

Mobilità elettrica

Introduzione
e nozioni
fondamentali

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL

INFORMAZIONE LEGALE

Ripartizione Mobilità
Palazzo 3b
Piazza Silvius Magnago 3
39100 Bolzano

Foto

Adobe Stock
iStock
Alperia Neogy
IIT Hydrogen Bolzano/
Bozen

Grafica

Alessandra Stefanut
www.cursiva.it

Stampa

Dialog, Bressanone

Luglio 2024



Indice

3	Prefazione / Parores danfora
4	Il futuro della mobilità è elettrico
7	Come funziona il motore elettrico
12	Le batterie come accumulatori di energia
16	Stazioni di ricarica
	Sovvenzioni integrative



Prefazione

Appena dieci anni fa rimanevamo a bocca aperta, quando un'auto elettrica passava per strada. E stavamo a guardare quei veicoli silenziosi e futuristici. Oggi le auto elettriche fanno parte del normale panorama stradale al pari di moto, biciclette e veicoli per le consegne elettrici. Sono un importante tassello verso la mobilità moderna e sostenibile e, dopo gli spostamenti a piedi, in bicicletta e con i mezzi pubblici, sono la scelta migliore per andare da A a B.

In questa brochure presentiamo il mondo della mobilità elettrica, mostriamo i dettagli tecnici e forniamo consigli pratici sulle varie opzioni di ricarica.

Parores danfora

Mo dan 10 ani se fermans cun bunder sun streda canche udan passé n auto eletrich. Y ti cialan do a chisc veiculi dal cialé ora futuristich che furnova zënza fuera.

Ncuei ie i auti eletrics coche nce i motores eletrics, la rodes eletriches y i furgons eletrics na pert sambënzënza normala tl trafich da uni di. Urmei iesi n elemënt mpurtant sun la streda de na mubiltà moderna y sustenibla y – do la giames, la roda y i mesuns de trasport publics – la miëura vela canche la va de ruvé da A a B.

Te chësta brosciura Ve menons tl mond dla mubiltà eletrica, Ve tlarions detai technics y Ve dajons cunsëies pratics sun puscibleies defrëntes per ciarië la bateries di auti.



Daniel Alfreider

Assessore alla mobilità
Assessur por la mobilité

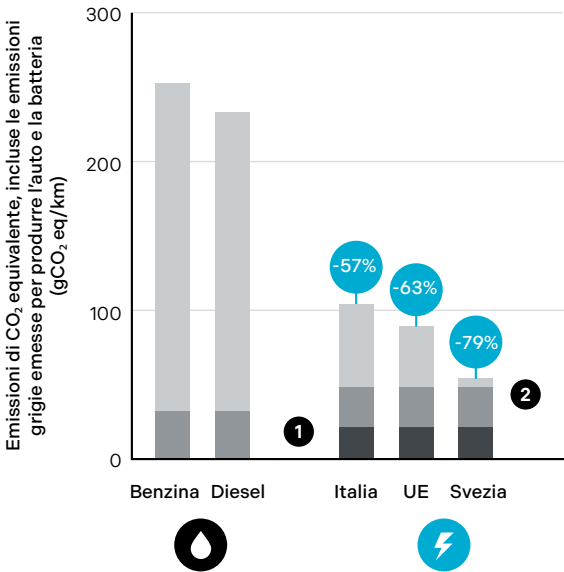
2

Il futuro della mobilità è elettrico

Confronto tra le emissioni di un'auto elettrica e di un'auto con motore diesel o a benzina. In media in Europa le emissioni si riducono di un terzo.

Fonte: Eurac Research, Dossier mobilità elettrica

- Emissioni derivanti dall'uso e dal tipo di carburante
- Emissioni generate durante la produzione dei veicoli
- Emissioni generate durante la produzione delle batterie



1 Le emissioni indirette sono uguali per tutti i Paesi, poiché lo studio presuppone che l'auto e le batterie siano state prodotte nello stesso luogo. La differenza sta nell'insieme delle fonti energetiche da cui viene ricavata l'elettricità nei vari Paesi.

2 In Svezia la riduzione delle emissioni sarà maggiore con il passaggio alle auto elettriche, perché queste sono già in gran parte alimentate da energia proveniente da fonti rinnovabili.

Il mondo degli autoveicoli elettrici ha conosciuto negli ultimi cinque anni una rapida crescita ed evoluzione, spinta da politiche incentivanti a favore di una mobilità più sostenibile. Nonostante la rapida diffusione dei veicoli elettrici, restano molti dubbi e domande, a cui vogliamo cercare di dare una risposta. Con questa pubblicazione si intende offrire un supporto informativo rivolto a tutte le fasce di età, che possa offrire una panoramica sul funzionamento di questi veicoli e su altri temi attinenti, anche in previ-

sione di nuovi accordi europei volti a promuovere il settore della mobilità elettrica.

La mobilità elettrica è sostenibile?

