

Il Vademecum essenziale

per possessori di veicoli elettrici

MOBILITÀ ELETTRICA



e_mob
Festival dell'eMobility

—

04

Come è fatta l'auto elettrica

—

06

Come si ricarica l'auto elettrica

—

08

L'evoluzione della ricarica
Gli hypercharger
Vehicle-to-grid

—

14

Guida ai connettori

—

18

Tempi e costi di ricarica

—

22

Domande e risposte
Ricarica domestica e ricarica pubblica

—

36

Ambiente e mobilità elettrica
Emissioni e qualità dell'aria
Batterie e materiali strategici

—

45

Noi crediamo nell'auto elettrica

—

47

Veicoli a confronto
C-Zero vs C3

A UN PASSO DAL FUTURO

Una scossa per la mobilità elettrica

Il passaggio dal motore endotermico a quello elettrico non è un semplice adeguamento tecnico delle diverse tipologie di veicoli, ma comporta un profondo ripensamento dell'idea stessa di mobilità e di "mezzo di trasporto".

Oltre infatti a richiedere importanti interventi infrastrutturali per modificare la rete di rifornimento energetico in ogni caso imprescindibile per assicurare il movimento di mezzi che, se non alimentati, restano inevitabilmente statici al di là delle tecnologie adottate, il passaggio all'eMobility incide pesantemente su uno dei simboli, forse "il" simbolo, della modernità novecentesca, ossia l'automobile.

Nel corso del suo "secolo lungo" che va dalla fine dell'800 al primo ventennio del 21° secolo, l'auto è stata infatti molto di più di un semplice mezzo di trasporto, assumendo valenze simboliche, sociali, politiche, artistiche e financo sessuali, impensabili in precedenza (e forse anche in futuro) per qualsiasi altro apparato meccanico.

Il "rombo del motore" ha così segnato un'epoca irripetibile, ha liberato la mobilità individuale e collettiva e ha trainato l'intera crescita economica e tecnologica, ma ha lasciato dietro di sé anche ferite pesanti, in primo luogo

all'ambiente e alla qualità della vita urbana.

Oggi, nella presa di coscienza della centralità della questione ambientale, si è raggiunta anche la consapevolezza dell'impossibilità di prolungare quel modello di vita, di valori e di consumi, da cui deriva la necessità di un completo cambio di paradigma.

Il passaggio all'elettrico non è però un passo all'indietro, un ritorno nostalgico a improbabili "paradisi perduti" nell'ottica della "decrecita felice", ma anzi richiede un plus di ricerca, di innovazione e di sviluppo di opportunità di nuova crescita, il tutto declinato però in direzione della qualità, dell'effettiva utilità e dell'"essere" piuttosto che dell'"apparire".

Questo Vademecum essenziale, che fornisce uno sguardo esaustivo, seppure sintetico e divulgativo, della realtà e delle potenzialità del mezzo elettrico è ormai un appuntamento fisso di e-mob ed è concepito proprio per aiutare il pubblico di cittadini/consumatori a famigliarizzarsi senza remore e senza timori con questa nuova realtà, facendo proprio e aderendo da subito all'ineluttabile cambiamento in atto.

Le stringenti normative mondiali in materia di emissioni hanno spinto la maggior parte dei costruttori a puntare sulla mobilità elettrica. Nonostante il motore elettrico per auto sia stato sperimentato per la prima volta sulle vetture già nella prima metà dell'Ottocento, il maggior ostacolo ancora oggi difficile da superare per questa tecnologia riguarda l'autonomia delle batterie e la velocità di ricarica delle stesse, oltre alla rapida diffusione delle stazioni di ricarica.

Presca per la ricarica



COME È FATTA L'AUTO ELETTRICA

COME FUNZIONA IL MOTORE ELETTRICO DELL'AUTO

Il motore elettrico per auto utilizza l'energia elettrica accumulata dalla batteria trasformandola nell'energia meccanica necessaria a far muovere la vettura. L'energia elettrica accumulata dalla batteria viene trasferita al motore elettrico grazie all'inverter. Questo dispositivo trasforma la corrente continua dell'accumulatore in corrente alternata e la invia al motore. In fase di rilascio dell'acceleratore, il motore elettrico funge da generatore e ricarica la batteria; identica funzione si attiva in fase di frenata. Su strada, l'auto elettrica procede in modo fluido e totalmente silenzioso e può godere di una coppia istantanea che consente una spinta immediata e decisamente più veloce rispetto a una vettura dotata di un motore tradizionale.





LE BATTERIE

Elemento fondamentale nel motore elettrico per auto sono le batterie. Questa componente è, ad oggi, il cruccio dei vari costruttori dato che l'elemento penalizzante delle vetture elettriche è l'autonomia. Per i modelli dotati di batterie al litio, le case costruttrici dichiarano un'autonomia che varia da 200 a 400 Km, ma ovviamente questa può variare in base allo stile di guida adottato dal conducente.

Le singole batterie sono di solito raggruppate in grandi sistemi di varia tensione e capacità per ottenere l'energia richiesta.

Le batterie delle vetture elettriche devono essere ricaricate. La maggior parte delle auto elettriche possono essere ricaricate all'80% della loro capacità in 30 minuti, ma la velocità di ricarica domestica è vincolata

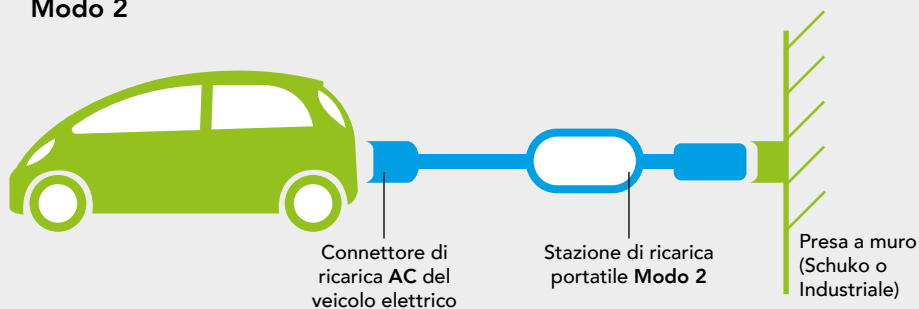
«I nostri figli guideranno veicoli silenziosi, puliti e intelligenti. Questo è il primo passo che segna la fine di un'era economica e l'inizio di un'altra basata sulla capacità effettiva dell'essere umano a cambiare per l'ambiente»

Camillo Piazza, presidente di Class Onlus

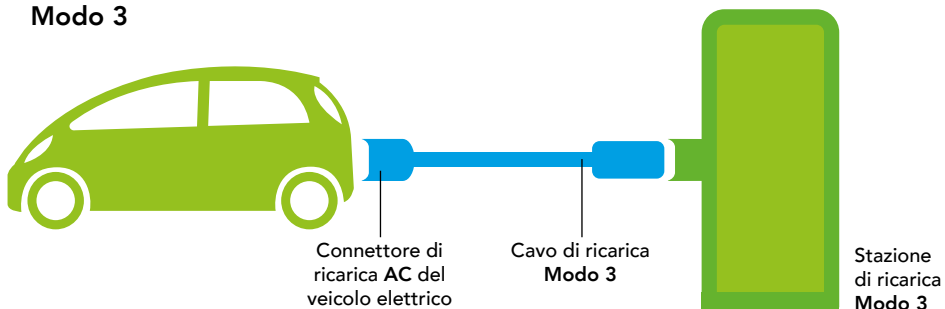
dai contratti di fornitura di energia elettrica dell'impianto. Un'attenta programmazione dell'utilizzo dell'auto può comunque consentire di evitare di ricorrere alla ricarica rapida e usufruire della ricarica convenzionale quando la vettura è ferma nel parcheggio di casa o in quello del luogo di lavoro.

COME SI RICARICA

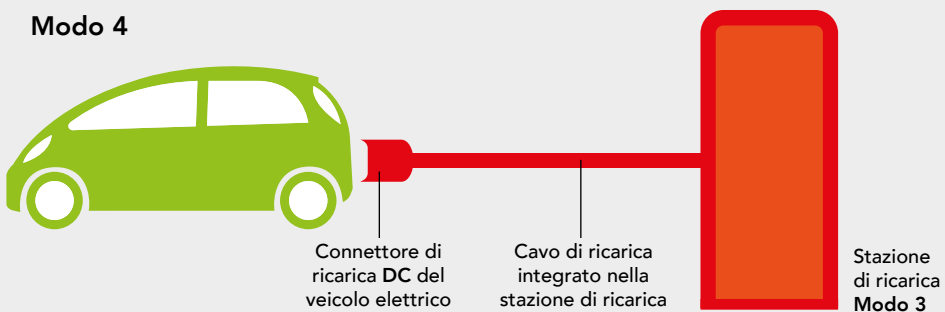
Modo 2



Modo 3



Modo 4



L'AUTO ELETTRICA

A CASA

Molto spesso si utilizzano stazioni di ricarica portatili collegate a prese di corrente comuni (Schuko o Industriali).

Questa modalità di ricarica si chiama **Modo 2** (sul cavo di alimentazione del veicolo è presente un dispositivo denominato Control Box che garantisce la sicurezza delle operazioni durante la ricarica).

L'utilizzo intensivo delle prese domestiche (Schuko) per la ricarica di un veicolo elettrico è rischioso. Normalmente la ricarica avviene tutte le notti, per molte ore di seguito; le prese Schuko non sono costruite per resistere in queste condizioni senza danneggiarsi.

Per maggiore sicurezza è consigliato l'utilizzo di prese CEE industriali.



