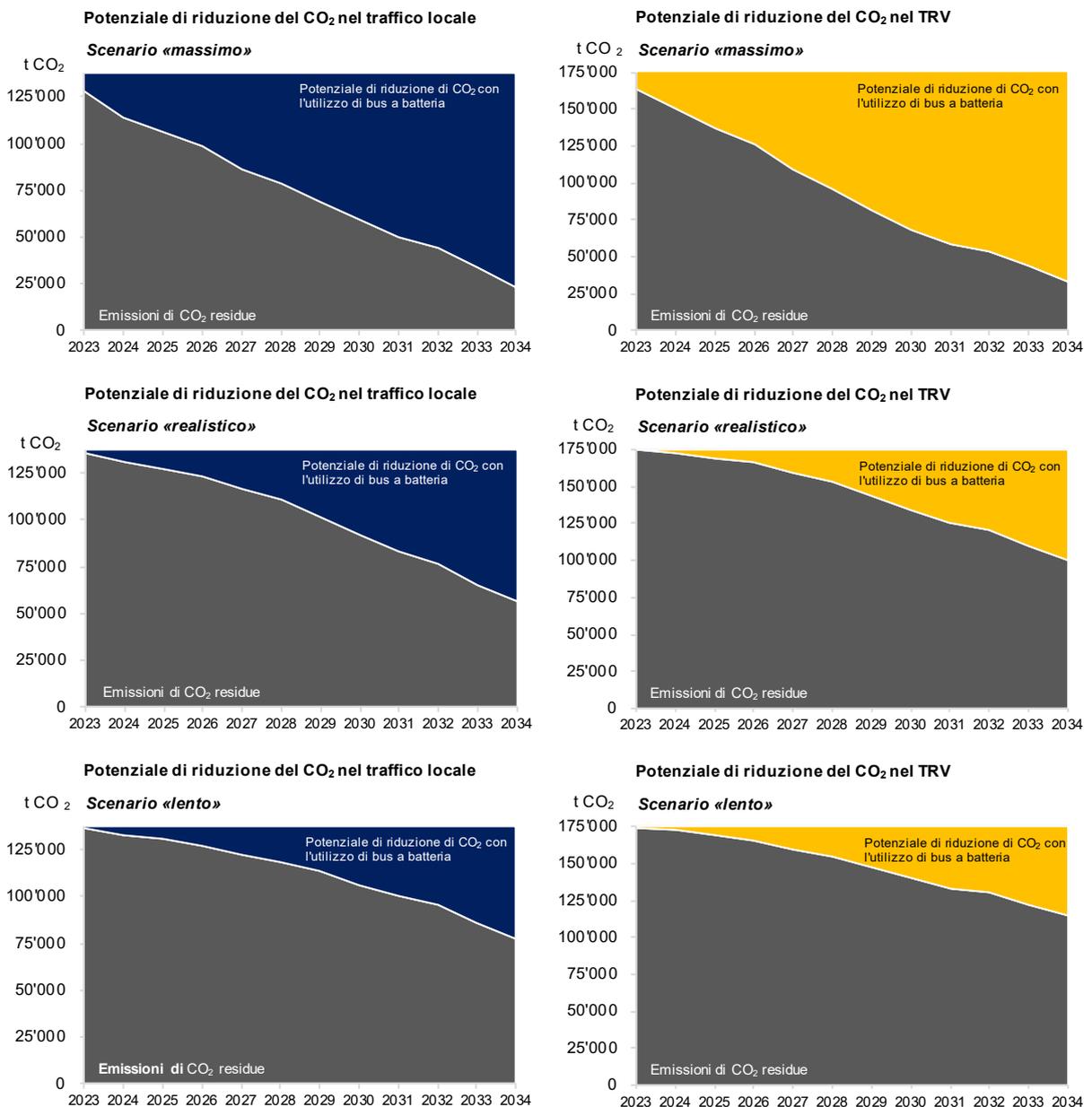


Figura 29: Potenziale di riduzione delle emissioni di CO₂ con un passaggio da bus a diesel a bus a batteria. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

5.3 Ulteriore fabbisogno di finanziamento e strumenti di promozione

5.3.1 Procedura

Nella stima del fabbisogno di finanziamento supplementare della Svizzera per il traffico regionale viaggiatori e il traffico locale, si è deciso di stimare le risorse finanziarie potenziali degli strumenti di finanziamento e di promozione esistenti a livello nazionale e detrarre dai costi annuali supplementari per mostrare il fabbisogno di finanziamento residuo annuo. Gli strumenti di finanziamento e promozione esistenti a livello nazionale includono, da un lato, le risorse finanziarie attese dall'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti. L'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), ha registrato un programma nel settore del trasporto pubblico, ovvero il programma di compensazione «myclimate». Oltre a ciò, sono stati stimati approssimativamente i contributi federali annuali dal programma Traffico d'agglomerato (PTA).

Le misure di promozione cantonali e comunali non sono state prese in considerazione, poiché anch'esse possono coprire parte dei costi aggiuntivi, ma è impossibile effettuare una stima a livello nazionale. In linea di principio, dovrebbero essere incluse. L'ulteriore fabbisogno residuo scoperto va dunque considerato come soglia limite massima, che nei singoli casi in cui esistono possibilità di promozione cantonali o comunali può essere significativamente inferiore.

Si presume inoltre che non siano attualmente previsti fondi supplementari nel quadro del finanziamento ordinario per finanziare i costi aggiuntivi a livello federale, cantonale e comunale. La crescita del credito d'impegno della Confederazione per il traffico regionale viaggiatori per gli anni 2022–2025 per coprire l'aumento generale dei costi ed eventuali esigenze supplementari ammonta al 2 per cento all'anno (ca. 20 mio. fr.). Un punto percentuale della crescita è destinato a coprire proprio l'aumento generale dei costi e può essere utilizzato anche per finanziare i costi aggiuntivi per i bus elettrici nel traffico regionale viaggiatori. Tuttavia, l'uso di questi fondi non è stato ancora definito.

5.3.2 Obbligo di compensazione delle emissioni CO₂ per gli importatori di carburanti – programma «myclimate»

Il programma di compensazione «myclimate» si basa sul potenziale di riduzione delle emissioni di CO₂ presunto e cumulativo all'anno. La fondazione «KliK» paga un prezzo fisso per certificato, di cui 200 franchi per certificato per una tonnellata di CO₂ andrà ai partecipanti al programma dal 2021 come previsto (fino al 2020 erano 112 franchi per tonnellata di CO₂). Nei calcoli qui riportati non sono presi in considerazione eventuali pagamenti anticipati, poiché i costi aggiuntivi sono mostrati sulla base degli attuali costi integrali dal punto di vista dei committenti. Partendo dal presupposto che tutti gli acquisti di bus elettrici siano sovvenzionati dal programma senza alcuna restrizione finanziaria, si otterrebbe²⁷ teoricamente un potenziale finanziario massimo di poco meno di 125 milioni di franchi nello scenario «lento», di circa 160 milioni di franchi nello scenario «realistico» e di poco meno di 350 milioni di franchi nello scenario «massimo» per l'intero periodo dal 2023 al 2034 (fig. 30 sopra, «potenziale massimo»). Questi importi corrisponderebbero a un tasso di promozione dal 9 al 20 per cento, ossia la copertura di solo una parte dei costi aggiuntivi rispetto a un bus a diesel (presupponendo il continuo rimborso dell'imposta sugli oli minerali).

Alla luce delle prescrizioni legali già esistenti, si può presumere che solo una parte dei costi aggiuntivi possa essere effettivamente finanziata dal programma e che il potenziale finanziario massimo non sarà raggiunto. Con la crescente penetrazione nel mercato dei bus non fossili, il programma «myclimate» per la promozione dei bus ibridi ed elettrici perde gradualmente d'importanza, perché il passaggio dai bus a diesel a quelli non fossili viene finanziato anche nel quadro del finanziamento ordinario e, in casi isolati, in modo complementare attraverso programmi di promozione cantonali o comunali. L'estrapolazione del potenziale finanziario effettivo (realistico) per tutta la Svizzera è purtroppo da considerarsi incerta. Il programma di compensazione è in linea di principio a tempo indeterminato, ma attualmente è autorizzato solo fino a giugno 2026.

²⁷ A condizione che lo strumento dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti continui dopo il 2030.

Per quanto concerne le presenti stime, si presume che la quota di costi aggiuntivi per i quali viene pagato un contributo finanziario dal programma di compensazione diminuisca progressivamente (- 2,5 % all'anno). Per l'intero periodo dal 2023 al 2034, questo si tradurrebbe in un totale di circa 84 milioni di franchi nello scenario «lento», 109 milioni di franchi nello scenario «realistico», e fino a 241 milioni di franchi nello scenario «massimo» (fig. 30, sotto). Secondo le ipotesi descritte, la quota dei costi aggiuntivi annuali che sarebbe finanziata dal programma di compensazione ammonterebbe in media a circa il 10 per cento.