Per poter valutare la compatibilità ambientale del sistema auto è necessario calcolare tutte le risorse energetiche necessarie per l'intero ciclo di vita di un veicolo. Queste includono l'estrazione, la lavorazione e il trasporto delle materie prime, la produzione dei veicoli, la produzione delle batterie,

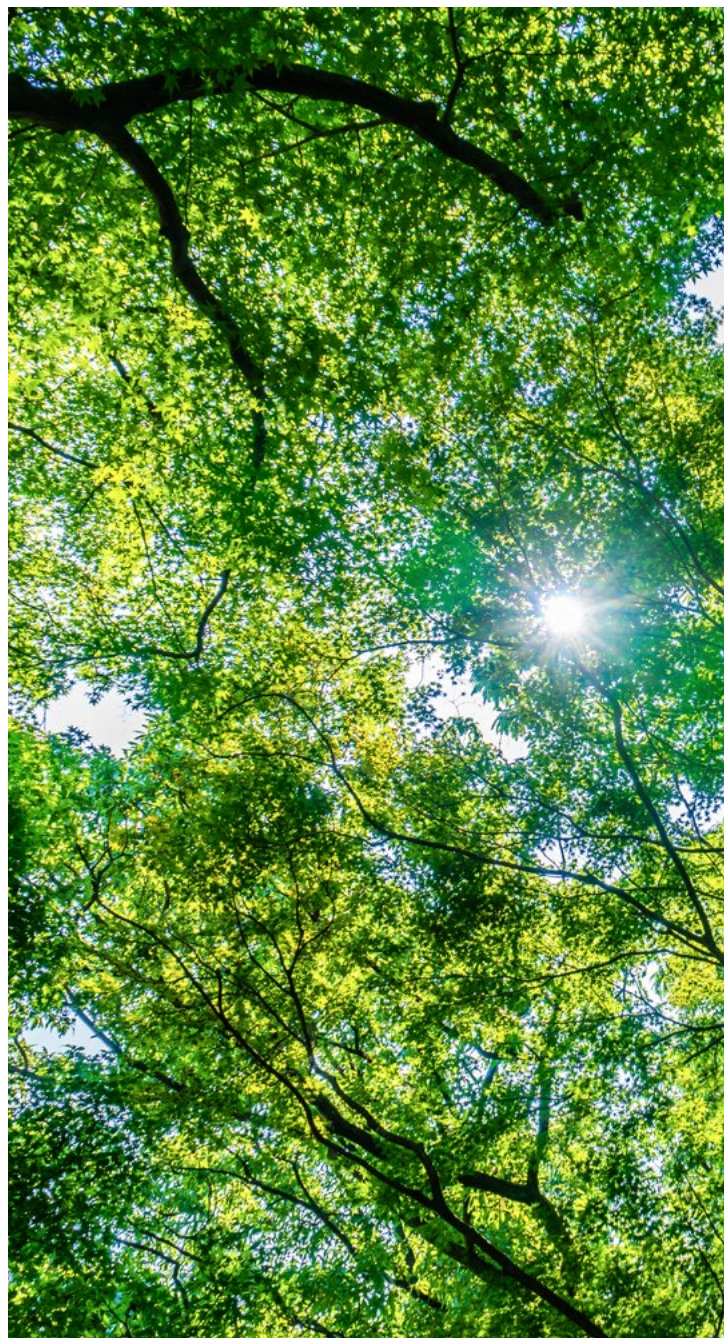
l'uso e la ricarica del veicolo e lo smaltimento. Per questo motivo va definito un ciclo di vita media dei veicoli pari a 200.000 km. Questa metodologia di misurazione si chiama LCA (Life Cycle Assessment).

Auto elettriche a „zero emissioni“

Il risultato: le auto elettriche sono considerate “zero emissioni” perché ad emissioni zero durante l'uso. Ma questo è vero solo in parte. Infatti, l'elettricità non deve provenire da fonti dannose per il clima (ad es. B. Germania dal carbone). Ma anche la produzione di auto elettriche è molto dispendiosa in termini di energia. Tra le 8 e le 20 tonnellate di CO₂ (quota equivalenti) ricadono solo sulla produzione del veicolo. il valore minimo si riferisce ad un'auto a combustione (benzina o diesel) e il valore massimo ad un'auto elettrica dello stesso tipo. Perché? La ragione principale di ciò è dovuta alla presenza del pacco-batte-

LCA = Life Cycle Assessment
L'analisi del ciclo di vita (nota anche come valutazione del ciclo di vita o LCA) è un'analisi sistematica del potenziale impatto ambientale e del bilancio energetico dei prodotti durante il loro intero ciclo di vita.

Fonte: Wikipedia



rie, la cui produzione è responsabile di oltre la metà delle emissioni di CO₂ durante la produzione di un'auto elettrica. Inoltre, il mix di elettricità utilizzato a questo scopo nei paesi asiatici, produttori monopolisti di batterie, non proviene da fonti di energia rinnovabile. Inoltre, più grande è la batteria e maggiore è il consumo, meno favorevole è l'impronta di carbonio dei modelli BEV (cioè i veicoli puramente elettrici con batterie). Se le auto elettriche sono alimentate da energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili, possono compensare la loro impronta di carbonio nel corso della loro vita utile e sono quindi più ecologiche rispetto ai veicoli con motori a combustione.