CON LE COLONNINE IN CORRENTE ALTERNATA (AC)

Questa modalità di ricarica, detta **Modo 3**, consiste nel fornire energia elettrica (230V monofase o 400V trifase) al caricabatterie interno al veicolo elettrico; sarà quest'ultimo a operare la trasformazione e ricaricare la batteria in corrente continua. Si utilizzano stazioni di ricarica con prese specifiche per veicoli elettrici: **Tipo 2** (connettore standard europeo); **Tipo 3A** (connettore specifico per veicoli elettrici leggeri); **Tipo 3C** (è ormai in disuso nelle nuove stazioni di ricarica)

*Per collegare il veicolo elettrico alla colonnina, serve un **Cavo di Ricarica Modo 3**. Questo cavo è una dotazione del veicolo, molto raramente infatti è già presente sulla stazione di ricarica.*



CON LE COLONNINE IN CORRENTE CONTINUA (DC)

Questa modalità di ricarica, detta **Modo 4**, consiste nel ricaricare direttamente la batteria del veicolo elettrico in corrente continua (DC); questa modalità permette di superare i vincoli imposti dal caricabatterie interno AC e rende possibile la ricarica ad alta potenza (quindi ultra veloce). Esistono due standard per la ricarica in corrente continua:

- **CHAdEMO** (presente ad esempio sulla Nissan Leaf)
- **Combined Charging System (CCS) Combo2** (presente sulla BMW i3)

Questa modalità di ricarica è possibile sulla maggior parte dei veicoli elettrici in commercio. Il cavo per collegare il veicolo elettrico è sempre presente sulla colonnina Fast DC, non servono quindi altri cavi.





L'EVOLUZIONE DELLA RICARICA



Le ricariche saranno
sempre più veloci e i
veicoli avranno batterie
sempre più capienti.

GLI HYPERCHARGER: LA RICARICA ULTRARAPIDA

Come già accennato, la ricarica in corrente continua Modo 4 "sposta" dall'auto alla colonnina il caricabatterie, per poi connettersi direttamente alla batteria del veicolo. Il fatto di utilizzare un caricabatterie esterno all'auto permette di aumentarne la potenza anche in maniera significativa senza introdurre problemi di ingombri e pesi e senza incidere sul costo del veicolo. In quest'ottica, la potenza di ricarica è pertanto progressivamente incrementabile fino a valori anche molto elevati, con una conseguente riduzione dei tempi di ricarica. A oggi lo stato dell'arte delle colonnine Fast DC prevede una potenza di ricarica di 50 kW (fino a 500 V e 125 A), ben superiore rispetto alla ricarica in corrente alternata, ma tale da necessitare comunque una sosta prolungata soprattutto per auto con batterie di grosse dimensioni.

Le colonnine hypercharger sono in grado di raggiungere 350 kW di potenza.

Al fine di migliorare la funzionalità dei veicoli elettrici, i costruttori di sistemi di ricarica stanno quindi iniziando a proporre sul mercato dei sistemi di ricarica ad altissima potenza, comunemente chiamati "hypercharger", in grado di raggiungere 350 kW di potenza, per tempi di ricarica potenzialmente fino a 7 volte inferiori rispetto alla situazione attuale.

Tecnicamente le soluzioni Hypercharger non si distinguono in maniera

Il veicolo elettrico "medio" sta progressivamente aumentando la potenza passando da 50 kW fino a 100 kW

sostanziale dalla ricarica in DC sopra descritta, continuando ad adottare gli stessi protocolli e gli stessi connettori. L'incremento delle grandezze elettriche e delle potenze in gioco (fino a 1.000 V e 350 A) rende però necessaria l'adozione di cavi con sezioni maggiori e raffreddati a liquido.

Tra i protagonisti principali di questa soluzione tecnologica troviamo il consorzio "Ionity", una joint venture di BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company e Volkswagen Group con Audi e Porsche, che ha realizzato tra il 2018 e il 2019 più di 100 aree di ricarica con hypercharger in Europa, delle quali 1 in Italia (in Valdichiana, provincia di Arezzo) con l'obiettivo di arrivare a 400 aree di ricarica entro il 2020.

Vale la pena ricordare che a oggi ancora poche auto sono adeguate per poter sfruttare appieno un'infrastruttura con disponibilità di potenza così elevata, ma si intravede un importante percorso evolutivo. I veicoli di fascia "media" stanno infatti progressivamente aumentando la potenza massima permessa, passando tipicamente da 50 kW a 100 kW già nei nuovi modelli in uscita nei prossimi mesi. Alcune auto di segmento "premium" possono invece già raggiungere i 150 kW e promettono di arrivare a 350 entro il 2021.

IL VEHICLE-TO-GRID: LA RICARICA CHE FORNISCE SERVIZI ALLA RETE ELETTRICA.

DI CHE COSA SI TRATTA

Nei prossimi anni si prevede una rapida crescita del numero di auto elettriche circolanti, ognuna delle quali dotata di batterie di nuova generazione da qualche decina di kWh ciascuna. Si tratta di batterie di notevoli dimensioni, circa 10 volte superiori, ad esempio, a quelle utilizzate in ambito domestico accoppiate agli impianti fotovoltaici.

Se immaginiamo di avere al 2030 5 milioni di veicoli elettrici circolanti in Italia¹, nell'insieme la potenza delle batterie a bordo sarebbe dell'ordine di 200 GW, circa 3 volte la massima potenza elettrica che viene assorbita dal nostro Paese. Considerando che un'auto elettrica trascorre parecchie ore al giorno non in movimento, ma ferma in un parcheggio pubblico o in un box privato, in moltissimi casi collegata ad una colonnina di ricarica, appare evidente come questa notevolissima potenza possa e debba essere sfruttata, per una parte del tempo, come una risorsa per il sistema elettrico che, come noto, avrà sempre maggiore necessità di una capacità di accumulo per bilanciare in ogni istante il fabbisogno di energia con la produzione da fonti rinnovabili non programmabili (fotovoltaico ed eolico).

V2G e V2H

Le soluzioni denominate "Vehicle to Grid" (V2G) e "Vehicle to Home" (V2H), oggetto di crescente attenzione anche in Italia, permetteranno di abilitare funzioni di questo tipo. Grazie all'utilizzo di colonnine "bidirezionali", l'auto elettrica, una volta connessa, potrà infatti sia assorbire corrente e caricare la propria batteria sia, se richiesto da un soggetto esterno, erogare corrente cedendo una porzione dell'energia immagazzinata nella propria batteria. La richiesta potrebbe provenire da un operatore di rete (caso V2G) o da un gestore dei carichi domestici (caso V2H). Nel primo caso il beneficiario del V2G è il sistema elettrico. Questa funzionalità considera infatti il veicolo elettrico come una grande batteria mobile che, quando è parcheggiato e connesso, interagisce in modo intelligente con la rete elettrica, consentendo la stabilizzazione dei flussi di potenza e contribuendo alla gestione in sicurezza della rete (servizi ancillari di regolazione di frequenza e di bilanciamento). I servizi che possono essere forniti alla rete sono molteplici e si differenziano per le diverse scale dei tempi in cui operano (la regolazione primaria interviene entro 30 secondi dal momento in cui si rende necessaria, la secondaria e terziaria su tempi via via più lunghi) e per le modalità con cui vengono attivati (la primaria modifica la potenza immessa in base alla frequenza misurata localmente, gli altri servizi sono comandati da segnali inviati centralmente dal gestore della rete nazionale). La maggior parte di questi servizi sono in ogni caso oggetto di un vero e proprio mercato e possono garantire pertanto un ritorno economico per il proprietario del veicolo elettrico. La disponibilità di veicoli connessi, oggi inevitabilmente limitata, ma in prospettiva di grande capacità, crea inoltre una nuova offerta di servizi che

tenderà a ridurre i prezzi (per una semplice legge di domanda/offerta), e renderà quindi meno onerosi i costi dell'energia elettrica per i clienti finali. Infine, questa possibilità limiterà l'utilizzo di combustibili fossili negli impianti termoelettrici, che, in caso contrario, finirebbero in molti casi per restare in servizio al solo scopo di garantire un funzionamento stabile del sistema.

IL "POPOLO ELETTRICO"

È evidente che un veicolo elettrico connesso da solo a un sistema V2G non è sufficiente a coadiuvare il sistema elettrico. E' dunque necessario che si crei una popolazione di batterie di veicoli elettrici che metta a disposizione, in maniera coordinata, sia la potenza, sia l'energia necessaria per fornire un contributo significativo in una zona del mercato elettrico. Per tale ragione nasce la figura dell'"aggregatore", che si propone proprio di aggregare veicoli che non gli appartengono (ma anche altre risorse, come la modulazione dei carichi degli utenti, quella di piccoli medi impianti di cogenerazione, ecc.) gestendo i loro cicli di carica/scarica per vendere servizi sul mercato dell'energia. L'aggregatore trasferirà poi ai proprietari parte degli introiti, presumibilmente tramite sconti sulla fornitura di energia elettrica.

LA RICARICA BIDIREZIONALE

Come già accennato, la ricarica bidirezionale può essere asservita anche ad un utilizzo domestico (V2H), in particolare nel caso di abitazioni dotate di impianto fotovoltaico. In questo caso, infatti, gli utenti hanno interesse a utilizzare al massimo l'energia prodotta dal proprio impianto, riducendo al minimo la spesa per l'acquisto dalla rete. L'inserimento di un sistema di accumulo consente di immagazzinare l'eccesso di energia prodotta tipicamente nelle ore centrali della giornata (in cui ad alta radiazione solare spesso coincide un basso utilizzo domestico dell'energia) "spostandola" nelle ore in cui il consumo è elevato e la radiazione solare è bassa o assente (tipicamente alla sera). L'installazione di un sistema di accumulo comporta però una spesa iniziale di qualche migliaio di Euro, che mette a rischio la remuneratività dell'investimento e spesso scoraggia il cliente. L'utente che invece ha scelto di acquistare un veicolo elettrico, si trova, senza ulteriori spese, un accumulo di energia disponibile, almeno per un certo numero di ore al giorno. I benefici così ottenuti si traducono in un minor costo netto di gestione del veicolo. E' ipotizzabile pensare che l'utente in questa situazione potrebbe anche accordarsi con un soggetto commerciale (l'aggregatore, vedi sopra) e abbinare all'uso dell'auto di tipo V2H un servizio al sistema (V2G) per cogliere almeno in parte, entrambe le opportunità.

Si noti che la tecnologia V2H può essere vantaggiosa anche in assenza di generazione rinnovabile: la batteria dell'EV si può ricaricare a casa di notte, quando l'energia costa meno e al mattino, quando costa di più, una parte di questa energia accumulata può essere sfruttata per gli usi domestici.