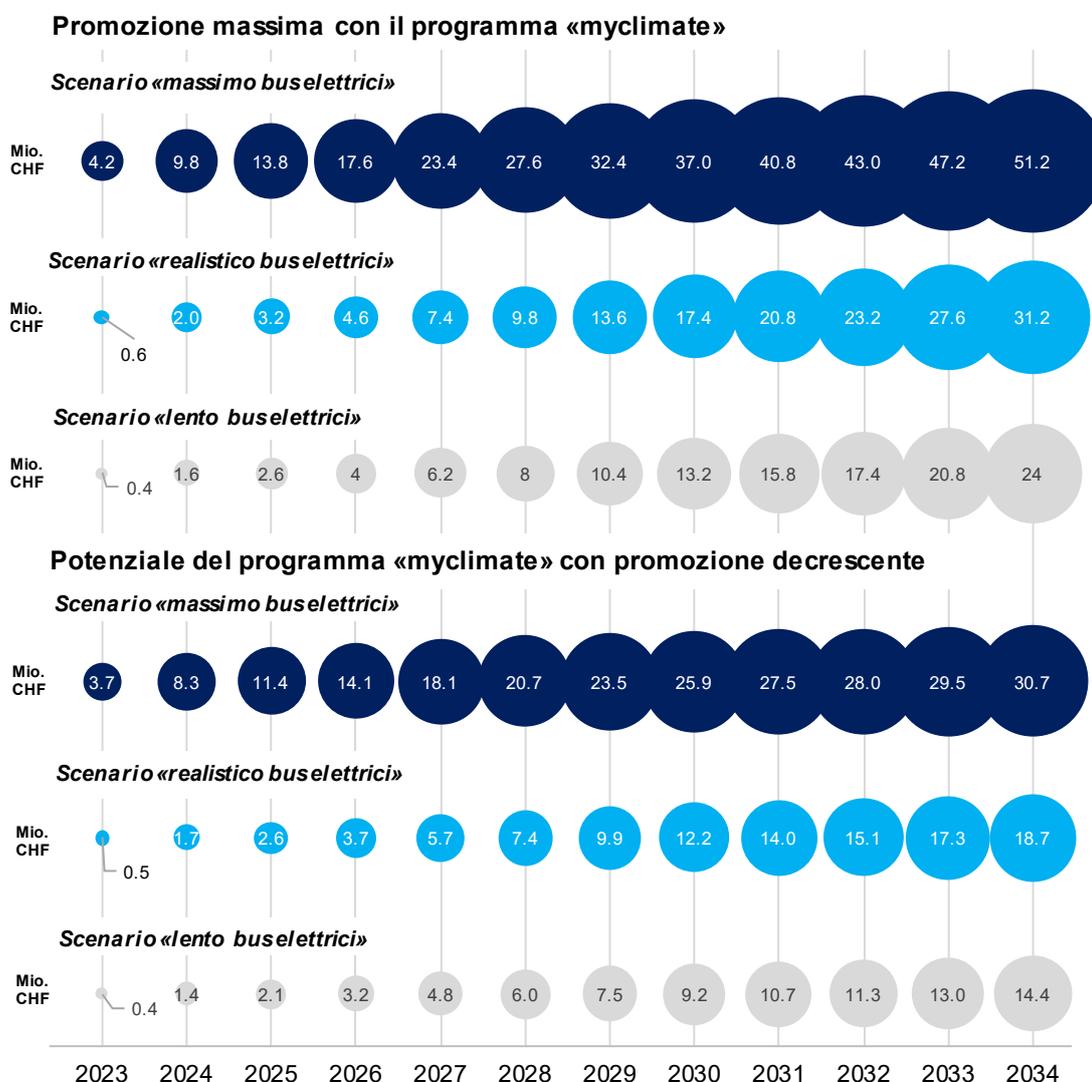


Figura 30: Potenziale finanziario annuale del programma «myclimate» nell'ambito del traffico regionale viaggiatori e del traffico locale con un contributo di 200 franchi per tonnellata di CO₂. In alto: massimo potenziale finanziario teorico senza alcuna restrizione. In basso: stima del potenziale finanziario realistico. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

L'ammontare dei contributi di promozione è oggetto di negoziati tra «myclimate» e «KliK» alla luce del quadro normativo esistente. A partire dal 2021, l'importo del contributo di promozione per i bus elettrici sarà aumentato significativamente fino a raggiungere 200 franchi per tonnellata di CO₂. Inoltre, potrebbero essere annunciati all'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) anche altri progetti o programmi di compensazione nel settore del trasporto pubblico, strutturati diversamente. Secondo la decisione del Parlamento nell'ambito della revisione totale della legge sul CO₂, gli importatori di carburanti sono obbligati a compensare una parte considerevole delle emissioni legate al trasporto attraverso progetti e programmi per l'elettrificazione del traffico stradale, l'utilizzo di strategie di propulsione alternative e la produzione di energia motrice sostenibile e neutra dal punto di vista delle emissioni di CO₂. Ciò significa che, con questo obbligo di compensazione, gli importatori di carburanti dovranno probabilmente diventare più attivi nel settore dei trasporti.

5.3.3 Programma Traffico d'agglomerato (PTA)

Nel programma «Traffico d'agglomerato», i costi aggiuntivi delle infrastrutture di ricarica per i bus possono essere cofinanziati dalla Confederazione. I contributi federali sono importi una tantum ai costi d'investimento computabili di una misura. Per quanto riguarda le presenti stime (fig. 31), si presume per semplicità che i contributi federali del programma siano finanziati per tutta la durata di vita degli impianti.

Si presume inoltre che la Confederazione contribuisca ai costi aggiuntivi con una quota media del 40 per cento. Questa quota è leggermente superiore alla media del 35 per cento poiché si è scelto di tenere conto anche dei potenziali contributi finanziari federali ai costi aggiuntivi dei veicoli. Nell'ambito del programma, anche i costi aggiuntivi per i veicoli derivanti da un risparmio nei costi delle infrastrutture sono cofinanziati dalla Confederazione, anche se è difficile stimarne l'importo. Si pone inoltre la questione di stabilire come distinguerli dai costi aggiuntivi delle infrastrutture di ricarica. Si suppone infine che la Confederazione cofinanzi solo le misure per il traffico locale, dato che il traffico regionale viaggiatori è già coordinato e cofinanziato dalla Confederazione.

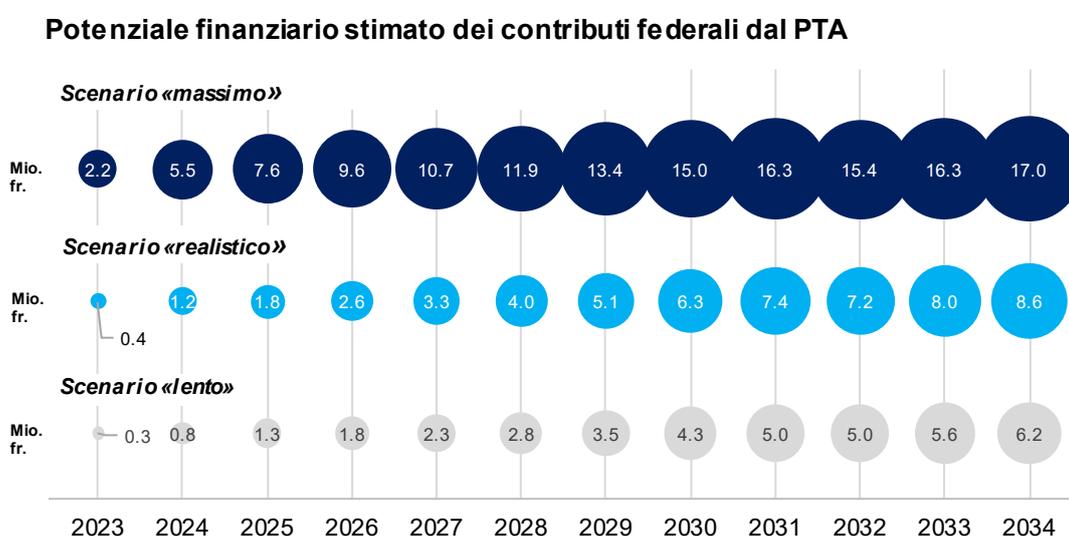


Figura 31: Stima del potenziale finanziario dei contributi federali del programma «Traffico d'agglomerato (PTA)» nel traffico locale all'anno. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

5.3.4 Ulteriore fabbisogno di finanziamento

Tenendo conto degli strumenti di finanziamento nazionali esistenti, il fabbisogno di finanziamento risultante è riportato sulla base dei costi aggiuntivi stimati nell'ambito del traffico regionale viaggiatori e del traffico locale. La quota di costi aggiuntivi annuali nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale coperta dai contributi di finanziamento nazionali esistenti è di rispettivamente circa il 16–18 per cento (scenario «lento»), 17–19 per cento (scenario «realistico») e circa il 12–13 per cento (scenario «massimo»). La figura 32 illustra i contributi dai contributi di promozione nazionali esistenti e il fabbisogno di finanziamento non coperto per entrambi gli scenari.