Rendimento energetico

Una delle qualità più importanti dei veicoli elettrici è il loro rendimento energetico. Infatti, il rendimento del miglior motore a combustione interna oggi supera di poco il 40%, ciò significa che solo il 40% dell'energia prodotta dalla combustione del carburante si trasforma in movimento, mentre il resto se ne va principalmente in calore. Per i motori elettrici questo valore si attesta invece dal 75% al 95%, con ovvie conseguenze sui consumi. Altri accorgimenti, come l'efficienza aerodinamica, l'utilizzo di materiali leggeri e la riduzione dell'attrito mediante ruote di larghezza contenuta, vengono messi in atto dai costruttori per ridurre la dispersione di energia.



3

**Così funziona
un motore elettrico**

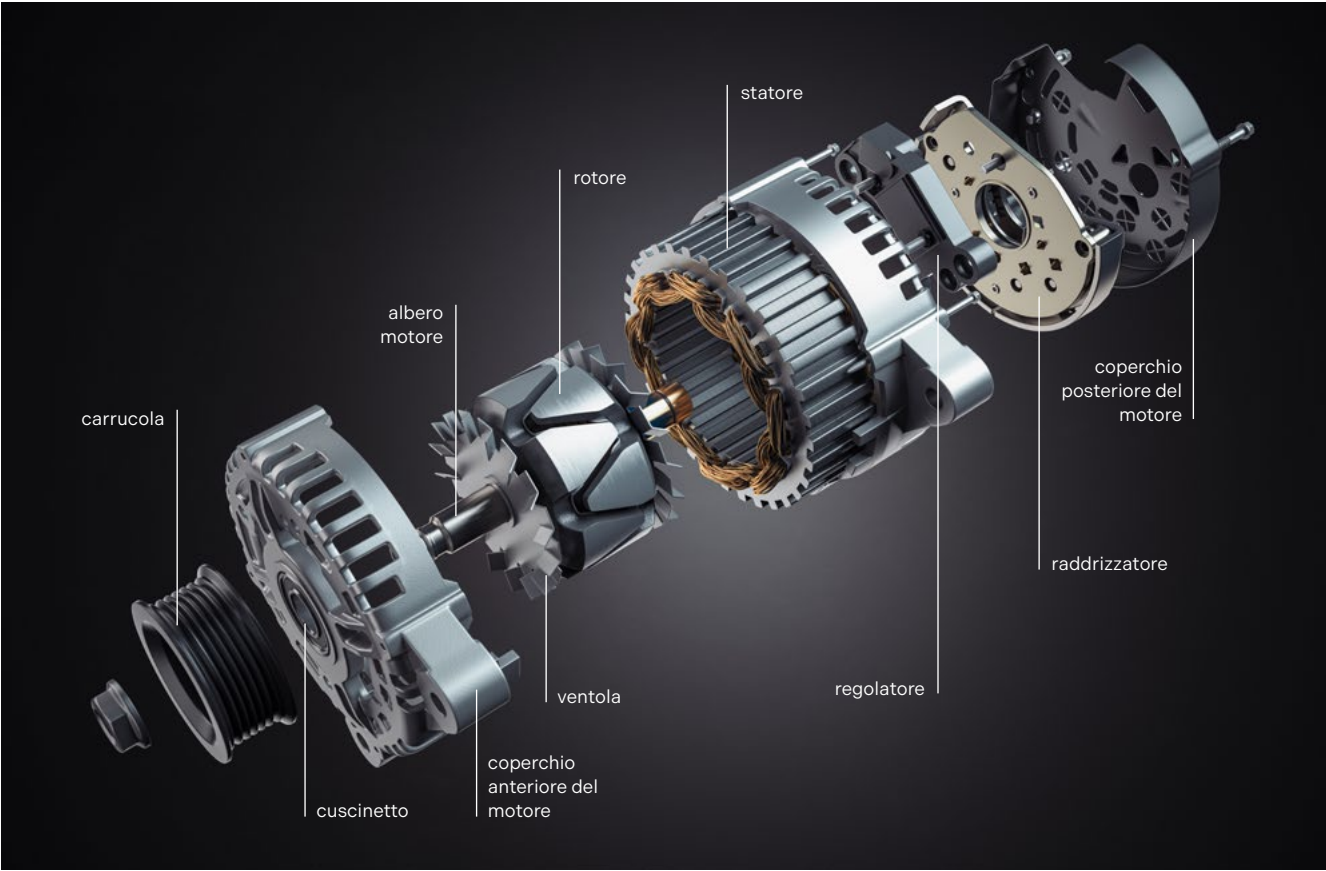
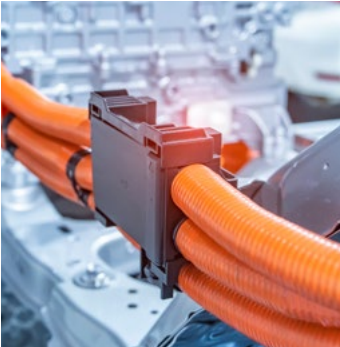
Il propulsore elettrico ha il compito di trasformare l'energia elettrica in entrata fornita dalle batterie, in energia meccanica in uscita, trasmettendola all'asse motore. A differenza dei motori endotermici, il propulsore elettrico presenta una struttura molto semplice, composta da uno **statore** (componente statica) e da un **rotore** (componente mobile), che generano un campo magnetico.