TECNOLOGIA: ORIGINE E SPERIMENTAZIONI

La tecnologia che sta alla base del V2X (termine con cui si indicano congiuntamente V2G e V2H) è stata sviluppata in Giappone tra il 2009-2012 in parallelo con lo sviluppo della prima e tutt'ora più venduta autovettura elettrica a livello mondiale. Un sistema di ricarica V2X che ha al proprio interno un inverter di potenza di tipo bidirezionale che si accoppia direttamente in corrente continua ai poli positivo e negativo della batteria ad elevata tensione (300-500 V). In funzione dei comandi che riceve da un operatore di rete o dall'abitazione, l'inverter bidirezionale può prelevare energia dalla rete per caricare la batteria, alla pari di una comune colonnina di ricarica, o prelevare energia dalla batteria, con una banda massima dell'ordine tipicamente di 10 kW, per mandarla in rete alla pari di un qualunque generatore, come ad esempio un impianto fotovoltaico. Il software di gestione dovrà essere concepito in modo da fornire il servizio previsto (secondo il comando del gestore di rete per il V2G, secondo la massima utilità per l'utente per il V2H), ma con il vincolo di avere piena carica della batteria entro un'ora specificata dall'utente.

La funzionalità V2X è nativa su tutte le autovetture che adottano lo standard di ricarica in corrente continua Chademo² (ovvero tutte le autovetture, SUV e Van a batteria e PHEV prodotte da Nissan, Mitsubishi, Peugeot e Citroen). Ad oggi la funzionalità V2X non è invece ancora possibile per le vetture che adottano lo standard di ricarica in corrente continua CCS1 COMBO, anche se i gruppi di standardizzazione internazionale stanno lavorando in tal senso.



Una Nissan in ricarica con la modalità V2G di enelx

La tecnologia V2X è stata portata e diffusa in Europa nel 2015 dalla partnership ENEL-NISSAN con le prime applicazioni in Danimarca nell'agosto 2016 e a seguire nel Regno Unito e in Germania. La prima sperimentazione europea è avvenuta in Danimarca proprio perché in questo paese la normativa di regolazione nazionale permette anche ad aggregati di piccole dimensioni di partecipare ai servizi di rete. Una popolazione di sole 30 auto gestite da un aggregatore è sufficiente in Danimarca per accedere alla fornitura di regolazione di frequenza e la sperimentazione ha evidenziato un guadagno, per i possessori di veicoli che lasciano ferma la loro auto dalla 18.00 alle 8.00 della mattina successiva, di quasi 1.500 euro all'anno, senza rinunciare alla sicurezza di avere l'auto carica ogni mattina.



Le prime infrastrutture di ricarica di tipo V2G sono arrivate in Italia nel 2017, grazie a un progetto pilota di car sharing elettrico aziendale presso l'IIT di Genova all'interno del quale, però, i sistemi erano ancora operati come colonnine monodirezionali, dato che la vigente regolamentazione non permetteva ancora la funzionalità bidirezionale. Un importante segnale di svolta dal punto di vista sperimentale in Italia è arrivato nel 2019, con l'avvio di una nuova sperimentazione congiunta tra Enel X, Nissan ed il centro di ricerca RSE.

Più nel dettaglio, il progetto prevede l'utilizzo di due infrastrutture di ricarica bidirezionale di Enel X, installate nella microrete sperimentale di RSE, che attraverso un'apposita piattaforma di controllo consentono di utilizzare le

Nissan LEAF per la stabilizzazione della rete. L'obiettivo del progetto è testare sul campo le funzionalità del V2G in base alle abitudini degli utenti privati e di coloro che utilizzano veicoli di flotte aziendali. Durante i periodi di ricarica le batterie saranno quindi impiegate come sistemi di accumulo energetico connessi alla rete, in grado di garantire vantaggi per il sistema elettrico e per i possessori delle auto. La completezza delle funzioni che verranno sperimentate, che comprendono un'ampia gamma di servizi ancillari, come l'ottimizzazione dei flussi energetici dell'utenza, fa di questo progetto una novità anche in ambito europeo.

Dal punto di vista normativo, il via libera alle sperimentazioni è arrivato con la Delibera 300/2017 di ARERA, che consente, nell'ambito di progetti pilota, l'utilizzo di veicoli in ricarica all'interno di aggregati più ampi in grado di offrire servizi alla rete, definiti come Unità Virtuali Abilitate Miste – UVAM. Nel corso del 2019, è stata quindi realizzata dal Ministero dello Sviluppo Economico una bozza di "Decreto V2G", che propone una serie di interventi volti a semplificare l'accesso dei veicoli in ricarica ai servizi di rete, in particolare tramite la creazione di aggregati ad-hoc definibili come UVAR - Unità Virtuali Abilitate per la Ricarica dei veicoli elettrici.

Grazie alle condizioni particolari applicate alle UVAR, si riduce il numero minimo di veicoli necessari a formare l'aggregato e si esonera l'energia utilizzata per fornire servizi dal pagamento degli oneri di sistema.

2 Connettore standard per la ricarica veloce in corrente continua

GUIDA AI **CONNETTORI**



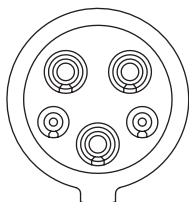
La ricarica può arrivare fino a 350 kW, riuscendo a ricaricare un veicolo in meno di 15 minuti

La norma generale di riferimento per la ricarica (conduttiva) dei veicoli elettrici è la IEC 61851-1 ed. 3. Identifica le quattro modalità di ricarica sinteticamente presentate di seguito.

TIPO 1

(Yazaki)
SAE J1772-2009

MAX 32A 230V



Il connettore Tipo 1 è provvisto di **5 contatti**:

- 3 contatti di potenza: L1, N, PE
- 2 contatti di comunicazione: PP (prossimità)
CP (controllo pilota)

Il connettore Tipo 1 è lo standard Nord-Americano e Giapponese, ma risulta **molto diffuso sui veicoli** (non è solitamente installato a bordo delle stazioni di ricarica). Questo connettore si può usare **solo per le ricariche monofase**.



Blocco

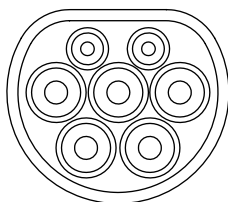
Pulsante di sblocco
(con foro per eventuale lucchetto)

Manico

TIPO 2

(Mennekes)
VDE-AR-E 2623-2-2

MAX 63A 400V



Il connettore Tipo 2 è provvisto di **7 contatti**:

- 5 contatti di potenza: L1, L2, L3, N, PE
- 2 contatti di comunicazione: PP (prossimità)
CP (controllo pilota)

Il connettore Tipo 2 è lo **standard europeo** per le stazioni di ricarica in corrente alternata ed è il connettore più utilizzato sulle auto elettriche dai costruttori europei di veicoli elettrici. Questo connettore si può usare **sia per le ricariche monofase sia per le ricariche trifase**.



Preso per stazioni di ricarica

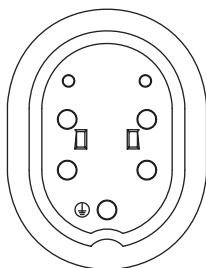
Connettore mobile per cavi di ricarica



TIPO 3C

(Scame)
EV Plug Alliance

MAX 32A 400V



Il connettore Tipo 3C è provvisto di **7 contatti**:

- 5 contatti di potenza: L1, L2, L3, N, PE
- 2 contatti di comunicazione: PP (prossimità)
CP (controllo pilota)

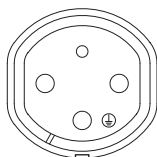
Il connettore Tipo 3C sta **progressivamente andando in disuso**, lo troviamo soltanto su alcune stazioni di ricarica già esistenti. Questo connettore si può usare **sia per le ricariche monofase sia per le ricariche trifase**.



TIPO 3A

(Scame)
EV Plug Alliance

MAX 16A 230V



Il connettore Tipo 3A è provvisto di **4 contatti**:

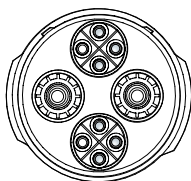
- 3 contatti di potenza: L1, N, PE
- 1 contatto di comunicazione: CP (controllo pilota)

Il connettore Tipo 3A è il connettore dedicato alla ricarica dei **veicoli elettrici leggeri** (scooter elettrici, quadricicli).

Lo troviamo sia sulle stazioni di ricarica, che sui veicoli elettrici (spesso come terminazione del cavo di ricarica integrato).



CHAdeMO



Il connettore CHAdeMO è lo standard per la ricarica veloce in corrente continua (DC) più diffuso al mondo.

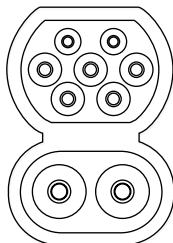
Utilizzato e diffuso già da alcuni anni, è presente ad esempio sui veicoli Nissan, Mitsubishi, Peugeot, Citroën.

I veicoli dotati di questo standard hanno quindi due connettori:

- **CHAdeMO** per le ricariche Fast DC
- Connettore per la ricarica in AC (normalmente **Tipo 1**)



CCS Combo2



Lo standard CCS (Combined Charging System) consiste in un unico connettore di ricarica sul veicolo elettrico, che consente sia la ricarica rapida in corrente continua (DC) sia la ricarica lenta in corrente alternata (AC).

In Europa il CCS è realizzato a partire dal connettore Tipo 2, per cui il sistema prende il nome di **Combo2**.

Questo sistema è oggi adottato da alcune case automobilistiche europee (ad esempio BMW e Volkswagen) e si sta progressivamente diffondendo sui nuovi veicoli elettrici di imminente arrivo sul mercato.



Tempi e costi di ricarica

I VEICOLI ELETTRICI
ABBATTONO IL CONSUMO DI
PETROLIO, FANNO RISPARMIARE
RISPETTO AI VEICOLI
TRADIZIONALI E NON CREANO
INQUINAMENTO NEI CENTRI
ABITATI.