Se si mantiene l'attuale ripartizione delle responsabilità di finanziamento nell'ambito del finanziamento ordinario del trasporto pubblico e se, inoltre, si prendono come base le precedenti quote di finanziamento di Confederazione, Cantoni e Comuni, nella figura 33 si ottiene il fabbisogno annuale di finanziamento nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale stimato dal punto di vista dei committenti. Il fabbisogno supplementare annuale passerebbe da circa 3 milioni di franchi nello scenario «lento», 5 milioni di franchi nello scenario «realistico» e circa 40 milioni di franchi nello scenario «massimo» nel 2023 a circa rispettivamente 97, 129 e 361 milioni di franchi nel 2034.

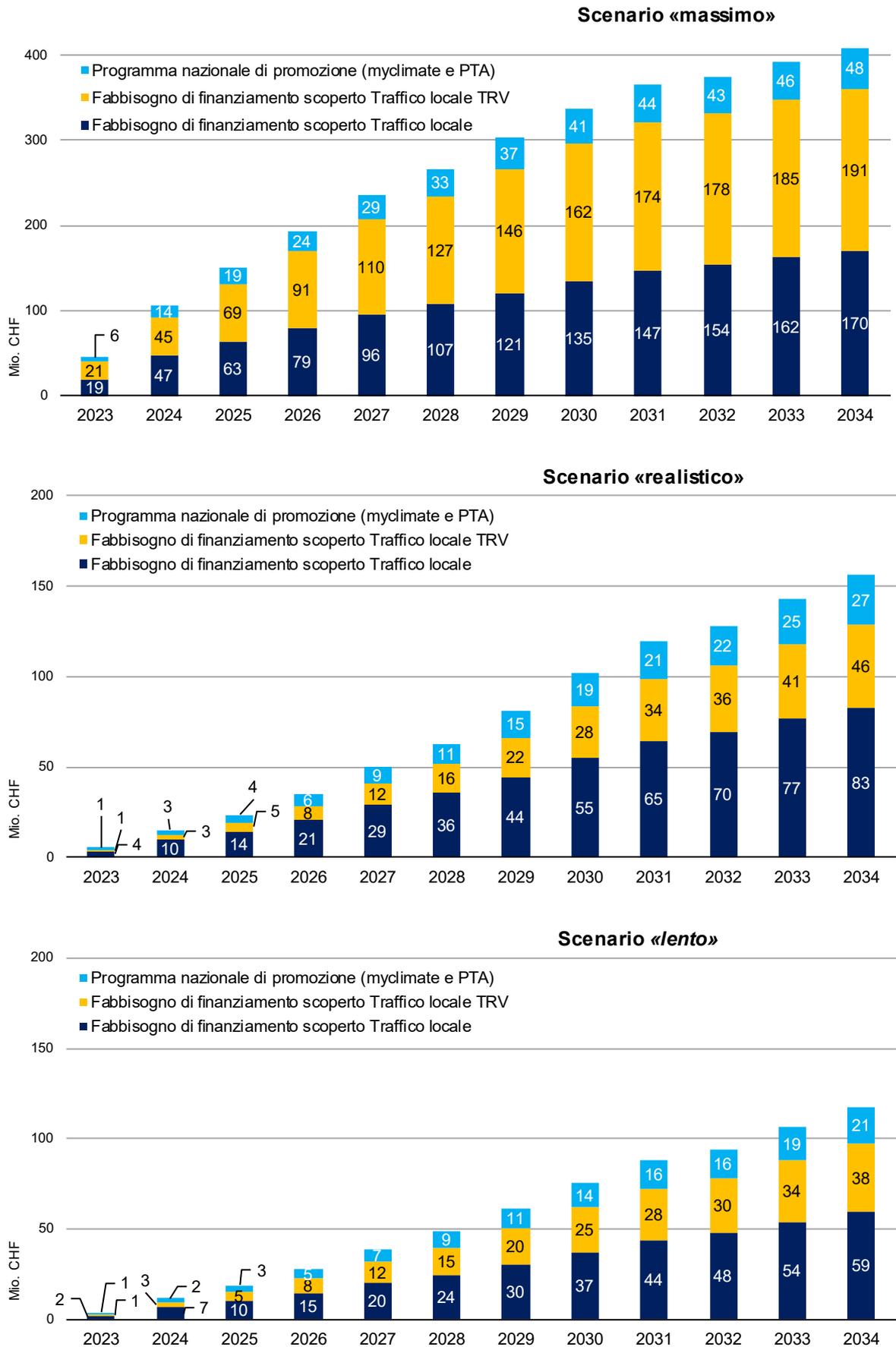


Figura 32: Sviluppo dei contributi di promozione (programma myclimate + PTA) e fabbisogno di finanziamento scoperto per TRV e traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Se i costi annuali supplementari fossero finanziati secondo queste ipotesi nell'ambito degli acquisti per il trasporto pubblico, ne risulterebbe un fabbisogno di finanziamento supplementare cumulativo di circa 125 milioni di franchi per la Confederazione, 394 milioni di franchi per i Cantoni e circa 238 milioni di franchi per i Comuni nello scenario «realistico» per il periodo dal 2023 al 2034. Nello scenario «lento» il fabbisogno supplementare ammonterebbe a circa 109 milioni di franchi per la Confederazione, 295 per i Cantoni e circa 165 per i Comuni.

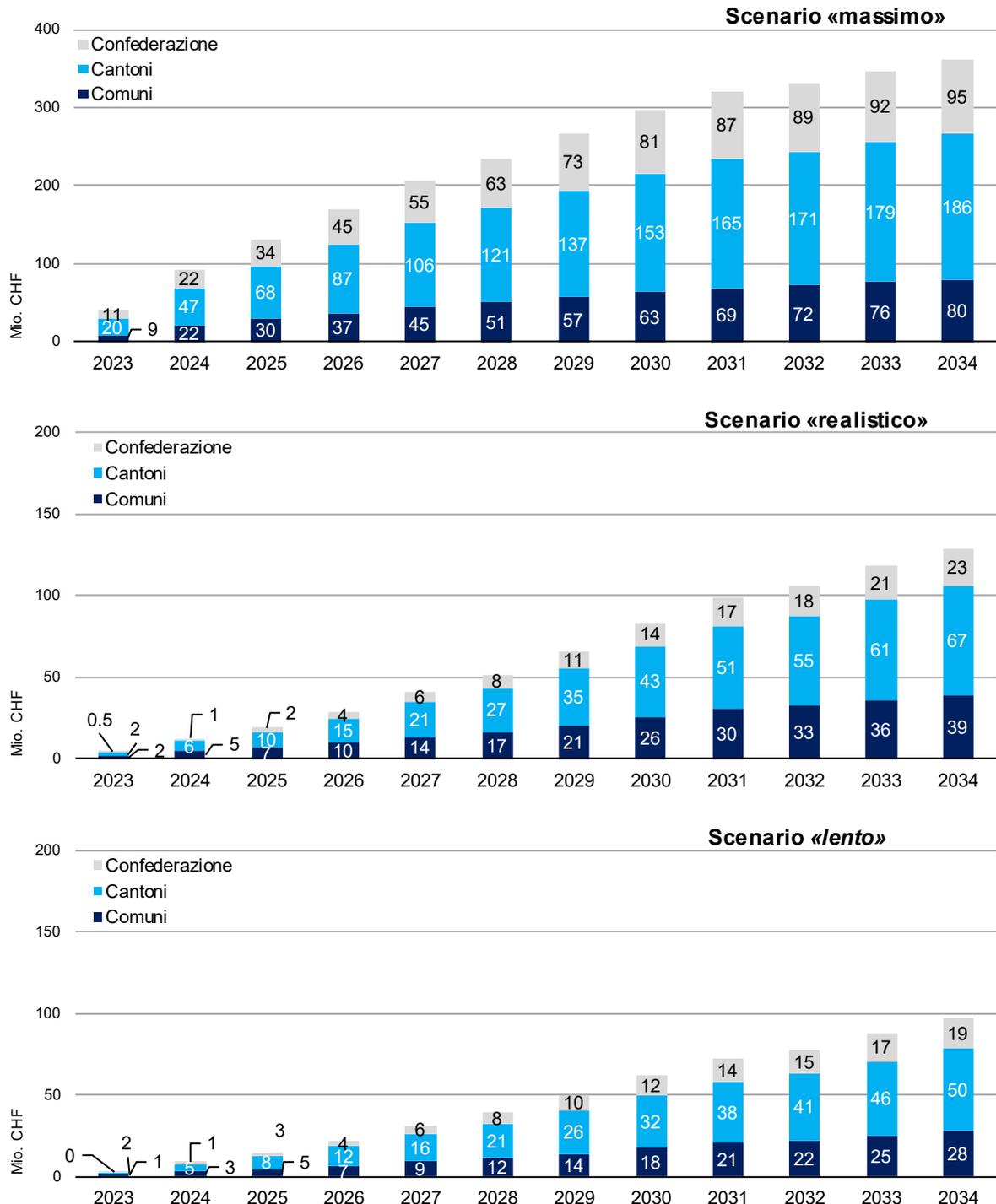


Figura 33: Possibile ripartizione del fabbisogno di finanziamento scoperto secondo il finanziamento ordinario del trasporto pubblico (traffico regionale viaggiatori e traffico locale). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

6 Adeguamento delle condizioni quadro e possibilità di promozione aggiuntive

Le possibilità di finanziamento nazionali esistenti sono attualmente insufficienti per soddisfare il fabbisogno di finanziamento supplementare previsto per un passaggio ai bus non alimentati da combustibili fossili. In questo contesto risultano indispensabili il coordinamento ragionevole degli strumenti di promozione tra i diversi ambiti di responsabilità (traffico regionale viaggiatori o traffico locale) e i livelli statali (Confederazione, Cantoni e Comuni) nonché un'integrazione mirata della promozione attuale.