Cosa sono componenti in alta tensione?
I componenti in alta tensione sono riconoscibili dalla loro marcatura arancione e contrassegnati con un'etichetta di attenzione, in nessun caso questi devono essere toccati, manomessi oppure modificati da personale non qualificato. Il rischio di incendio di un veicolo a trazione

elettrica è paragonabile a quello di un'automobile a trazione endotermica. Le batterie per la trazione possono subire, se soggette a importanti azioni meccaniche, fenomeni di surriscaldamento e di autoaccensione. Batterie che hanno subito deformazioni non vanno ricaricate, ma devono essere sottoposte ad un controllo da parte di personale qualificato. Prima di ogni ricarica controllare l'integrità del cavo di ricarica e delle spine.

Manutenzione e ispezione: più semplici, meno onerosi
I veicoli elettrici, a differenza dei veicoli a motore termico, risultano essere molto più semplici nelle loro componenti e richiedono, in linea generale, una minore manutenzione da parte dell'utente. Anche i "tagliandi" presso

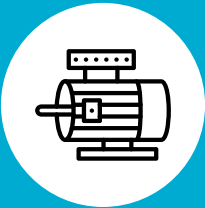
le officine sono meno onerosi, in quanto le ispezioni del motore e delle batterie sono più rapide e semplici. Questo fatto, accanto alle politiche degli stati europei e non, è uno dei motivi, per i quali il mercato delle elettriche pure potrebbe continuare a crescere nei prossimi anni.



Trasmissione elettrica

Motore a combustione interna

Struttura semplice



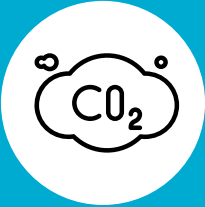
Struttura complessa

Peso maggiore



Peso minore

A emissioni zero a livello locale



Emissioni di gas di scarico

Bassa rumorosità



Alta rumorosità

Nessun numero di giri al minimo, coppia elevata



Coppia dipendente dal numero di giri

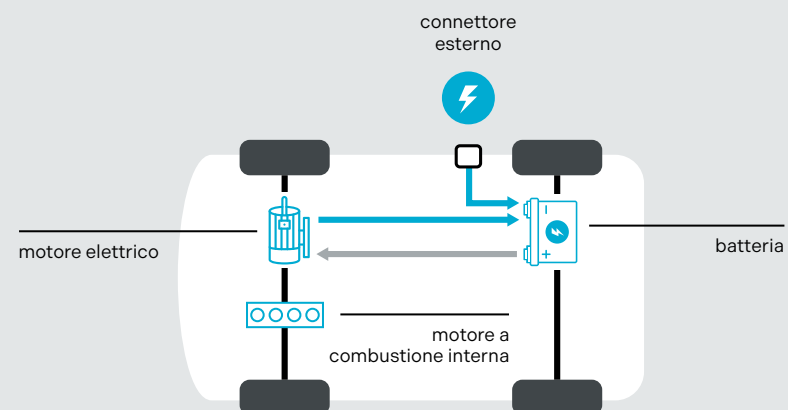
Meno manutenzione



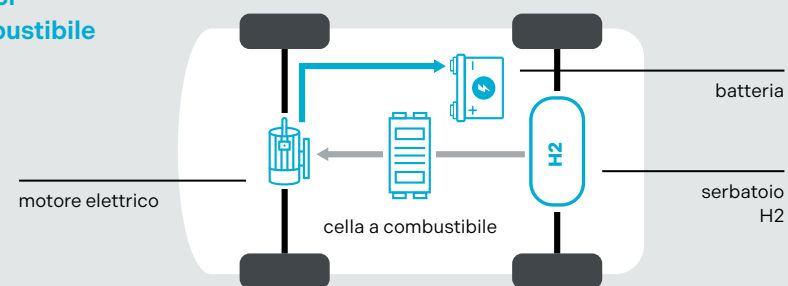
Più manutenzione (ad es. cambio e frizione)

Motore elettrico e motore a combustione a confronto

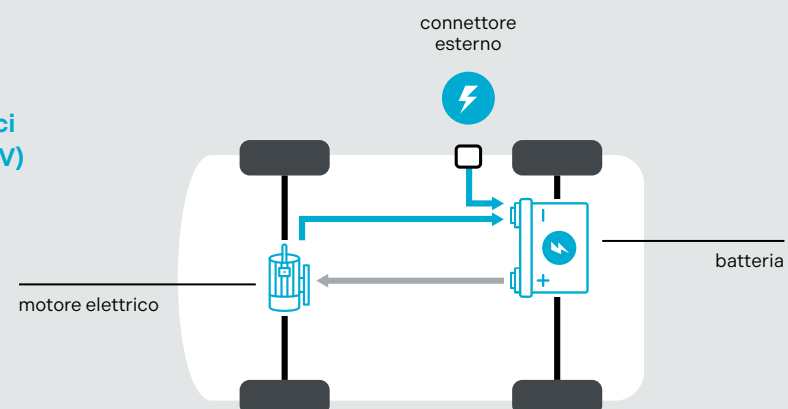
Veicoli elettrici-ibridi



Veicoli elettrici a cella a combustibile



Veicoli elettrici a batteria (BEV)



Modi di trazione elettrica

Veicoli elettrici-ibridi

Auto elettriche-ibride abbinano un **propulsore a combustione interna** ad uno o più **motori elettrici**.