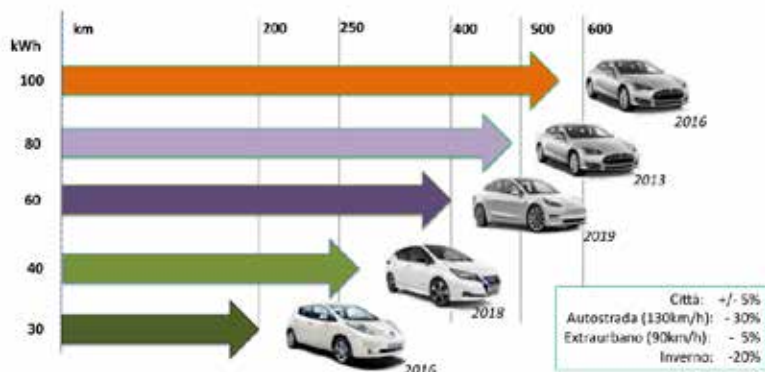
6-8 km/kWh

Questa è la percorrenza media di un veicolo elettrico per ogni kWh di energia utilizzata. Corrisponde ai km/litro dei veicoli a combustione.

30-80 kWh

Questa è la capacità media dei veicoli elettrici più recenti. Indica quanto è grande la batteria, quindi quanti chilometri si possono fare e quanta energia è richiesta per una ricarica completa.

Ci sono ovviamente veicoli elettrici con batterie più piccole (15-30 kWh) oppure più grandi (80-100 kWh), quindi questo è un dato essenziale da valutare durante l'acquisto di un veicolo elettrico.



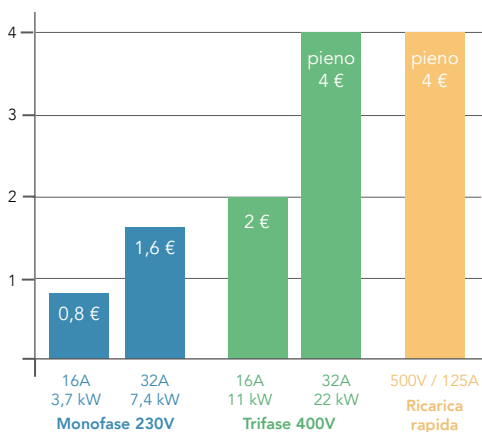
Autonomie in km di vetture elettriche divise per anni e capacità della batteria

0,16-0,22 €/kWh

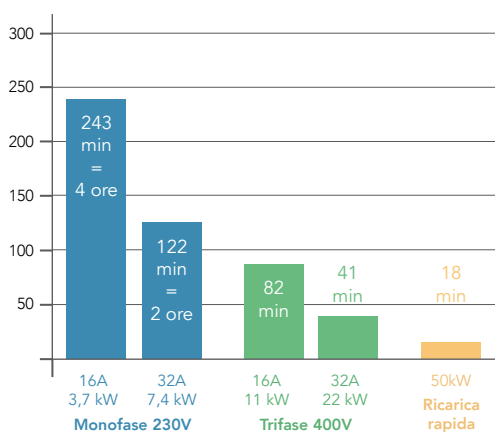
Questo è il costo medio percepito dell'energia elettrica ad uso domestico nel 2019, e serve per calcolare il costo di una ricarica o il costo per ogni chilometro percorso; è l'equivalente del prezzo della benzina per i veicoli a combustione. Se le ricariche avvengono con il proprio impianto fotovoltaico, la convenienza è ovviamente maggiore.

200-500 km di autonomia

Questa è l'**autonomia media dei veicoli elettrici recenti** attualmente in commercio; i veicoli di imminente arrivo porteranno questo valore a 400-600 km "con un pieno".



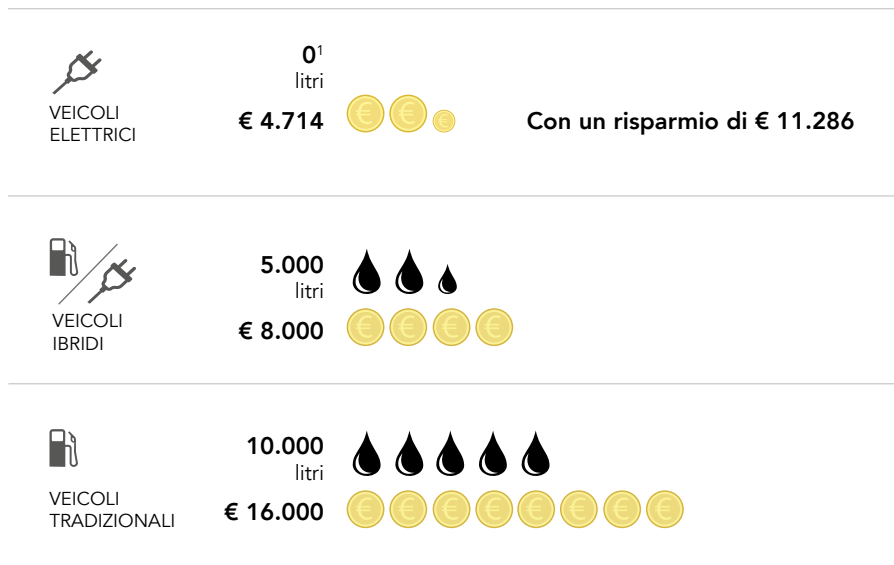
Costo dell'energia per 1 ora di ricarica (euro)



Tempo di ricarica per fare 100 km (minuti)



Consumo di benzina e costo del carburante durante la vita dell'auto



1 - UN VEICOLO ELETTRICO NON CONSUMA BENZINA E, SE RICARICATO CON ENERGIA PRODOTTA DA FONTI RINNOVABILI, RIDUCE A ZERO IL CONSUMO DI PETROLIO.

DATI UTILIZZATI PER I CALCOLI

Distanza percorsa durante la vita dell'auto (10 anni): 150.000 km

Rendimento di un'auto elettrica: 7 km/kWh

Costo dell'energia elettrica (contratto uso domestico): 0,22 €/kWh*

Rendimento di un'auto ibrida: 30 km/l

Rendimento di un'auto tradizionale: 15 km/l

Costo della benzina: 1,6 €/l*

*Riferimento MISE prezzi medi mensili (Giugno 2019)

DOMANDE e RISPOSTE

LA RICARICA DOMESTICA

É difficile ricaricare l'auto elettrica a casa?

No. Anzi, per la maggior parte dei proprietari di veicoli elettrici la casa è il punto di ricarica principale. Attualmente la percentuale della ricarica domestica è di sopra del 90%. Normalmente i veicoli sostano nel box o nel posto auto diverse ore ogni giorno: questa situazione è ideale, in quanto consente di ricaricare lentamente la batteria. E' quindi sufficiente una potenza (kW) ridotta per poter avere ogni mattina la batteria completamente carica.

Inoltre, contrariamente a quanto in molti pensano, non bisogna far scaricare la batteria per poi ricaricarla completamente. Le moderne batterie al litio impiegate sui veicoli beneficiano maggiormente di piccole ricariche parziali, per cui chi ha un'auto elettrica è abituato a metterla sempre in carica ogni volta che parcheggia nel proprio box o posto auto.

Devo chiedere un nuovo contatore o aumentare la potenza di quello esistente?

No. E' possibile ricaricare l'auto elettrica collegandola al contatore esistente, così come si fa per tutte le altre utenze elettriche in casa. Non è necessaria una contabilizzazione separata e non è necessaria alcuna autorizzazione o permesso per ricaricare a casa.

Se la potenza al contatore è limitata (ad esempio 3 kW), si possono utilizzare stazioni di ricarica con la corrente regolabile, oppure ricaricare durante la notte (momento in cui normalmente le altre utenze elettriche importanti non stanno funzionando). Se ci dovessero essere esigenze differenti, bisognerà allora procedere con una richiesta di aumento di potenza al contatore (è bene sottolineare che questa è una scelta, molte persone in Italia ricaricano tutti i giorni con un normalissimo 3 kW).

Le piccole ricariche parziali non danneggiano le batterie del veicolo elettrico

Devo rivolgermi al fornitore di energia per caricare l'auto elettrica a casa?

No. L'auto elettrica diventerà un "elettrodomestico" come tutti gli altri (solo un po' più potente e divertente!). Il Gestore di Rete non dovrà quindi essere interessato, proprio perchè non servono permessi o autorizzazioni. Se necessario, lo si potrà contattare per richiedere un aumento di potenza (se quella attuale non è sufficiente per le vostre esigenze).



Posso utilizzare il mio impianto fotovoltaico per ricaricare l'auto elettrica?

Sì. Ricaricare l'auto elettrica con il contributo dell'impianto fotovoltaico rende la mobilità elettrica ancora più conveniente. Per avere i vantaggi maggiori, bisognerà il più possibile (compatibilmente con le proprie esigenze e abitudini) ricaricare l'auto elettrica durante le ore di maggior produzione (ore centrali della giornata).

Quanto tempo serve per la ricarica?

Dipende. La velocità di ricarica dipende da due fattori principali:

- la potenza (kW) con cui si ricarica;
- la potenza massima accettata dal caricabatterie interno al veicolo.

Se i due valori sono diversi, comanda sempre il più basso dei due.

La ricarica dipende dalla potenza disponibile e da quella accettata dal caricabatterie del veicolo

ESEMPIO:

- colonnina da 7,4 kW e V.E. con caricabatterie interno da max 3,7 kW: la ricarica avverrà a 3,7 kW;
- colonnina da 3,7 kW e V.E. con caricabatterie interno da max 7,4 kW: la ricarica avverrà a 3,7 kW;

Una ricarica completa a 3,7 kW richiede circa 5/6 ore di tempo.

Una ricarica completa a 7,4 kW richiede circa 2/3 ore di tempo. E così via.

Difficilmente comunque sperimenterete questi tempi, proprio perché raramente si fa una ricarica completa. Di solito infatti si fanno "rabbocchi" (o nel gergo della mobilità elettrica "biberonaggi"), quindi probabilmente avrete l'auto in carica per 1 o 2 ore al giorno (a seconda di quanti chilometri avete fatto durante la giornata).

Quanto consuma la ricarica di un'auto elettrica?

Meno di quanto si possa pensare. Il consumo (espresso in kWh, che è quello che si paga in bolletta) di una ricarica completa dipende dal veicolo e in particolare da "quanto grande" è la sua batteria. Veicoli con capacità di batteria maggiore hanno più chilometri di autonomia e richiedono ovviamente più energia per una ricarica completa. Mediamente le auto elettriche in commercio hanno pacchi batteria compresi tra 30 kWh e 80 kWh, con autonomie reali che vanno da 250 a 500 km con "un pieno".