6.1 Abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali a medio termine

Se si considerano i costi aggiuntivi dei bus non alimentati da combustibili fossili rispetto ai bus a diesel con e senza il rimborso dell'imposta sugli oli minerali per le imprese di trasporto concessionarie, si nota una notevole differenza. Il rimborso dell'imposta sugli oli minerali per le imprese di trasporto concessionarie rappresenta un disincentivo finanziario significativo per il passaggio ai bus non alimentati da combustibili fossili e pone le propulsioni alternative che non richiedono combustibili fossili in una posizione nettamente svantaggiata in termini di acquisti di sostituzione.

Anche se l'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali ridurrebbe la differenza di costo tra i bus a diesel e quelli non alimentati da combustibili fossili in eventuali gare d'appalto, aumenterebbe comunque il fabbisogno di finanziamento ordinario per il trasporto pubblico dal punto di vista delle imprese di trasporto e dei committenti del trasporto pubblico (Confederazione, Cantoni, Comuni) nel caso in cui le tariffe e i servizi del trasporto pubblico rimanessero invariati. Tuttavia, si incentiverebbe una penetrazione sul mercato dei veicoli non alimentati da combustibili fossili, poiché l'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali ridurrebbe significativamente la differenza di costo di un bus a batteria rispetto a un bus a diesel.

Nell'ambito del dibattito sulla revisione totale della legge sul CO₂, il Parlamento ha deciso un'abolizione scaglionata del rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Dal 2026, sarà abolito il rimborso per il traffico locale e dal 2030 quello per il traffico regionale viaggiatori, a condizione che il passaggio ai bus non alimentati da combustibili fossili sulle linee corrispondenti sia possibile per motivi topografici. Inoltre, i fondi aggiuntivi generati in questo modo per un periodo limitato devono essere utilizzati per finanziare i bus non alimentati da combustibili fossili nel trasporto pubblico su strada. L'abolizione del rimborso dell'imposta sugli oli minerali decisa dal Parlamento richiede la creazione di una base legale o l'istituzione di un nuovo strumento di promozione che potrà tuttavia stanziare fondi solo dopo il 2026. L'attenzione in questo caso si concentra sui contributi agli investimenti per gli operatori del trasporto pubblico su strada. Contro la revisione della legge sul CO₂ è stato indetto con successo un referendum. Nel mese di giugno 2021 è prevista la relativa votazione referendaria.

6.2 Concentrarsi sugli strumenti nazionali esistenti: obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ da parte per gli importatori di carburanti e programma Traffico d'agglomerato (PTA)

Con l'obbligo di compensazione degli importatori di carburanti (art. 5 ordinanza sul CO₂) e i progetti e i conseguenti programmi di compensazione in Svizzera, esiste già oggi uno strumento per promuovere il trasporto pubblico con bus non fossili. Il programma «bus elettrici e ibridi» di «myclimate» all'interno dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti è il primo programma registrato per l'acquisto di nuovi bus disponibile per le imprese, sia del trasporto locale sia del traffico regionale viaggiatori. Inoltre, i costi aggiuntivi delle infrastrutture di ricarica possono essere cofinanziati dalla Confederazione nel programma Traffico d'agglomerato (PTA) dell'Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE). I contributi federali del PTA sono contributi una tantum ai costi d'investimento computabili di una misura.

Tramite i due strumenti di finanziamento, oggi si può arrivare a coprire una parte relativamente piccola del fabbisogno di finanziamento supplementare. A tale proposito devono essere prese in conside-

razione le interazioni tra i programmi di promozione e il finanziamento ordinario del trasporto pubblico da parte della Confederazione, dei Cantoni e dei Comuni. Il programma di compensazione di «myclimate», per esempio, promuove il passaggio ai bus ibridi ed elettrici se questo non è comunque prescritto (p. es. legalmente) e non è significativamente promosso altrove, cioè finché altre eventuali forme di promozione non renderanno redditizio l'acquisto e non saranno richieste riduzioni delle emissioni. I sussidi federali del PTA sono pagati solo per misure che non sono già cofinanziate dalla Confederazione, per esempio nell'ambito del traffico locale.

Nell'ambito della revisione totale della legge sul CO₂, lo strumento dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti è stato rafforzato da un aumento delle sanzioni, il che può rendere più efficaci i programmi alla loro entrata in vigore prevista per il 2022 e, a seconda del risultato delle trattative tra i promotori dei programmi e la fondazione «KliK», potrà portare a importi di compensazione più elevati. Inoltre, sono state introdotte alcune disposizioni per utilizzare parte dei fondi per l'elettrificazione del trasporto stradale. Gli importatori di carburanti devono quindi compensare il 3 per cento del loro obbligo di compensazione di CO₂ nel settore dei sistemi di propulsione alternativi. Anche il settore pubblico e le imprese di trasporto o le diverse opzioni di propulsione alternative nel trasporto pubblico potrebbero beneficiarne, per esempio attraverso programmi che alimentino la catena di valore aggiunto nell'ambito delle propulsioni alternative nel settore dei trasporti.

6.3 Maggiore promozione tramite il finanziamento ordinario del trasporto pubblico

Un'altra possibilità è quella di coprire il fabbisogno aggiuntivo attraverso il finanziamento ordinario del trasporto pubblico, per esempio insieme al raggiungimento degli obiettivi per il parco veicoli o l'ambiente. In questo caso, i costi aggiuntivi dovrebbero essere sostenuti in particolare dai Cantoni e dai Comuni o dai loro programmi di promozione, poiché essi cofinanziano sia il traffico regionale viaggiatori che il traffico locale. Tuttavia, a causa delle conseguenze economiche della pandemia di COVID-19, occorre valutare se le risorse finanziarie aggiuntive potranno essere disponibili dal 2024 per finanziare i costi aggiuntivi stimati. Numerose città hanno annunciato l'elettrificazione del parco di bus a diesel esistenti o hanno formulato ambiziosi obiettivi di decarbonizzazione nell'ambito del dibattito sul clima. In alcuni casi, si stanno introducendo nuove sovvenzioni per sostenere finanziariamente il passaggio. Tutti questi sviluppi sono da accogliere con favore. Tuttavia, spetta alle rispettive autorità territoriali sostenere questi piani ambiziosi per l'elettrificazione del parco veicoli diesel con le risorse finanziarie necessarie.

In questo contesto, la Confederazione entra in gioco solo nel finanziamento del traffico regionale viaggiatori, quello locale non è di competenza federale. Per quanto concerne il traffico locale, la Confederazione può essere coinvolta solo nella promozione dell'innovazione, ma non nell'espansione del mercato.

6.4 Introduzione degli obiettivi ambientali

È prevista l'introduzione di un sistema nazionale di riferimento per l'intero settore del trasporto pubblico di viaggiatori (riforma TRV). All'interno di questo quadro, si potrebbero stabilire degli obiettivi ambientali e il corrispondente sistema di monitoraggio e di riferimento. Questo faciliterebbe la giustificazione di qualsiasi costo aggiuntivo per eventuali ordini e acquisti. Tuttavia, è necessario considerare anche i possibili compromessi con i progetti nel quadro dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti. Se il committente specifica gli standard ambientali per i bus da acquistare, potrebbe essere più difficile dimostrarne l'addizionalità (cioè provare che il passaggio ai bus elettrici non sarebbe avvenuto senza il sostegno del programma di compensazione).

6.5 Altre possibilità di promozione

6.5.1 Fondo per il clima

Nell'ambito delle consultazioni sulla revisione totale della legge sul CO₂, il Parlamento ha deciso di introdurre un fondo per il clima a livello federale (art. 53–61 della nuova legge sul CO₂). Una parte dei fondi disponibili deve essere utilizzata dalla Confederazione per ridurre le emissioni di gas serra, mentre un'altra parte va destinata alle misure di prevenzione dei danni che potrebbero derivare dall'aumento delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera (adeguamento ai cambiamenti climatici). Nell'impiego dei fondi si deve garantire un'adeguata promozione della ricerca e dell'innovazione, in particolare nel settore dell'aviazione (art. 53 cpv. 4).