Il motore elettrico viene ricaricato mediante il motore endotermico durante la marcia, oppure mediante la colonnina di ricarica e l'apposito cavo (**ibride plug-in**). Questi veicoli hanno conosciuto una rapida espansione durante l'ultimo decennio, tanto che praticamente tutti i costruttori di autovetture hanno ormai nella loro gamma una versione ibrida di ogni modello. Tuttavia, i dati lasciano presupporre che le ibride verranno presto rimpiazzate dai modelli elettrici puri, anche in vista degli obiettivi che l'Unione Europea si pone in termini di emissioni inquinanti.

Veicoli elettrici a cella a combustibile

Nei veicoli a idrogeno, l'idrogeno viene utilizzato direttamente a bordo del veicolo per generare elettricità. Ciò avviene con l'aiuto di una **cella a combustibile**. In ogni caso, questi veicoli sono alimentati da un motore elettrico e sono dotati di una piccola batteria. I veicoli a H2 sono più leggeri di quelli a batteria e generalmente hanno un'autonomia maggiore e tempi di rifornimento più brevi. Tuttavia, l'idrogeno deve essere prima prodotto tramite **elettrolisi** e successivamente compresso per il rifornimento. Ciò richiede ulteriore energia verde. Per questo motivo l'idrogeno viene utilizzato principalmente per i veicoli pesanti e di grandi dimensioni (come camion e autobus).

Veicoli elettrici a batteria (BEV)

Le auto elettriche "pure", dette anche **BEV (Battery Electric Vehicle)**, sono dotate di un propulsore 100% elettrico e devono essere ricaricate mediante le "Wallbox", ovvero le colonnine di ricarica. Il classico motore a combustione interna lascia spazio ad uno o più **motori elettrici**, meno voluminosi e assai più silenziosi. Il serbatoio del carburante lascia spazio alle **batterie**, che richiedono meno spazio, ma presentano un peso superiore. L'energia elettrica viene accumulata nelle batterie e viene trasformata mediante l'**inverter** da corrente continua a corrente alternata.

Pericoli nell'utilizzo di una BEV

I veicoli elettrici sono dotati di un doppio impianto elettrico: un impianto ad alta tensione che alimenta i componenti di potenza ed un impianto ausiliario dell'automezzo. Il circuito ad alta tensione è completamente isolato e separato (separazione galvanica) dal telaio dell'automobile e dotato di molteplici meccanismi di salvaguardia che staccano immediatamente i morsetti della batteria qualora risultino situazioni, anche solo potenzialmente, pericolose. Per le persone il rischio di venire a contatto con elementi sotto tensione è da considerarsi irrisorio.



4

La batteria come accumulatore di energia



Gli accumulatori, meglio conosciuti come “batterie”, sono i **serbatoi di energia** delle auto elettriche. Esse svolgono un ruolo fondamentale nella propulsione dei veicoli e rappresentano la componente che in futuro sarà maggiormente oggetto di sviluppo, attraverso continue innovazioni tecnologiche. Le prestazioni dei veicoli elettrici dipendono infatti da queste componenti e dalla loro capacità di erogare l'energia elettrica al motore, che andrà a convertirla in energia cinetica.

Come funziona lo smaltimento a fine vita?

Ai sensi del D.lgs. 209/2003, sia il veicolo che la batteria devono essere riciclati. Per il primo esiste un obbligo di standard europeo, secondo il quale il 95 % del peso deve essere riciclato (il 10% del quale è destinato al recupero di energia). Per quanto riguarda le batterie, la norma prevede che almeno la metà del peso venga recuperato. Questa percentuale ridotta è dovuta al fatto che lo smaltimento delle batterie è un processo complesso, che comporta lo scaricamento della batteria, lo smontaggio dei moduli e il recupero dei singoli materiali Co, Li, Ni, ecc. Metalli come cobalto e manganese possono essere riciclati al 100%, il Litio, invece, al 50%.



Vita media di una batteria a ioni di litio

Attualmente la vita media di una batteria a ioni di litio varia da 1000 a 2000 cicli di ricarica, che nel caso di veicoli elettrici corrisponde a circa 200.000 km percorsi. L'autonomia media è di circa 300 chilometri.

Autonomia

Dalla qualità del pacco batterie dipende anche l'autonomia della vettura, che cresce con l'aumentare dei kWh. La maggior parte dei veicoli elettrici a batteria oggi ha un'autonomia realistica di oltre 300 chilometri. All'aumentare del contenuto energetico (numero di kWh), aumenta anche l'autonomia. Una delle sfide tecnologiche nel campo della mobilità elettrica è lo sviluppo di batterie più potenti con peso e volume uguali o inferiori e l'aumento della loro durata.

Prestazioni della batteria: estate e inverno

Bisogna inoltre considerare il fatto che la resa delle batterie dipende anche dalla temperatura, con un range ottimale che va dai 10 ai 30 gradi. In alta montagna oppure nei paesi nordici la resa tende a diminuire, di conseguenza le batterie si scaricano più velocemente e l'autonomia crolla sensibilmente. Il pacco batterie è solitamente collocato sotto il pavi-

mento del veicolo, dove è inglobato in una gabbia di sicurezza in alluminio o altro materiale leggero. Questa disposizione permette di ottenere un baricentro molto basso, rispetto a quello di un veicolo tradizionale con motore a combustione interna, con la conseguenza di una maggiore guidabilità e stabilità.