ESEMPIO.

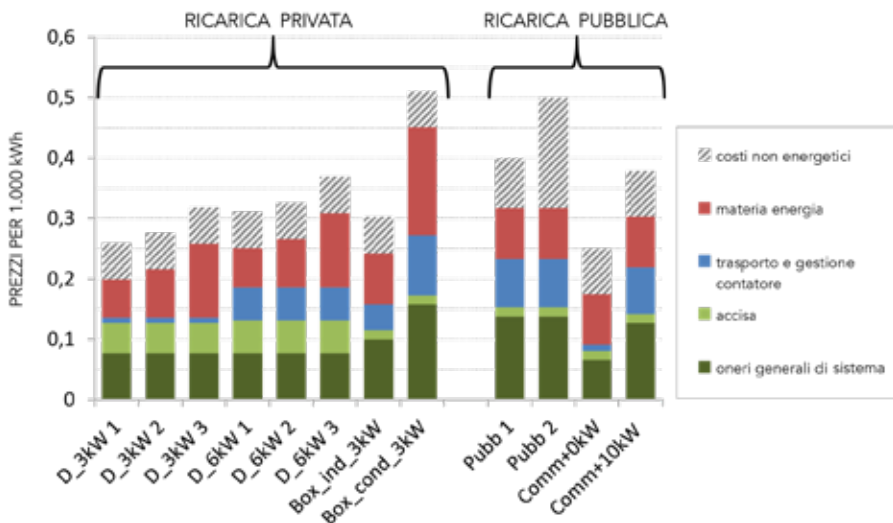
Un veicolo elettrico con 30 kWh di batteria e 200 km di autonomia: se faccio una ricarica completa (quindi nel caso in cui avessi percorso tutti i 200 km), impiegherò 8 ore e mezza per la ricarica completa a 3,7 kW e avrò consumato 30 kWh (si considera nell'esempio una vettura con consumo specifico medio pari a 0,15 kWh/km); assumendo una percorrenza di 10.000 km/anno, il fabbisogno annuo di energia elettrica per la sola ricarica, risulta pari a 1.500 kWh.

Quanto costa ricaricare un veicolo elettrico? (aggiornamento luglio 2019)

Non esiste una risposta univoca a questa domanda, poiché la ricarica può avvenire in molti modi diversi, ciascuno dei quali caratterizzato da differenti costi sia per la fornitura di energia elettrica sia per l'installazione e gestione dell'infrastruttura di ricarica. Un'analisi delle diverse opzioni a disposizione del cliente finale e dei relativi costi è contenuta nella Scheda tecnica Prezzi dei servizi di ricarica per veicoli elettrici e sistema tariffario dell'energia elettrica pubblicata da ARERA che differenzia tra i diversi casi di seguito:

SIGLA	DESCRIZIONE SINTETICA DEL CASO ESEMPIO
D_3kW 1	Ricarica privata presso abitazione (P= 3 kW), M.L. minimo
D_3kW 2	Ricarica privata presso abitazione (P= 3 kW), M. Tut.
D_3kW 3	Ricarica privata presso abitazione (P= 3kW), M.L. massimo
D_6kW 1	Ricarica privata presso abitazione (P= 6 kW), M.L. minimo
D_6kW 2	Ricarica privata presso abitazione (P= 6 kW), M. Tut.
D_6kW 3	Ricarica privata presso abitazione (P= 6 kW), M.L. massimo
Box_ind	Ricarica privata presso box che già dispone di misuratore separato, M.Tut.
Box_cond	Ricarica privata presso box in cui va installato misuratore separato, M.Tut.
Pubb 1	Ricarica pubblica dedicata (tariffa BTVE), prezzo minimo*
Pubb 2	Ricarica pubblica dedicata (tariffa BTVE), prezzo massimo*
Comm+0kW	Ricarica pubblica presso es. commerciale (P=0 kW), prezzo libero*
Comm+10kW	Ricarica pubblica presso es. commerciale (P=10 kW), prezzo libero*

Per ciascuno dei casi indicati si possono avere i seguenti prezzi:



Confronto dei prezzi finali dei servizi di ricarica pubblica e privata

Per quanto riguarda le opportunità di ricarica privata (cioè, in luoghi privati non accessibili al pubblico come ad esempio spazi condominiali o garage di abitazioni private, garage di flotte aziendali, etc.) è bene evidenziare come i costi connessi siano influenzati da una molteplicità di fattori, tra i quali si possono citare:

- la possibilità di utilizzare un punto di prelievo (POD) già attivo o la necessità di doverne attivare uno nuovo dedicato alla ricarica;
- la capacità di gestire in modo intelligente la contemporaneità dei carichi (al fine di limitare la necessità di incrementi di potenza impegnata);
- il costo della componente "materia energia" previsto dalle diverse offerte commerciali disponibili sul mercato;
- la possibilità di soddisfare una parte del fabbisogno di energia per la ricarica tramite autoproduzione;
- la possibilità di aggregare in un'unica unità di consumo box condominiali di diversi proprietari.

← Identificazione dei casi esempio analizzati. M. Tut. - Maggior Tutela / M. L. - Mercato Libero

* i prezzi finali di vendita del servizio includono anche componenti non energetiche: costi sostenuti per la gestione del pagamento; una quota dei costi di installazione e manutenzione; la remunerazione attesa da parte del gestore del punto di ricarica del capitale investito nel sistema di ricarica.

Per quanto riguarda le opzioni di ricarica pubblica (o, più correttamente, ricarica in luoghi accessibili al pubblico) è essenziale ricordare che, ai sensi della Direttiva Europea 2014/94/UE e del D.Lgs. 257/16, tale servizio si deve sviluppare in concorrenza e, pertanto, la determinazione dei prezzi finali del servizio di ricarica non ricade nella regolazione tariffaria dell'Autorità. In questo mercato è dunque oggi attiva una molteplicità di soggetti (operatori di punti di ricarica, fornitori di servizi di mobilità, esercizi commerciali) in grado di fornire servizi di ricarica a condizioni economiche molto diversificate, quali ad esempio: ricarica gratuita o scontata per i clienti di un esercizio commerciale (hotel, centro commerciale, ...), ricarica fatturata in base al consumo di energia, ricarica fatturata in base al tempo di occupazione del parcheggio, ricarica basata su abbonamento che può contemplare un costo fisso mensile e un costo variabile per kWh ricaricato, ecc.

Sul mercato libero ogni venditore è libero di definire la propria offerta commerciale. Oggi sul mercato sono disponibili offerte di vendita di energia elettrica certificata da fonte rinnovabile.

Tutti i dettagli sono disponibili presso il sito del GSE (gse.it)



La nuova e-208 di Peugeot ha una batteria con capienza di 50 kWh e un'autonomia fino a 340 km con un "pieno" al costo di circa 11€. Il prezzo dell'energia al km è di 0,03 €

- La bolletta finale per la fornitura di energia elettrica è composta da:
1. Materia energia,
 2. Trasporto e gestione del contatore,
 3. Oneri generali di sistema,
 4. Tasse e imposte (IVA e accisa).

Quali sono le tariffe elettriche per clienti domestici?

Dall'anno 2017 ai **clienti domestici**, indipendentemente dal fatto che abbiano sottoscritto contratti di fornitura sul mercato libero o in regime di maggior tutela, vengono applicate:

- per i **servizi di trasporto** e gestione del contatore, una tariffa "trinomina" (cioè espressa con tre aliquote, in termini di €/punto/anno, c€/kW/anno e c€/kWh);
- per gli **oneri generali di sistema**, una tariffa binomia (cioè con due aliquote, espresse in termini di €/punto/anno, solo nel caso di clienti non residenti, e di c€/kWh).

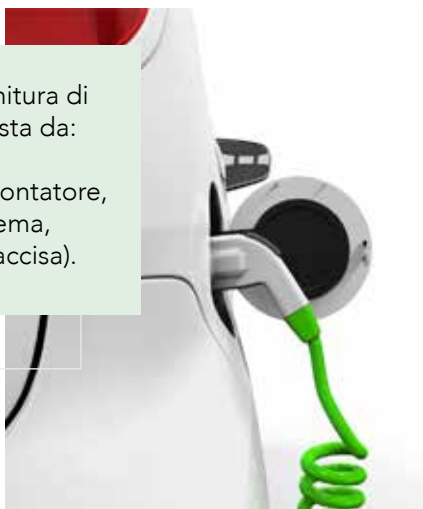
In generale, la componente tariffaria variabile (c€/kWh) attualmente applicata ai clienti domestici per gli oneri generali di sistema, presenta aliquote differenziate per due scaglioni di prelievo annuo (per prelievi fino a 1800 kWh/anno e per prelievi superiori a 1800 kWh/anno).

Ai clienti non domestici (inclusi i servizi generali dei condomini), connessi in bassa o in media tensione, vengono applicate **tariffe trinomie** (cioè espresse in termini di **€/punto/anno, c€/kW/anno e c€/kWh**) per i servizi di:

- trasporto e gestione del contatore
- oneri generali di sistema (dal 1 gennaio 2018).

A soli fini tariffari, i clienti rientranti in questo gruppo (non domestici) sono suddivisi in diverse tipologie, in funzione della potenza disponibile. Le tariffe sono dunque differenziate in funzione del livello di tensione a cui il cliente è connesso (bassa o media tensione) e del valore di potenza disponibile (kW): ci sono sei tipologie in bassa tensione (BTA1, BTA2, ... BTA6) e tre tipologie in media tensione (MTA1, MTA2, MTA3).

Nelle pagine successive due esempi di ricarica privata



ESEMPIO 1

Ricarica privata presso un box o posto auto connesso allo stesso impianto elettrico dell'abitazione (senza impianto fotovoltaico):

si fa presente che i prezzi dell'esempio possono variare moltissimo a seconda dei casi

a/ un cliente domestico "tipo" (3 kW, 2.700 kWh, fornitura nell'abitazione di residenza tipo) che acquisti un'auto elettrica e conseguentemente incrementi di 1500 kWh i consumi annui della propria abitazione vedrebbe la propria bolletta annua crescere da 512 a 836 euro/anno (prezzo percepito 0,20 €/kWh);

b/ qualora il medesimo cliente ritenesse necessario incrementare la potenza contrattualmente impegnata, per **ogni kW** aggiuntivo subirebbe un incremento di spesa annua pari a **23,42 € IVA incl.** (legato alle componenti del trasporto, ed eventuali incrementi legati all'accisa, si parla di 6 €/anno indipendente dall'entità dell'incremento di potenza).