Per le misure di riduzione delle emissioni di gas serra sono disponibili i seguenti fondi: un terzo delle entrate della tassa sul CO₂ (max. 450 mio. fr./anno) e meno della metà delle entrate della tassa sui biglietti aerei e della tassa sull'aviazione generale. La legge specifica l'uso di questi fondi come segue:

- articolo 55: il già noto Programma Edifici è integrato nel Fondo per il clima. Inoltre, la Confederazione finanzia altre (nuove) misure che rientrano nel settore degli edifici e del riscaldamento;
- articolo 56: integrazione dell'attuale fondo per la tecnologia nel fondo per il clima;
- articolo 57: la Confederazione può utilizzare il fondo per il clima per finanziare ulteriori misure a sostegno del raggiungimento degli obiettivi di legge (anche all'estero). I fondi possono inoltre essere utilizzati per le misure di riduzione vincolante, efficace, innovativa e diretta dell'impatto climatico del trasporto aereo. Sono messi a disposizione anche importi limitati per progetti cantonali e comunali e per la promozione del trasporto ferroviario transfrontaliero di viaggiatori, compresi i treni notturni.

I seguenti fondi possono essere utilizzati per prevenire eventuali danni (adeguamento ai cambiamenti climatici): importi derivanti dalle prestazioni sostitutive previste dalla nuova legge sul CO₂ (sanzioni) e importi derivanti dalla vendita all'asta dei diritti di emissione.

Le disposizioni legali sul fondo per il clima non prevedono esplicitamente il finanziamento di misure per il passaggio dai bus a diesel a quelli non alimentati da combustibili fossili. Tuttavia, alcuni usi sono formulati molto apertamente, motivo per cui tale finanziamento non è escluso.

Se fosse approvata dall'eventuale referendum, la legge entrerebbe in vigore il 1° gennaio 2022. I primi strumenti del fondo inizieranno a diventare esecutivi nel momento in cui la legge entrerà in vigore. Altri strumenti richiederanno più tempo e seguiranno negli anni successivi. Il fondo sarà amministrato dal Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

6.5.2 Aumento delle tariffe

Se la penetrazione nel mercato dei bus a batteria dovesse avvenire secondo lo scenario «realistico», servirebbe un incremento delle risorse finanziarie delle imprese di trasporto concessionarie, che potrebbero aumentare le tariffe e quindi le entrate per finanziare i costi aggiuntivi. Tuttavia, gli aumenti delle tariffe potrebbero portare a trasferimenti modali indesiderati, il che non sarebbe auspicabile in termini di politica del clima e dei trasporti.

6.6 Possibilità di finanziamento – combinazione degli strumenti

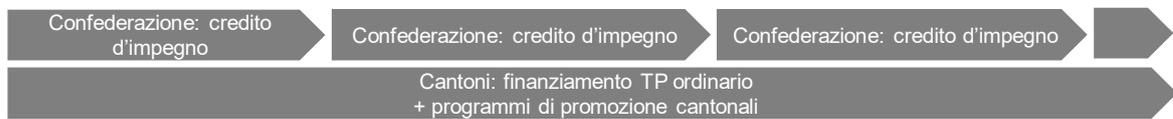
Le possibilità di finanziamento presentate possono essere combinate in vari modi. Dal punto di vista della Confederazione, bisognerebbe cercare di procedere nel modo seguente:

- massimo utilizzo dei programmi nazionali di promozione esistenti, ossia dell'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti (fondazione KliK) e Programma Traffico d'agglomerato (PTA);
- promozione IOM: utilizzo dei fondi provenienti dalla tassa sugli oli minerali che non viene più rimborsata (legge sul CO₂);
- solo i restanti costi aggiuntivi sono coperti dal finanziamento ordinario del trasporto pubblico.

La figure 34 e 35 mostrano le varie possibilità di finanziamento e gli eventuali aspetti conflittuali nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale.

Possibilità di finanziamento nel Traffico regionale viaggiatori

Finanziamento TP ordinario



Programmi di promozione nazionali

Possibile conflitto con l'obbligo di compensazione



Legge sul CO₂

Possibile conflitto con l'obbligo di compensazione

Possibile conflitto con l'obbligo di compensazione

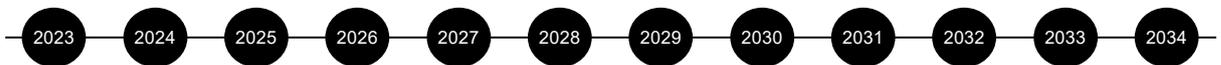
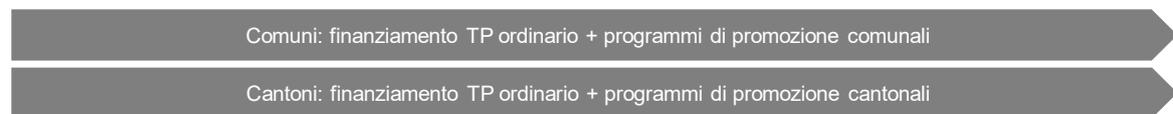


Figura 34: Illustrazione delle possibilità di finanziamento e degli eventuali conflitti nel traffico regionale viaggiatori. Fonte: rappresentazione dell'UFE.

Possibilità di finanziamento nel Traffico locale

Finanziamento TP ordinario



Programmi di promozione nazionali

Possibile conflitto con l'obbligo di compensazione



Legge sul CO₂

Possibile conflitto con l'obbligo di compensazione

Possibile conflitto con l'obbligo di compensazione



Figura 35: Illustrazione delle possibilità di finanziamento e degli eventuali conflitti nel traffico locale. Fonte: rappresentazione dell'UFE.

Il fabbisogno massimo di finanziamento per la Confederazione, i Cantoni e i Comuni con la combinazione di strumenti proposta fino al 2034 è indicato di seguito per il traffico regionale viaggiatori (fig. 36) e il traffico locale (fig. 37) (scenario «realistico»). Le figura 38 e 39 illustrano il fabbisogno massimo di finanziamento per lo scenario «lento». L'imposta sugli oli minerali non rimborsata è stata aggiunta al fabbisogno di finanziamento per il traffico locale dal 2026 e per il traffico regionale viaggiatori dal 2030.

Fabbisogno di finanziamento TRV in mio. fr. scenario «realistico»

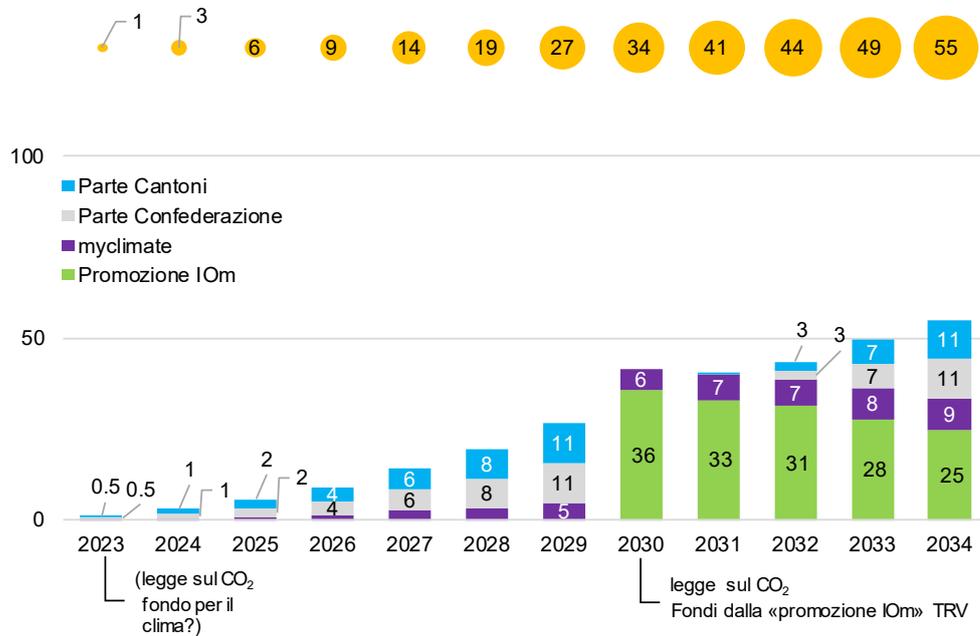


Figura 36: Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico regionale viaggiatori per lo scenario «realistico». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Fabbisogno di finanziamento Traffico locale in mio. fr. scenario «realistico»