Recupero dell'energia

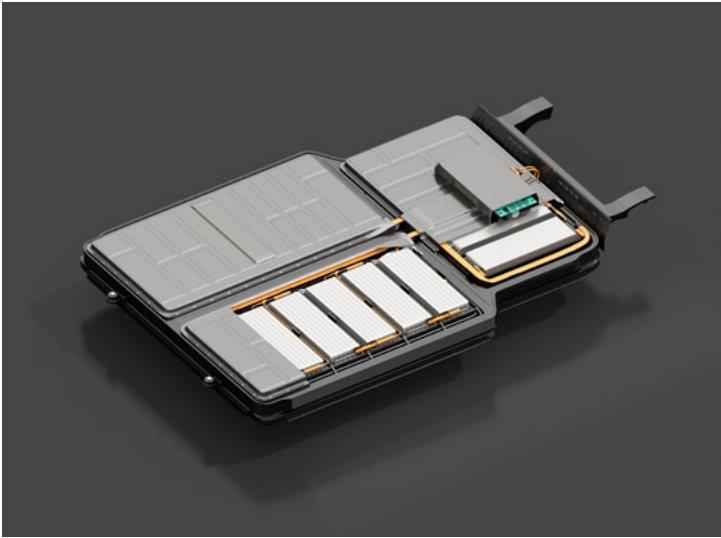
Il principio per consumare e inquinare è l'ottimizzazione dell'energia e il recupero dell'energia che normalmente andrebbe dispersa. Per le auto elettriche questo principio viene messo in atto, per esempio, mediante sistemi di recupero dell'energia in frenata o in fase di rilascio dell'acceleratore. In questo caso si parla di guida "a pedale unico" o "one-pedal-drive", ovvero uno stile di guida in cui l'accelerazione e la frenata vengono gestite da un solo pedale, che inverte il funzionamento del motore e trasforma l'energia cinetica, in fase di decelerazione, in corrente da restituire alla batteria. Il principio

della frenata rigenerativa, oltre a contribuire alla ricarica delle batterie, permette un risparmio dei freni, che vengono utilizzati molto meno. Questo aspetto incide positivamente sui costi di gestione del veicolo.

Consumi reali

Il consumo di energia di un'auto elettrica dipende naturalmente dal comportamento di guida personale. La guida irregolare, continue e forti accelerazioni e soprattutto la velocità elevata aumentano notevolmente il consumo di energia. Guidare in autostrada alla massima velocità consuma molta più elettricità che guidare in città o a 90 km/h su una strada di campagna. La resistenza dell'aria aumenta drasticamente a velocità superiori a 100 km/h e si consuma più energia. Inoltre, il vantaggio in termini di tempo dovuto alla maggiore velocità è compensato da soste di ricarica più frequenti.

Pacco batteria di un'auto elettrica. I pacchi batteria piccoli hanno un contenuto energetico di circa 20 kWh, mentre i pacchi batteria grandi hanno un contenuto energetico fino a 100 kWh.



Dacia Spring
(27 kWh)

230 km (WLTP)



Fiat 500e
(42 kWh)

312 km (WLTP)



Renault Zoe
(52 kWh)

386 km (WLTP)



VW ID.3
(77 kWh)

553 km (WLTP)



BMW i5 eDrive40
(83,9 kWh)

571 km (WLTP)



Tesla Model 3
(long range)

629 km (WLTP)

Confronto dell'autonomia delle auto elettriche

WLTP: abbreviazione di "Worldwide Harmonised Light Duty Test Procedure". Si tratta di una procedura di misurazione obbligatoria per determinare le emissioni e il consumo di carburante delle automobili.

5

Stazioni di ricarica



Le batterie vengono ricaricate presso le stazioni di ricarica. Esistono tre tipi di stazioni di ricarica, che si differenziano per potenza di ricarica, tempi di ricarica e ubicazione tipica: wallbox AC, stazioni di ricarica AC e stazioni di ricarica DC.

La ricarica in corrente alternata (AC) può avvenire con diverse potenze: da 3 kW nelle normali abitazioni a 22-43 kW nelle più comuni stazioni di ricarica pubbliche. La spina Mennekes di tipo 2 è utilizzata sia sul lato del veicolo che su quello dell'infrastruttura, per sistemi di ricarica monofase e trifase.

Per la ricarica in corrente continua (da 50 kW a 400 kW) sono possibili potenze più elevate. La spina più utilizzata è la CCS2 (Combined Charging System) o Combo2. Il vantaggio di questa spina è che consente sia la ricarica lenta in corrente alternata sia la ricarica rapida in corrente continua attraverso un'unica presa nel veicolo.

Questo sistema di spine è utilizzato dalle case automobilistiche europee e si sta affermando come standard per la ricarica ad alta potenza in Europa.

Tutti i veicoli sono dotati di un sistema interno che regola e limita il consumo massimo di energia per evitare il surriscaldamento e l'usura eccessiva.

In pratica, maggiore è la potenza, minore è il tempo di ricarica.