Nel caso estremo di un incremento di potenza impegnata da 3 a 6 kW (per maggiori informazioni potete chiedere agli esperti del nostro team www.classonlus.it), il costo medio della ricarica percepito dal cliente salirebbe fino a 0,26 €/kWh, di cui 0,08 €/kWh (IVA inclusa) per la materia energia e i restanti 0,186 €/kWh per le componenti di amministrazione (il 70%).

I VALORI POTREBBERO VARIARE IN FUNZIONE AL TIPO DI UTILIZZO E DAL TIPO DI CONTRATTO.

ESEMPIO 2

Ricarica privata presso un proprio box privato non connesso elettricamente alla propria abitazione:

le situazioni che si possono presentare sono di due tipi

a/ caso **box indipendente 3kW**: se si tratta di un box indipendente (cioè non inserito in una fornitura condominiale ma dotato di un proprio misuratore dedicato), un'utenza elettrica tipo per usi in bassa tensione, è quasi certamente già presente per coprire almeno i fabbisogni di illuminazione e quindi il costo incrementale sarebbe da valutare solo con riferimento all'eventuale incremento della potenza impegnata (ad es. da 1,5 kW a 3 kW) e dell'energia prelevata (ad es. da 100 a 1600 kWh/anno); in tal caso, il costo incrementale in maggior tutela risulterebbe pari a 0,242 €/kWh, di cui 0,084 €/kWh (IVA 22% inclusa) legati alla materia energia e i restanti 0,158 €/kWh alle componenti amministrative (pari al 65% del totale);

b/ caso **box condominiale 3kW**: se si tratta di un box inserito in una fornitura condominiale, i cui consumi elettrici non vengono dunque misurati puntualmente ma inclusi nelle spese generali e dunque pagati sulla base di una ripartizione millesimale, un possessore di veicolo elettrico dovrebbe sobbarcarsi l'onere di attivare un'utenza elettrica dedicata, con i conseguenti costi una tantum per la connessione e le quote fisse annue della tariffa (a meno di un diverso accordo tra i condomini e l'amministratore di condominio, come reso possibile dalla deliberazione 21 dicembre 2017, 894/2017/R/eel11); in tal caso il costo incrementale annuo in maggior tutela risulterebbe pari a 0,451 €/kWh, di cui 0,179 €/kWh (IVA 22% inclusa) legati alla materia energia e 0,272 €/kWh alle altre componenti (pari al 60% del totale).

Dal 31 dicembre 2017 i comuni hanno adeguato il regolamento edilizio prevedendo, con decorrenza dalla medesima data, che ai fini del conseguimento del titolo abilitativo edilizio sia obbligatoriamente prevista, per gli edifici di nuova costruzione ad uso diverso da quello residenziale con superficie utile superiore a 500 metri quadrati e per i relativi interventi di ristrutturazione, nonché per gli edifici residenziali di nuova costruzione con almeno 10 unità abitative e per i relativi interventi di ristrutturazione edilizia di primo livello di cui all'allegato 1, punto 1.4.1 del decreto del Ministero dello sviluppo economico 26 giugno 2015, la predisposizione all'allaccio per l'installazione di infrastrutture elettriche per la ricarica dei veicoli idonee a permettere la connessione di una vettura da ciascuno spazio a parcheggio coperto o scoperto e da ciascun box per auto, siano essi pertinenziali o no, in conformità alle disposizioni edilizie di dettaglio fissate nel regolamento stesso e, relativamente ai soli edifici residenziali di nuova costruzione con almeno 10 unità abitative, per un numero di spazi a parcheggio e box auto non inferiore al 20% di quelli totali. Per concludere, il kWh costa in bolletta, tutto compreso, circa 0,25€ (prezzo percepito), quindi con 1€ si riuscirà a percorrere con la propria auto elettrica circa 32 km. Chi ha un impianto fotovoltaico, può beneficiare della sua energia per ricaricare l'auto.

In Italia ci sono 3.864
colonnine enel x
attive. L'infrastruttura
di ricarica è in forte
aumento



DOMANDE e RISPOSTE

LA RICARICA PUBBLICA

Come posso ricaricarmi fuori casa?

Ad oggi il nostro paese può contare su un numero di colonnine elettriche abbastanza in linea con le medie europee, composto da circa 3.500 stazioni pubbliche. Questa quota colloca il nostro Paese al quinto posto in Europa, dietro Germania, Regno Unito, Paesi Bassi e Norvegia. I piani industriali delle società energetiche e dei gestori dei sistemi di ricarica presenti ad Emob2019 prevedono l'installazione di oltre 10.000 nuove colonne entro il 2021.

Attualmente sono tre i metodi di ricarica presenti in Italia.

1/ Ricarica gratuita presso le catene dei Centri commerciali, e i primi che hanno sviluppato questo sistema è la catena di Iper la Grande I, con circa 100 punti di ricarica gratuita.

2/ Ricarica in abbonamento mensile. È il sistema che sta sperimentando A2A in Lombardia. (5€ al mese fino al 31 dicembre 2019)

3/ Ricarica con pagamento a kWh (a consumo e/o con contratto). E' il sistema più diffuso ed è adottato da Enel X / Gruppo Hera / Edison / Be Charge e altri.

Questo sistema è attivato tramite l'iscrizione nel portale dei singoli operatori.

Alcuni centri commerciali sono dotati di colonnine per la ricarica gratuita come la catena Iper la Grande I

Le colonne sono in Roaming?

No, in Italia non esiste il Roaming tra i diversi gestori, ma alcuni sistemi sono interoperabili tra di loro, nel senso che può essere utilizzato il proprio Rfid e/o l'App del proprio gestore con cui hai attivato il contratto. Si sta cercando d'introdurre come uno dei sistemi di

pagamento il Contacless, attivabile con una semplice carta di credito.

Quanto costa ricaricare fuori casa?

La ricarica completa di un'auto elettrica consuma circa 8-10 € di energia elettrica (ad eccezione dei veicoli con batterie più grosse, come ad esempio Tesla, la cui ricarica completa può arrivare ad avere un costo di 20-25 € di energia elettrica).

Il costo maggiore del servizio di ricarica esterna veloce è però da imputare non tanto all'energia consumata durante la ricarica, bensì al costo dell'impianto necessario per effettuare ricariche veloci (quindi la stazione di ricarica FAST DC e l'impianto elettrico/impegno di potenza richiesto). Anche per questo motivo che la maggior parte delle volte si ricarica presso le mura domestiche e/o in ufficio.

CHI RISPETTA L'AMBIENTE
FA LA SPESA DA NOI.
E SI RICARICA QUI.

Solo alla Grande I di Manza.
6 colonnine per ricaricare
il tuo veicolo elettrico.
Responsabile. Facile. Gratuito.

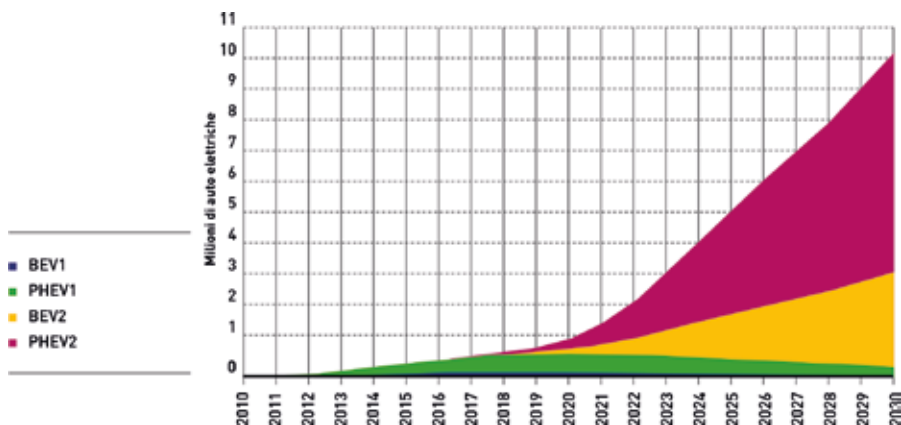
IPER
La grande I
12 milioni di clienti



Se ci fossero un milione di veicoli elettrici in Italia, la rete elettrica nazionale sarebbe in grado di soddisfare la domanda?

Sì. Spieghiamo questa domanda con i dati raccolti da RSE nel libro “E... muoviti! Mobilità elettrica a sistema”. RSE ha realizzato uno scenario che considera la progressiva diffusione di auto completamente elettriche (BEV – Battery Electric Vehicles) e di auto ibride (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicles), la cui batteria può essere ricaricata sia dalla rete (come le BEV) sia da un motore a combustione interna presente a bordo.

Lo scenario prevede che, dopo una lenta crescita iniziale, nel 2030 potremmo avere in Italia non 1 ma circa 10 milioni di veicoli ricaricabili da rete (BEV + PHEV). Questi corrispondono a circa un quarto del parco auto circolante complessivo.



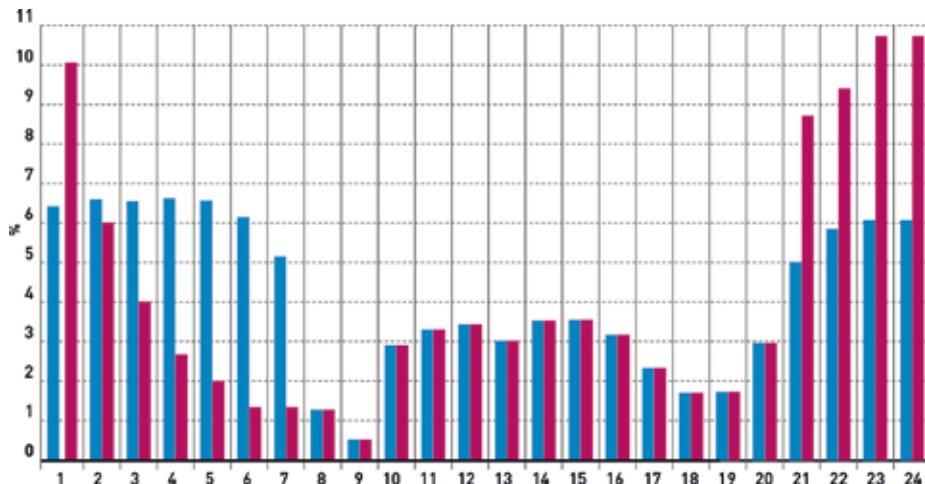
Evoluzione delle auto elettriche circolanti per le diverse tipologie considerate

Lo studio ha quindi analizzato quali potrebbero essere le ripercussioni sul sistema elettrico nazionale a fronte di questo scenario, con particolare riferimento alle necessità di potenziamento delle centrali di generazione elettrica o delle reti di trasmissione e distribuzione.