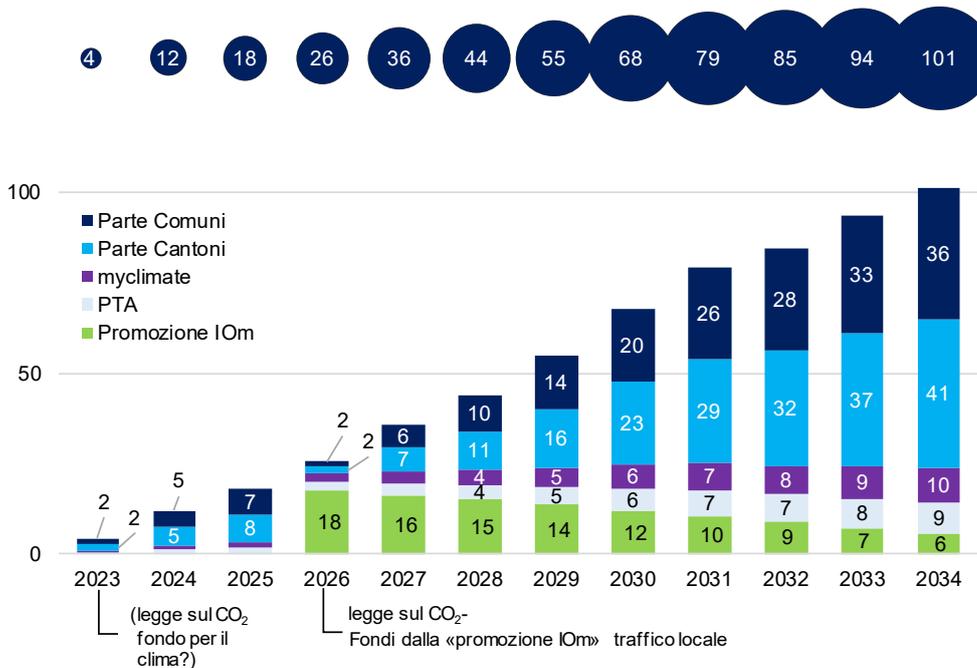


Figura 37: Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico locale per lo scenario «realistico». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Fabbisogno di finanziamento TRV in mio. fr. scenario «lento»

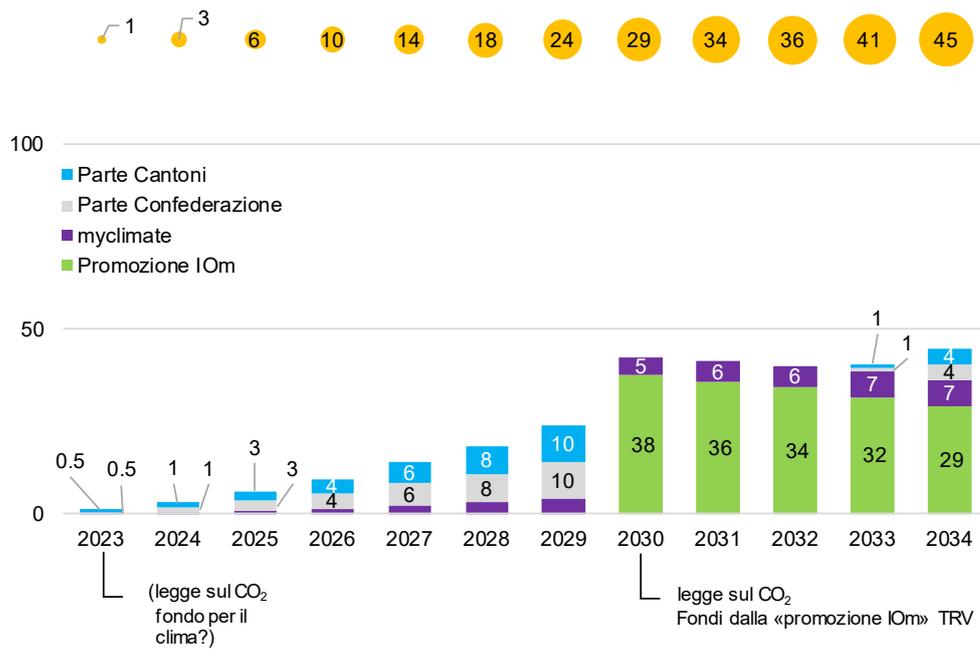


Figura 38: Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico regionale viaggiatori per lo scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

Fabbisogno di finanziamento Traffico locale in mio. fr. scenario «lento»

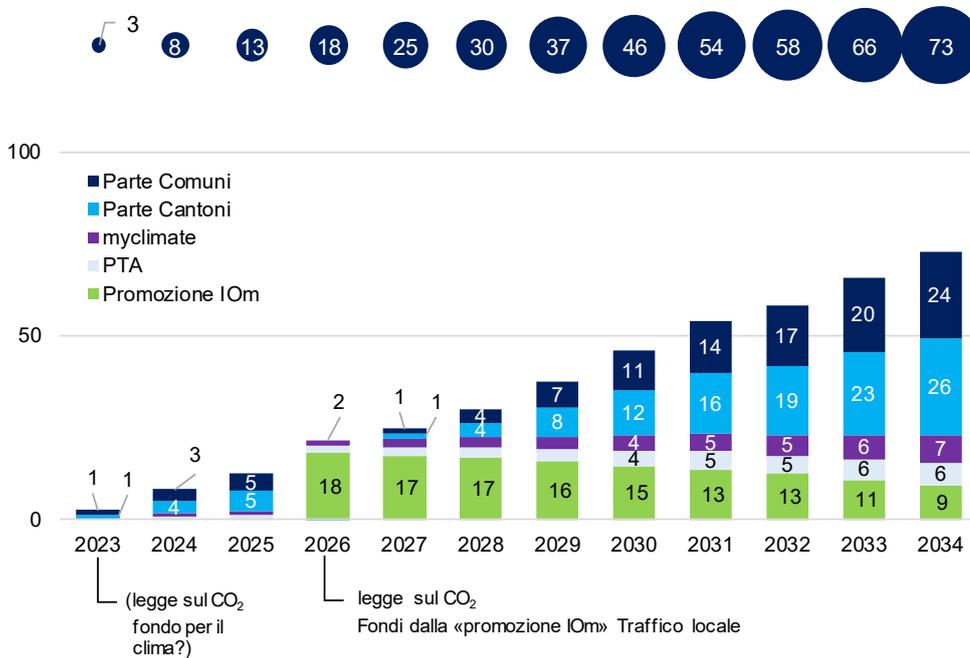


Figura 39: Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico locale per lo scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.

7 Conclusione

La sostituzione degli attuali bus a diesel con tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili, in particolare con bus a batteria, può portare a sostanziali riduzioni delle emissioni di gas serra, di inquinanti atmosferici e di emissioni foniche. Il vantaggio sarebbe ancora maggiore nelle aree densamente popolate, dato che una percentuale maggiore della popolazione è attualmente esposta alle emissioni generate dai bus a diesel.

Nel caso di linee più brevi, luoghi con vincoli topografici meno restrittivi e, in alcuni casi, grazie alle infrastrutture delle linee aeree già esistenti, c'è un grande potenziale di utilizzo a breve termine per i bus con propulsioni che non richiedono combustibili (principalmente varie tipologie di bus elettrici), soprattutto nel traffico locale e nei grandi agglomerati. Gli sviluppi tecnologici, in particolare nel campo delle batterie, aumenteranno considerevolmente il potenziale tecnico di utilizzo dei bus elettrici a medio-lungo termine; questo renderà i sistemi di propulsione alternativi redditizi anche per i percorsi più lunghi nelle zone rurali.

Sulla base di un'analisi completa dei costi, i bus elettrici costano molto di più rispetto a quelli a diesel, soprattutto perché questi ultimi beneficiano ancora del rimborso dell'imposta sugli oli minerali. I costi aggiuntivi derivano in particolare dalle infrastrutture di ricarica aggiuntive (filobus, ma anche ricarica occasionale e al deposito, stazioni di rifornimento di idrogeno), del fabbisogno supplementare di veicoli (p.es. in caso di necessità di veicoli aggiuntivi per una linea, poiché alcuni di essi devono essere ricaricati durante il giorno) e dei maggiori costi per il sistema dovuti alla disponibilità ancora insufficiente e al costo elevato delle batterie, che oltretutto devono essere sostituite durante il ciclo di vita del veicolo.

Da un punto di vista generale dei costi e dell'impatto ambientale, l'attenzione dovrebbe concentrarsi sui bus a batteria come alternativa che non necessita combustibili fossili ai bus a diesel, già a breve-medio termine, ma solo per settori di utilizzo economicamente sostenibili. Anche se gli sviluppi tecnici, in particolare per quanto riguarda le batterie (maggiore densità di energia e quindi autonomia o durata di vita maggiori e costi di acquisto minori), ridurranno drasticamente i costi aggiuntivi a lungo termine, a fronte di costi medi delle tecnologie di propulsione non fossili superiori a quelli di riferimento anche nel 2035.

I bus a celle a combustibile hanno praticamente le stesse prestazioni dei bus a batteria in termini di emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici locali, ma hanno un'efficienza energetica significativamente inferiore e anche costi aggiuntivi più elevati a lungo termine rispetto ai bus a diesel. Tuttavia, nelle regioni montuose con una topografia complessa e linee difficili da elettrificare, questa tecnologia di propulsione è spesso l'unica opzione attuabile che non richiede combustibili fossili. Anche i bus a biodiesel permettono di ridurre significativamente i gas serra, ma emettono ancora inquinanti atmosferici e sono nettamente più rumorosi. I bus a biodiesel hanno solo pochi costi aggiuntivi rispetto ai bus a diesel e possono essere utilizzati a breve termine come tecnologia di transizione per il passaggio di linee con particolari vincoli. Tuttavia, la disponibilità di biodiesel è limitata.