	AC-Wallbox	Ricarica in AC	Ricarica in DC
Potenza di ricarica	3,7 fino a 11 kW	22 kW	50 fino a 400 kW
Tempo di ricarica per una batteria da 50 kWh	da 5 a 10 h	da 2 a 3 h	meno di 1 h (fino all'80 %)
Ubicazione tipica	Garage	Parcheggi	Strada principale

dall'alto al basso:
Wallbox
Ricarica in AC
Ricarica in DC



sopra: spina tipo CCS (Combined Charging System)

sotto: spina tipo Mennekes 2

Spina

Nelle stazioni di ricarica sono solitamente disponibili due diversi tipi di spina.

Le spine più comuni sono quelle di tipo Mennekes 2, che sono lo standard per la ricarica in corrente alternata (AC). I cavi di ricarica sono disponibili nelle versioni monofase e trifase e per correnti di 16, 20 o 32 ampere.

Il sistema CCS-Type 2 (Combined Charging System) è il più utilizzato in Europa per la ricarica in corrente continua (DC). I cavi di ricarica sono fissati in modo permanente ai punti di ricarica. A seconda della capacità di ricarica, possono essere raffreddati a liquido.

In base alla stazione di ricarica, con il CCS è possibile inviare al veicolo correnti di oltre 500 ampere.

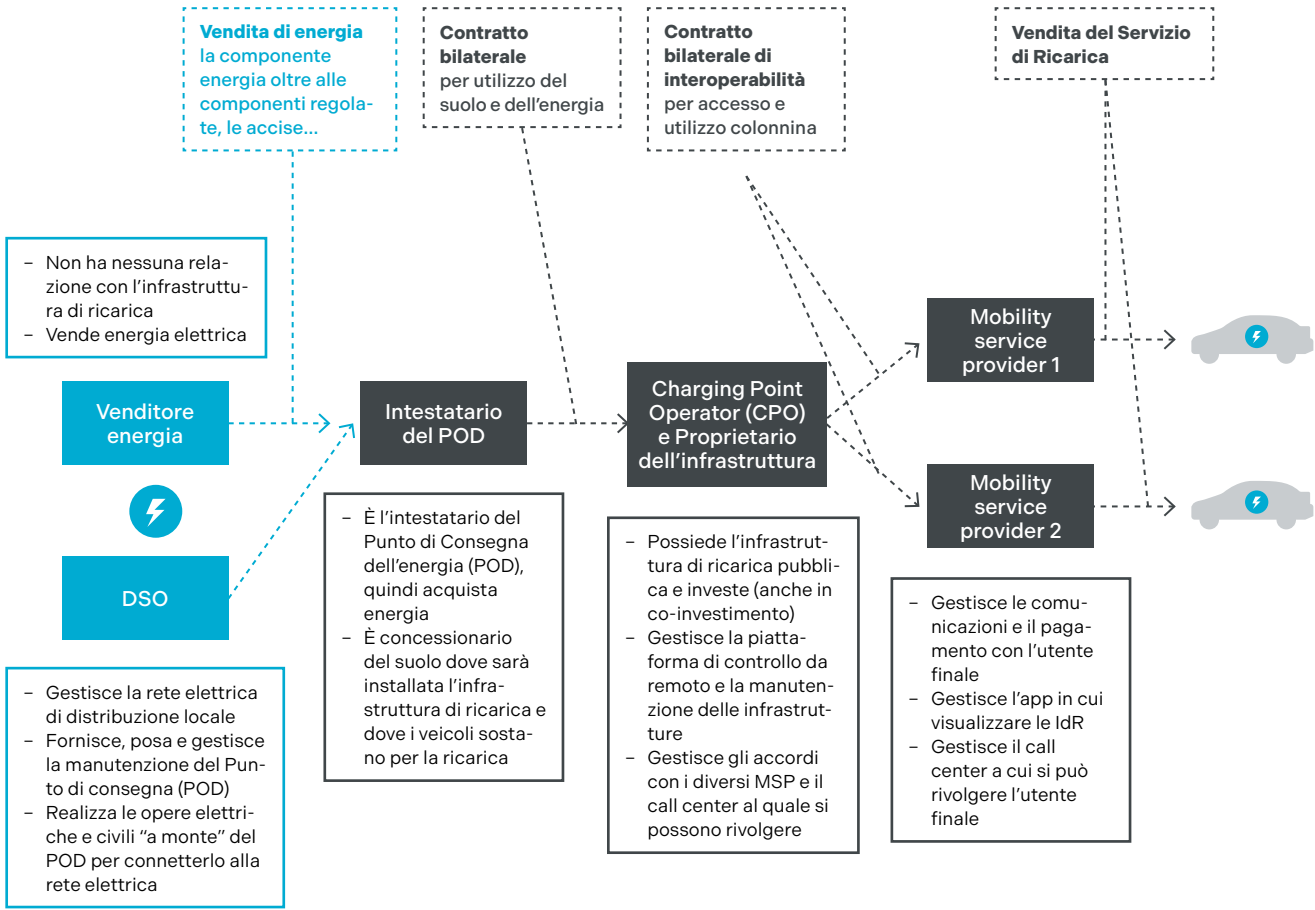


Principali attori del mercato della mobilità elettrica

Operatori delle stazioni di ricarica (Charging Point Operators, CPO), ovvero coloro che amministrano, mantengono e gestiscono l'infrastruttura di ricarica. Va notato che l'investimento per la costruzione dell'infrastruttura è di solito interamente a carico del CPO, che svolge questa attività in modo economicamente indipendente, mentre il compito del Comune è quello di mettere a disposizione i luoghi per l'erogazione del servizio alle/ai cittadine/i.