A partire dai dati di consumo specifico delle auto elettriche attuali (cautelativamente incrementati di un 10% per tener conto del maggior consumo che si ha nei cicli reali di guida e con l'utilizzo di ausiliari) e dai dati di percorrenza media, è stato possibile determinare i consumi annui del parco auto elettriche considerato al 2030, pari a circa 17,5 TWh, corrispondenti a circa 18,7 TWh includendo le perdite di rete. Tale valore, che rappresenta la richiesta in più di energia elettrica che il sistema energetico nazionale dovrà fornire, è in verità abbastanza basso (circa il 5%) se confrontato con il totale della domanda energetica nazionale, superiore a 350 TWh/anno.

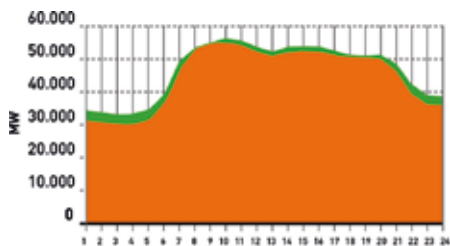
Per poter valutare l'impatto effettivo sulla rete in termini di richiesta di potenza, la domanda di energia elettrica annua appena determinata è stata ripartita a livello

orario, definendo in tal modo il profilo di ricarica medio del parco. La ripartizione della ricarica dei veicoli è stata effettuata con ipotesi specifiche in merito al numero di auto elettriche che potranno disporre di un posto auto privato attrezzato, utilizzabile per la ricarica notturna e di quante dovranno invece necessariamente far ricorso a infrastrutture di ricarica pubbliche, utilizzate prevalentemente nelle ore diurne. Sono stati inoltre pensati due profili di ricarica, uno "semplice" che ipotizza una ricarica a piena potenza appena il veicolo viene connesso alla sera, e uno "smart" che prevede la richiesta di una potenza minore spalmata su un numero maggiore di ore.

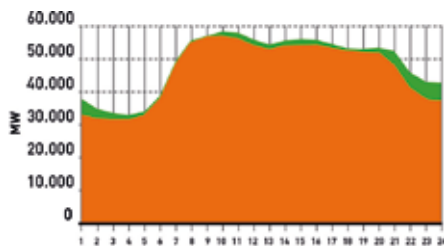


Profili orari di ricarica medi del parco auto elettriche considerato, nel caso di gestione "intelligente" dell'infrastruttura (Profilo 1) e di ricarica concentrata nella sera e nelle prime ore della notte (Profilo 2).

Profilo 1 ■
Profilo 2 ■



PROFILO 1



PROFILO 2

Senza EV
Con EV

Impatto dei profili di ricarica considerati sulla domanda elettrica di un giorno di primavera del 2030

Profilo 1 - gestione "intelligente" dell'infrastruttura

Profilo 2 - ricarica concentrata nella sera e nelle prime ore della notte

I risultati dei modelli di simulazione di RSE hanno evidenziato come con entrambi i profili l'impatto della mobilità elettrica sul sistema elettrico nazionale sia facilmente gestibile con piccole variazioni della produzione elettrica da parte delle centrali esistenti. L'adozione di un profilo "smart", permette comunque di ridurre il picco di potenza serale, con effetti positivi sia a livello nazionale che a livello di reti di distribuzione locali.

Il profilo di ricarica
"smart" prevede una
minore potenza su un
maggior numero di
ore, ed è ideale per la
ricarica notturna.

Tariffa elettrica dedicata alla ricarica pubblica.

Con delibera ARG/elt 242/2010 l'Autorità ha introdotto la possibilità per gli operatori di punti di ricarica dei veicoli elettrici in luoghi aperti al pubblico, di richiedere opzionalmente l'applicazione di una tariffa monomia in energia (c€/kWh) relativamente sia ai servizi di trasporto e gestione del contatore sia agli oneri generali di sistema (nel seguito indicata come tariffa BTVE), limitatamente ai punti di prelievo connessi in bassa tensione dedicati in via esclusiva alla ricarica di veicoli elettrici.

L'assenza di componenti fisse o in quota potenza (€/punto/anno o c€/kW/anno) rende questa tariffa particolarmente favorevole per l'apertura lungo le strade

di nuovi punti di ricarica in aree aperte al pubblico, poiché elimina il peso di costi fissi annuali in capo al gestore del servizio di ricarica. È tuttavia da considerare che, stante la necessità anche per questi utenti di contribuire alla copertura dei costi dei servizi di rete (trasporto e gestione del contatore) e degli oneri generali di sistema, a fronte dell'eliminazione delle quote fisse delle tariffe, le componenti variabili in funzione dell'energia prelevata (esprese in c€/kWh) mostrano valori nettamente maggiori di quelli applicabili a utenze con tariffa di tipo BTA di pari potenza. Questa struttura tariffaria risulta dunque vantaggiosa fino a quando il volume di energia prelevato rimane complessivamente contenuto. Corrispondente a circa 500-600 ore/anno equivalenti; qualora il numero di ore annue di utilizzo del punto di prelievo (alla potenza

Per BTVE si intendono
le utenze in bassa
tensione per ricarica
pubblica di veicoli
elettrici.

massima) sia inferiore a tale soglia, la tariffa BTVE risulta più conveniente della BTA corrispondente.

Inoltre, come già detto, il punto di prelievo deve essere dedicato alla ricarica di veicoli elettrici: non è quindi possibile applicare la tariffa BTVE se l'energia prelevata è utilizzata anche per altri scopi (ad esempio, illuminazione, forza motrice, etc.), oltre che per la ricarica di veicoli elettrici.

I veicoli elettrici considerati nelle analisi di scenario sono:

BEV / Battery Electric Vehicles

PHEV / Plug-in Hybrid Electric Vehicles

HEV / Hybrid Electric Vehicles

ICE / Internal Combustion Engine

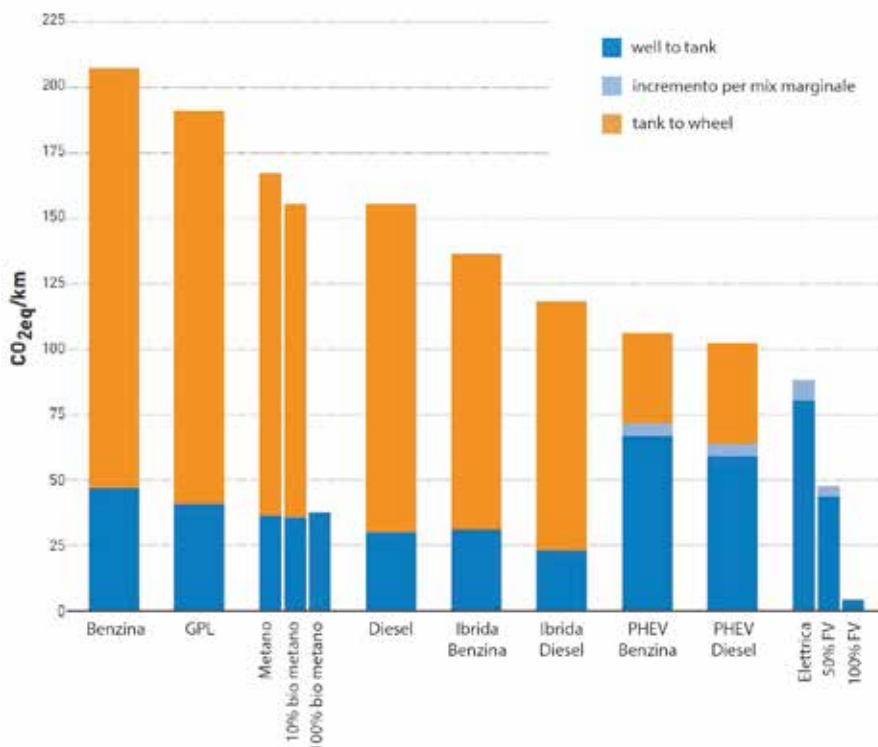
AMBIENTE E MOBILITÀ ELETTRICA

EMISSIONI E QUALITÀ DELL'ARIA

Nella Figura 3 alla pagina seguente è riportata una classificazione delle emissioni di CO₂ equivalente "Well-To-Wheel", nella situazione attuale italiana. Il grafico mostra sia le emissioni di gas climalteranti (esprese in gCO₂eq) durante l'uso di un'auto Euro 5 di cilindrata fino a 1.400 cm³ (secondo il database dei fattori emissivi di ISPRA del 2014), sia le emissioni Well-to-Tank elaborate da RSE. Per tutti i combustibili fossili, per i quali è stata considerata la percentuale di biocarburanti attualmente distribuita, il contributo della fase Well-to-tank è rilevante e spazia dal 18% rispetto alla fase di utilizzo del veicolo per il diesel a circa il 30% per la benzina. Se è vero che il considerare anche la fase Well-to-tank avvicina le prestazioni dei veicoli elettrici a quelle dei veicoli alimentati a fonti fossili, si nota comunque come i veicoli elettrici rimangano ben al di sotto delle emissioni delle tecnologie convenzionali. Per i veicoli elettrici, così come per gli ibridi "plug-in",



risulta fondamentale specificare il mix energetico utilizzato per la produzione dell'energia elettrica di ricarica. Nella figura si riporta in blu scuro il contributo fornito dall'odierno mix elettrico "medio nazionale", ovvero le emissioni di CO₂eq che si avrebbero caricando un veicolo con il mix medio nazionale, comprese le fonti rinnovabili. La richiesta di energia per la ricarica dei veicoli elettrici può però essere vista anche come una richiesta



RSE: *Elementi per una roadmap della mobilità sostenibile*, maggio 2017, Cap. 5.2.
 (Fonte: Elaborazioni RSE per veicoli Euro 5 su dati ISPRA, MiSE, EEA e DOE)

di energia "aggiuntiva", che avviene in orari specifici (elaborazione RSE su dati EPRI). A tale domanda aggiuntiva il sistema elettrico risponde utilizzando il cosiddetto "mix marginale", che in generale risulta composto da fonti energetiche diverse rispetto al mix "medio nazionale". In particolare, secondo le indicazioni del GME, tale mix è caratterizzato da una minore penetrazione di rinnovabili rispetto al mix medio e ciò implica la presenza di un contributo addizionale di emissioni, riportate in azzurro nel grafico in figura. Nel grafico sono inoltre riportate quelle che potrebbero essere le emissioni della filiera metano a fronte di una decisa

penetrazione del biometano (10%) e le emissioni well-to-wheel dei veicoli elettrici in caso di una penetrazione al 50% di fotovoltaico nel mix nazionale. A titolo esemplificativo, sono riportate anche quelle che potrebbero essere due applicazioni di nicchia: un'auto alimentata esclusivamente a biometano (da biomassa residuale) ed un'auto elettrica che utilizzi esclusivamente energia proveniente da pannelli fotovoltaici.