A causa dell'ampia gamma di costi aggiuntivi, il passaggio alle tecnologie che non richiedono combustibili fossili va promosso prima per le linee che possono essere facilmente elettrificate con le tecnologie attuali. I passaggi che richiedono l'uso di bus supplementari non sono né economicamente né ecologicamente sensati. In questo contesto, servono approcci e tecnologie differenti a seconda del tipo di linea e di rete e delle condizioni locali.

Se si mettono in relazione i costi aggiuntivi delle tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili esclusivamente con la riduzione delle emissioni di CO₂, ne risultano i costi di prevenzione. Si deve tener conto del fatto che il passaggio a propulsioni che non richiedono combustibili fossili aiuta a ridurre ulteriori costi esterni nell'ambito delle emissioni foniche e degli inquinanti atmosferici. Inoltre, il settore pubblico deve fare da modello per una mobilità a basse emissioni e rispettosa dell'ambiente. Tuttavia, l'investimento nel passaggio ai bus elettrici non deve portare a fagocitare le offerte di trasporto pubblico. I fondi investiti devono essere utilizzati in aggiunta al finanziamento esistente del trasporto pubblico.

Nello scenario «realistico», circa il 50 per cento degli attuali bus a diesel, ossia circa 1900 veicoli nel traffico regionale viaggiatori, potrebbero essere sostituiti da bus a batteria nel periodo 2023–2034. In contemporanea, nel traffico locale circa il 70 per cento (1300 veicoli) potrebbe essere convertito in bus elettrici non alimentati da combustibili fossili. Nello scenario «lento», nello stesso periodo il 40 per cento (circa 1500 veicoli) nel traffico regionale viaggiatori e il 55 per cento (circa 1000 veicoli) nel traffico locale verrebbero convertiti in bus elettrici non alimentati da combustibili fossili.

Il fabbisogno di finanziamento cumulativo massimo per il periodo 2023–2034 nello scenario «realistico» (compresi i fondi non più rimborsati dall'imposta sugli oli minerali) è di circa 53 milioni di franchi per la Confederazione, 265 per i Cantoni e 188 per i Comuni. Nello scenario «lento», il fabbisogno supplementare cumulativo ammonterebbe a circa 37 milioni di franchi per la Confederazione, 155 per i Cantoni e circa 104 per i Comuni. Ciò si traduce in un risparmio di 16 milioni di franchi per la Confederazione, 110 per i Cantoni e 84 per i Comuni nello scenario «lento».

Raccomandazioni per un passaggio ai bus non alimentati da combustibili fossili.

Al momento risultano necessari un coordinamento ragionevole e un'integrazione mirata degli strumenti di promozione al fine di sostenere il passaggio a sistemi di propulsione che non richiedono combustibili fossili nel trasporto pubblico su strada. Per coprire i costi aggiuntivi vanno considerate le seguenti possibilità di promozione.

1. **Puntare a sfruttare al massimo i programmi nazionali di promozione.** L'obbligo di compensazione delle emissioni di CO₂ per gli importatori di carburanti previsto dalla nuova legge sul CO₂ (p. es. il programma di compensazione di «myclimate») nonché i contributi del programma Traffico d'agglomerato (PTA) andrebbero sfruttati al massimo. Questo aiuterà a coprire alcuni costi aggiuntivi sostenuti per l'acquisto di nuovi veicoli non alimentati da combustibili fossili e dell'infrastruttura di ricarica. Tuttavia, questi contributi da soli non saranno sufficienti a breve-medio termine per coprire completamente i costi aggiuntivi.
2. **Risorse provenienti dal mancato rimborso della tassa sugli oli.** In sede di revisione totale della legge sul CO₂, il Parlamento ha deciso l'abolizione scaglionata del rimborso dell'imposta sugli oli minerali per le imprese di trasporto concessionarie. Dal 2026 sarà abolito il rimborso per il traffico locale e dal 2030 per il traffico regionale viaggiatori. Le risorse risparmiate saranno temporaneamente destinate al passaggio delle linee di bus a diesel ad alternative che non richiedono combustibili fossili.
3. **Costi aggiuntivi nel traffico regionale viaggiatori.** La quota federale dei costi aggiuntivi stimati nel traffico regionale viaggiatori può essere coperta dalla Confederazione attraverso i crediti d'impegno ordinari esistenti (in particolare nel periodo 2022–2025). Dal 2026 servirà un aumento dei crediti. I Cantoni devono pagare la loro quota di costi aggiuntivi. Gli investimenti previsti possono avvenire solo se anche i Cantoni forniscono i fondi necessari.
4. **Costi aggiuntivi nel traffico locale.** Il finanziamento del traffico locale non è di competenza della Confederazione. Siccome non si sono potuti considerare integralmente i numerosi strumenti di promozione supplementari a livello cantonale e comunale per quantificare i costi supplementari del traffico locale, i costi supplementari indicati per il traffico locale rappresentano una soglia massima superiore, che potrà essere inferiore nei singoli casi. Le conseguenze economiche della pandemia di COVID–19 pongono grandi sfide a lungo termine per le imprese di trasporto pubblico e per i committenti a livello cantonale e comunale.

5. **Fondo per il clima.** Il nuovo fondo per il clima in programma finanzia misure per ridurre le emissioni di gas serra. Il fondo è attualmente in fase di costituzione; se la nuova legge sul CO₂ sarà approvata da un eventuale referendum, i primi strumenti del fondo saranno operativi dal 2022. Il sostegno per il passaggio delle linee di bus a diesel a tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili con il fondo per il clima non è escluso, anche se questo elemento di finanziamento non è esplicitamente menzionato nella nuova legge sul CO₂. A più lungo termine, tuttavia, le entrate supplementari che la Confederazione ricaverà dal mancato rimborso dell'imposta sugli oli minerali saranno più indicate per questo sostegno: la Confederazione destinerà queste risorse al trasporto pubblico su strada (cfr. cap. 6.5.1).

Il dialogo politico tra i tre livelli statali per l'attuazione concreta delle misure proposte è già stato avviato e sarà intensificato dopo la pubblicazione del presente rapporto. Risulta infine necessario prevedere una consultazione su vasta scala con tutte le parti coinvolte.

8 Elenco delle fonti

Ecoplan 2012. THG-Vermeidungskosten und -potenziale in der Schweiz, Literaturanalyse und Konzeption weitere Erhebungen (Costi e potenziali di riduzione dei gas serra in Svizzera, analisi della letteratura e studio di ulteriori approfondimenti), su incarico dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). Rapporto finale. 7 giugno 2012. Berna.

HBEFA 4.1. Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (manuale per i fattori di emissione del traffico stradale). Versione 4.1. INFRAS. Zurigo.

INFRAS 2020. Abschätzung des Einsatz- und CO₂-Reduktionspotenzials durch Busse mit nicht fossilen Antriebstechnologien und Fördermöglichkeiten. Grundlagestudie und Zusatzstudie im Auftrag des Bundesamtes für Energie (Stima del potenziale di utilizzo e di riduzione di CO₂ da parte dei bus con tecnologie di propulsione non fossili e possibilità di promozione. Studio di base e supplementare su incarico dell'Ufficio federale dell'energia). Zurigo.

Litra 2019. Verkehrszahlen (dati sul traffico), edizione 2019, Informationsdienst für den öffentlichen Verkehr (servizio di informazione sul trasporto pubblico). Agosto 2019. Berna.

UFAM 2020. Ufficio federale dell'ambiente. Emissioni di gas serra secondo la legge sul CO₂ e il protocollo di Kyoto, suddivise per settore, stato: aprile 2020. Berna.

UFE 2019. Ufficio federale dell'energia. Analisi del consumo di energia per categorie di utilizzazione 2000–2018. Ottobre 2019. Berna.

UFE 2020. Ufficio federale dell'energia. Statistica globale dell'energia 2019. Statistica globale svizzera dell'energia 2019, pubblicata il 9 luglio 2020. Berna.

UFE/UTP 2020. Konzessionierte Transportunternehmen in der Schweiz – Umfrage zur Finanzierung Busse mit alternativen Antrieben und Daten zum Ortsverkehr (Imprese di trasporto concessionarie in Svizzera – Sondaggio sul finanziamento dei bus con propulsioni alternative e dati sul traffico locale). Berna.

UST 2020a. Ufficio federale di statistica. Prestazioni del trasporto persone, Statistica dei trasporti pubblici (TP). Luglio 2020. Neuchâtel.

UST 2020b. Ufficio federale di statistica. Statistica del trasporto merci (STM), Statistica dei trasporti pubblici (TP); Unione petrolifera – rapporto annuale. Luglio 2020. Neuchâtel.