Fornitori di servizi di mobilità (Mobility Service Provider, MSP), cioè coloro che offrono il servizio di ricarica e gestiscono i pagamenti degli utilizzatori finali. Tra gli MSP non rientrano solo i fornitori di servizi di ricarica specializzati, ma anche attori tradizionali come i fornitori di servizi di pagamento (ad esempio Visa e MasterCard). Ogni MSP mette a disposizione dei propri clienti delle app che consentono di trovare sia le stazioni di ricarica del proprio CPO (spesso appartenenti allo stesso gruppo di aziende) sia le stazioni di ricarica con cui ha stipulato accordi di interoperabilità (altri CPO).

Ricarica senza pensieri ovunque
Interoperabilità significa ricaricare il proprio veicolo con un'app o una carta presso le stazioni di ricarica di diversi operatori (CPO), poiché le reti di ricarica sono collegate in rete in tutta Europa attraverso le piattaforme dei vari fornitori di servizi di mobilità (MSP).



N.B. Si sottolinea che il Charging Point Operator (CPO) e il proprietario delle infrastrutture di ricarica possono essere attori diversi, mentre in alcuni casi CPO e MSP possono coincidere.

Ricarica pubblica

Oggi le amministrazioni comunali e gli esercizi commerciali offrono un numero sempre maggiore di colonnine. Le infrastrutture di ricarica generalmente funzionano a corrente alternata AC, mentre la batteria può immagazzinare solo corrente continua, per questo motivo l'energia deve essere convertita in corrente continua dal caricatore di bordo, a potenze piuttosto ridotte, che vanno dagli 11 ai 22 kW. Esistono inoltre le colonnine per la ricarica veloce HPC (high power charging), che immettono direttamente la corrente continua a 400 o 800V nelle batterie, senza bisogno del caricatore di bordo.

La mappa interattiva di www.green-mobility.bz.it/it/green-mobility/colonnine offre una panoramica della maggior parte delle stazioni di ricarica accessibili al pubblico e fornisce informazioni importanti in tempo reale.



Ricarica domestica

Per la ricarica domestica occorre installare una Wallbox, ovvero una piccola stazione di ricarica in AC (corrente alternata), collegata all'impianto elettrico di casa. La box di ricarica deve essere installata da un tecnico abilitato, che rilascia un apposito certificato. Sovente è necessario un aumento della potenza prevista dal contratto di fornitura di energia elettrica, che solitamente è di 3 kW; infatti, le Wallbox di ricarica domestica hanno una potenza che va da 3,7 kW a 11 kW.



“Guido un veicolo elettrico da due anni. Quando passo davanti a un distributore di benzina mi viene da sorridere e mi godo un’esperienza di guida davvero confortevole. Confermo i vantaggi della mobilità elettrica e la consiglierai a tutti”.

Dominik Told

Musicista, produttore ed esperto di audio-video libero professionista (Merano) – si sposta esclusivamente grazie a un veicolo elettrico dal 2022



La mobilità elettrica è da provare in prima persona. Chi ne ha solo sentito parlare, dovrebbe toccarla con mano e familiarizzare con l'argomento. Con qualche accorgimento, la guida di tutti i giorni diventa uno spasso.

Patrick Schwarz

Elettricista libero professionista, si sposta solo con veicoli elettrici dal 2022



„Dal 2017 guidiamo veicoli elettrici. Da poco abbiamo acquistato altre due auto e biciclette elettriche per la famiglia e per le farmacie di Lana e Bressanone. Ci piacerebbe un furgone per le consegne con una batteria grande e con la funzione di raffreddamento da usare per il trasporto di medicinali. Per noi l’elettromobilità e la guida senza vibrazioni sono il futuro.”

Stephan Peer

Apotheke Peer Lana Farmacia

Incentivi

Grazie all'incentivazione della mobilità elettrica, la Giunta Provinciale altoatesina vuole sostenere il passaggio verso tecnologie di mobilità ecologiche. Vengono concessi i seguenti contributi:

	Contributo Provincia	Contributo rivenditore	Totale contributo
Auto elettrica	2.000 euro	2.000 euro	4.000 euro
Auto ibrida plug-in per autoscuola o servizio taxi	4.000 euro	2.000 euro	6.000 euro
Ibridi plug-in	1.000 euro	1.000 euro	2.000 euro
Ibridi plug-in per autoscuole e imprese di trasporto con taxi	2.000 euro	1.000 euro	3.000 euro
Moto/scooter elettrico	30 %, max. 1.000 euro	-	30 %, max. 1.000 euro
Stazioni di ricarica	70 - 80 %, max. 1.000 euro	-	70 - 80 %, max. 1.000 euro

Ulteriori informazioni sugli incentivi per privati e aziende sono disponibili qui:



Privati



Aziende