9 Elenco delle figure

Figura 1:	Consumo totale di energia in Svizzera. Fonte: presentazione dell'UFE basata su UFE 2020.....	5
Figura 2:	Consumo di energia nei trasporti pubblici per mezzo di trasporto. Fonte: presentazione dell'UFE basata su UFE 2019.	6
Figura 3:	Emissioni di CO ₂ eq nel 2018 per settore (emissioni di gas serra). Fonte: presentazione dell'UFE basata su UFAM 2020.	6
Figura 4:	Quota dei mezzi di trasporto sulle emissioni di gas serra dei trasporti. Emissioni di CO ₂ eq nel 2018 per vettore di trasporto. Fonte: presentazione dell'UFE basata sull'UFAM 2020.	7
Figura 5:	Indicatori chiave per il parco veicoli (dimensioni di riferimento: 5271 bus). Fonte: rappresentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.	10
Figura 6:	Bus in uso per età nel 2020. Fonte: rappresentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.....	11
Figura 7:	Numero di linee per lunghezza della linea e per dimensione del veicolo per il traffico locale (dato di riferimento: 588 linee, i bus a due piani e quelli da 15m rappresentano < 1 %). Fonte: presentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.....	12
Figura 8:	Quota delle linee per lunghezza della linea e per dimensione del veicolo per il traffico regionale viaggiatori (TRV) (dato di riferimento: 1104 linee, i bus a due piani e da 15m rappresentano <1 %). Fonte: presentazione dell'UFE basata sul sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020.....	12
Figura 9:	Definizione delle tecnologie di propulsione che non richiedono combustibili fossili (IMC = <i>in motion charging</i> , ricarica in movimento). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	13
Figura 10:	Sviluppo dell'autonomia reale dei bus a batteria con l'opzione di ricarica al deposito. Fonte: rappresentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	17
Figura 11:	Costi di acquisto delle opzioni di propulsione nel corso del tempo. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	17
Figura 12:	Emissioni di gas serra con diverse tecnologie di propulsione sull'arco di 12 anni (stato: 2020), bus articolato nel traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	20
Figura 13:	Consumo di energia primaria relativo alle opzioni di propulsione non fossili rispetto ai bus a diesel (= 100 %). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	21
Figura 14:	Emissioni di ossido di azoto (NO _x) e di polveri fini (PM ₁₀) delle opzioni di propulsione non fossili durante il funzionamento, rispetto ai bus a diesel per un bus articolato nel traffico locale. Fonte: rappresentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	22
Figura 15:	Confronto tra trasporto pubblico e automobili in termini di ripercussioni per l'ambiente. Fonte: presentazione dell'UFE basata su mobitool.ch.	23
Figura 16:	Costi aggiuntivi nel traffico locale o di agglomerato rispetto ai bus a diesel Euro 6 (considerazione dei costi complessivi) con rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	24
Figura 17:	Costi aggiuntivi nel traffico locale o di agglomerato rispetto ai bus a diesel Euro 6 (considerazione dei costi complessivi) senza rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	25
Figura 18:	Costi aggiuntivi nel traffico regionale viaggiatori nell'Altopiano rispetto ai bus a diesel Euro 6 (considerazione dei costi complessivi) con rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	26
Figura 19:	Costi aggiuntivi nel traffico regionale viaggiatori nell'Altopiano rispetto ai bus a diesel Euro 6 (analisi dei costi complessivi) senza rimborso dell'imposta sugli oli minerali. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	27
Figura 20:	Costi di riduzione per tonnellata di CO ₂ eq a breve o lungo termine, con o senza rimborso dell'imposta sugli oli minerali (int: corse integrali, OP: orario delle corse con intensificazione nelle ore di punta). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	28
Figura 21:	Profili di valutazione delle opzioni di propulsione non fossili prese in esame. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	30

Figura 22:	Classificazione delle possibilità di finanziamento. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	32
Figura 23:	Massimo potenziale di sostituzione dei bus a diesel con bus a batteria nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	41
Figura 24:	Quota annuale di bus non fossili sul numero totale di bus a diesel da sostituire nello scenario «realistico». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020. EU Clean Vehicles Directive (direttiva europea sui veicoli puliti): le aree rosse corrispondono agli obiettivi degli Stati membri per gli anni 2025 e 2030.	42
Figura 25:	Potenziale realistico per i bus a batteria nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	42
Figura 26:	Quota annuale di bus non fossili da sostituire rispetto al numero totale di bus a diesel nello scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020. EU Clean Vehicles Directive (direttiva europea sui veicoli puliti): le aree rosse corrispondono agli obiettivi degli Stati membri per gli anni 2025 e 2030.	43
Figura 27:	Potenziale per i bus a batteria nel traffico regionale viaggiatori e nel traffico locale nello scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	44
Figura 28:	Stima approssimativa dei costi aggiuntivi per il passaggio dai bus a diesel ai bus a batteria – calcolo di base con 12 anni di vita per veicolo (tutte le opzioni di propulsione) e 6 anni di vita per le batterie. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	45
Figura 29:	Potenziale di riduzione delle emissioni di CO ₂ con un passaggio da bus a diesel a bus a batteria. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	46
Figura 30:	Potenziale finanziario annuale del programma «myclimate» nell'ambito del traffico regionale viaggiatori e del traffico locale con un contributo di 200 franchi per tonnellata di CO ₂ . In alto: massimo potenziale finanziario teorico senza alcuna restrizione. In basso: stima del potenziale finanziario realistico. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	48
Figura 31:	Stima del potenziale finanziario dei contributi federali del programma «Traffico d'agglomerato (PTA)» nel traffico locale all'anno. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	49
Figura 32:	Sviluppo dei contributi di promozione (programma myclimate + PTA) e fabbisogno di finanziamento scoperto per TRV e traffico locale. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020. .	50
Figura 33:	Possibile ripartizione del fabbisogno di finanziamento scoperto secondo il finanziamento ordinario del trasporto pubblico (traffico regionale viaggiatori e traffico locale). Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.....	51
Figura 34:	Illustrazione delle possibilità di finanziamento e degli eventuali conflitti nel traffico regionale viaggiatori. Fonte: rappresentazione dell'UFE.	55
Figura 35:	Illustrazione delle possibilità di finanziamento e degli eventuali conflitti nel traffico locale. Fonte: rappresentazione dell'UFE.....	55
Figura 36:	Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico regionale viaggiatori per lo scenario «realistico». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	56
Figura 37:	Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico locale per lo scenario «realistico». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	56
Figura 38:	Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico regionale viaggiatori per lo scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	57
Figura 39:	Fabbisogno massimo di finanziamento nel traffico locale per lo scenario «lento». Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	57

10 Elenco delle tabelle

Tabella 1:	Costi di acquisto a seconda del tipo di bus e della tecnologia di propulsione (prezzo 2020). Fonte: INFRAS 2020. REO = ricarica elettrica occasionale. Pittogrammi: VBZ.....	11
Tabella 2:	Costi completi e indennità 2019 per le linee nel traffico regionale viaggiatori (TRV) (sondaggio completo, fonte: UFT, stato 2020) e per le linee locali (campione, fonte: sondaggio delle imprese di trasporto UFE/UTP 2020).	13
Tabella 3:	Panoramica e scelta delle opzioni di propulsione e dei combustibili (CCS: <i>Carbon Capture and Storage</i>). Fonte: rappresentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020.	15
Tabella 4:	Valutazione delle opzioni di propulsione da un punto di vista tecnico e operativo.....	18
Tabella 5:	Casi di studio valutati. OP: ore di punta.....	19
Tabella 6:	Valutazione qualitativa di altri criteri. Fonte: presentazione dell'UFE basata su INFRAS 2020. .	29
Tabella 7:	Finanziamento del trasporto pubblico da parte del settore pubblico. Fonte: Litra 2019.....	32
Tabella 8:	Panoramica dei finanziamenti esistenti per il trasporto pubblico e delle misure di promozione.....	33
Tabella 9:	Possibilità di finanziamento e di promozione per i veicoli e le tecnologie di propulsione.....	34
Tabella 10:	Punti di forza e Punti di debolezza delle possibilità di finanziamento e di promozione esistenti. .	34
Tabella 11:	Promozione finanziaria per un trasporto pubblico non fossile.....	37
Tabella 12:	Dettagli del rimborso dell'imposta sugli oli minerali.	38
Tabella 13:	Panoramica dei casi di studio all'estero.....	39

11 Elenco delle abbreviazioni

CDCTP	Conferenza dei delegati cantonali del trasporto pubblico
CIAP	Concordato intercantonale sugli appalti pubblici
CO2eq	CO2 equivalenti
ITC	Imprese di trasporto concessionarie
LAPub	Legge federale sugli appalti pubblici
LPAmb	Legge sulla protezione dell'ambiente
LSu	Legge sui sussidi
PTA	Programma Traffico d'agglomerato
SRQ TRV	Sistema di rilevamento della qualità (SRQ) nel traffico regionale viaggiatori (TRV)
TIM	Trasporto individuale motorizzato
TP	Trasporto pubblico
TRV	Traffico regionale viaggiatori (TRV)
UFAM	Ufficio federale dell'ambiente
UFE	Ufficio federale dell'energia
UFT	Ufficio federale dei trasporti
UTP	Unione del trasporto pubblico