AUTO A METANO

In Italia un competitore dell'elettrico è il metano, considerato per lungo tempo il veicolo "ecologico" per eccellenza per l'assenza di polveri e per questo normalmente privo di filtri FAP. Alcune ricerche³ parrebbero però indebolire questo pregio: in sintesi, è vero che le polveri "normate" sono contenute nei limiti consentiti, ma secondo tali test quelle inferiori a 25 nanometri, non soggette a vincoli normativi ma particolarmente nocive per la salute, parrebbero essere fino a 8 volte più alte di quelle dei motori diesel.

Le emissioni di CO₂ dei veicoli a metano sono inoltre più elevate di quelle dei diesel. L'introduzione di una quota di biometano (10%), prevista dalla SEN 2017, ridurrebbe queste emissioni in misura del 7-8%.

AUTO DIESEL

Una indagine approfondita sulle emissioni di NO_x delle auto diesel è stata condotta dalla Emission Analytics (GB), che ha condotto test su strada su 261 modelli Euro 5 e 62 Euro 6, rilevando che il 97% delle Euro 5 superava i limiti e che solo il 7% delle Euro 6 restava negli 80 mg/km ammessi dalla normativa, mentre un quarto delle vetture li superava di sei volte. L'eventuale alimentazione con quote di biodiesel (al momento ricavato da olio di colza) dovrebbe migliorare le emissioni di CO₂ senza però presumibilmente intervenire sulle emissioni di altri composti. Il filtraggio delle polveri è affidato ai FAP.

Molti Paesi hanno annunciato di voler mettere al bando i veicoli diesel nella prossima decade.



3 www.nanoparticles.ch/archive/2017_Khalek_PR.pdf;
www.nanoparticles.ch/archive/2017_Vojtisek-Lom_PR.pdf;
www.nanoparticles.ch/archive/2017_Roenkoe_PO.pdf

VEICOLI A BATTERIA (BEV)

L'attuale mix di fonti energetiche utilizzate in Italia per la produzione di energia elettrica (per quasi il 40% fonti rinnovabili), e assumendo una ricarica ripartita uniformemente nella giornata, le emissioni di CO₂ di un'auto elettrica a batteria risultano largamente inferiori a quelle di ogni altra tecnologia, nonostante le frequenti dichiarazioni contrarie, che si riferiscono spesso alla generazione elettrica proveniente da mix energetici diversi da quello italiano. Del resto, fonti autorevoli⁴ arrivano alla conclusione che un'auto elettrica alimentata da una moderna centrale europea a carbone "pulito" avrebbe emissioni di CO₂ sostanzialmente comparabili con quelle di un'auto endotermica odierna (120-130 g/km sul ciclo NEDC)⁵.

Le emissioni locali sono nulle, ad eccezione della quota relativa ai pneumatici e al risollevarlo del manto stradale, che dovrebbero avere un minor contenuto di carbonio elementare (Black Carbon) rispetto ai prodotti della combustione ed essere quindi meno dannose per la salute⁶. Anche le emissioni dovute a freni e frizione (questa di regola non presente sui veicoli a batteria) sono più ridotte per la presenza della frenatura a recupero e l'assenza della frizione.

Un vantaggio intrinseco e spesso trascurato della mobilità elettrica

risiede nell'automatico miglioramento ambientale ed energetico che deriverà dal crescente ricorso alle fonti rinnovabili, senza l'esigenza di miglioramenti tecnologici ai veicoli: un'auto elettrica odierna con emissioni di CO₂ (alla generazione elettrica) di 85 g/km ridurrà automaticamente questo valore a soli 60 g/km nel 2030 semplicemente perché a quella data la quota di fonti rinnovabili usata per la produzione di elettricità, oggi il 40%, aumenterà fino al 60%, come programmato dalla Strategia Energetica Nazionale SEN 2017.

VEICOLI IBRIDI PLUG-IN (PHEV) E REEV

Sia sotto il profilo delle emissioni di CO₂ che delle emissioni locali questi veicoli si trovano in una posizione intermedia fra gli elettrici e gli ibridi convenzionali, in misura legata alla ripartizione delle percorrenze urbane/extraurbane. I dati di omologazione collocano le emissioni di CO₂ al tubo di scappamento a frazioni esigue (15-50 g/km) rispetto a quelle dei veicoli endotermici.

Per molti anni ancora il cambiamento verso la mobilità elettrica passerà per una consistente quota di veicoli ibridi plug-in e Range Extended Electric Vehicles (REEV).

La figura indica che con una batteria dimensionata per 50 km, una vettura

4 a) A joint study by JRC-EUCAR-CONCAWE: JEC WTW Study Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Overview of Results. Versioni 4 e 4a, 2014. b) A joint study by JRC-EUCAR: Tank-to-Wheels Report - Version 4, July 2013.

5 Il ciclo NEDC dal primo settembre è stato sostituito dal "Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure" (WLTP). Proximamente i valori verranno aggiornati

6 Atmospheric Environment Journal 2011. Invernizzi, Ruprecht, Mazza et al.: Measurement of black carbon concentration as an indicator of air quality.

plug-in potrebbe statisticamente soddisfare a zero emissioni il 75% delle percorrenze, e che una range-extended con batteria da 100 km addirittura il 91%. Di fatto, da parte dell'industria dell'auto appare naturale una graduale evoluzione della tecnologia verso l'elettrico, anche in considerazione del fatto che i PHEV ed i REEV possono offrire nella fase transitoria una maggior tranquillità sotto l'aspetto della range-anxiety. Attualmente la ripartizione del mercato (PHEV+REEV)/BEV è attorno al 50%, quota che secondo diversi scenari (Fuelling Europe, Element Energy, Frost & Sullivan, ecc.) decrescerebbe lentamente per stabilizzarsi attorno al 30% al 2030 e mantenersi poi a tale livello per almeno una ulteriore decade. Tenuto conto che quanto meno in città questi veicoli potrebbero funzionare in full-electric a emissioni zero (anche per il minor costo di esercizio), il loro contributo alla mobilità elettrica appare sostanziale.

Di fatto, nelle politiche attuate da diversi Paesi questi veicoli beneficiano nella quasi totalità delle medesime misure regolatorie (accessi, parcheggi, soste) applicate ai BEV. Un altro fattore a loro favore è il contributo all'aumento del volume di mercato delle batterie. Eventuali loro penalizzazioni si tradurrebbero in sostanza in un indebolimento del sostegno alla E-Mobility e in maggiori emissioni sia climalteranti che inquinanti.

VEICOLI IBRIDI CONVENZIONALI (FULL HYBRIDS E MICRO HYBRIDS HV)

Le vetture ibride e microibride convenzionali (full-hybrid), nella quasi totalità a benzina, presentano



emissioni di CO₂ e locali inferiori a tutte le tipologie con motore a scoppio, soprattutto nell'impiego urbano.

Oggi rappresentano mediamente il 2% del parco circolante, con scenari di diffusione (Fuelling Europe) dello stesso ordine dei BEV+PHEV. Sono quindi in grado di contribuire molto positivamente al miglioramento ambientale e in qualche misura anche all'aumento del volume di mercato delle batterie. È all'esame l'idea di migliorare ulteriormente le loro già ridotte emissioni di CO₂ attraverso l'aggiunta di quote di bioetanolo avanzato (prodotto da scarti di lavorazione agricola) alla benzina di alimentazione.

VEICOLI ELETTRICI A FUEL-CELL (FCV)

Il vantaggio di questi veicoli, non ancora disponibili su concreta base di mercato nonostante i passati annunci di alcune case (Mercedes, Toyota) sta nella possibilità di autonomie e tempi di rifornimento paragonabili a quelli dei veicoli con motore a scoppio. Le difficoltà sono però ancora numerose: di carattere tecnologico, economico, e la necessità di sviluppare integralmente una rete di produzione e distribuzione dell'idrogeno. Molti osservatori tendono quindi a collocare la loro possibile diffusione nel lungo termine.

Il limite ambientale riguarda le emissioni di CO₂ nel caso di produzione dell'idrogeno per elettrolisi dell'acqua, che è ad oggi la tecnologia più consolidata e facilmente praticabile. Con questo processo il consumo di energia elettrica sarebbe due-tre volte superiore a quello di un'auto elettrica. Più incerta, anche per mancanza di esperienze su impianti di grande scala, è l'efficienza di processi di produzione dell'idrogeno attraverso il reforming da gas (metano).



BATTERIE E MATERIALI STRATEGICI

Le tecnologie di ultima generazione si basano sull'uso di specifiche materie prime, convenzionalmente chiamate **materiali strategici** (MS), il cui controllo costituisce la base per una futura leadership economica su scala mondiale. Tra i vari MS, quelli a più elevata "criticità", sono le cosiddette terre rare (REs). Il recupero e riciclo delle significative quantità di questi materiali nei veicoli elettrici, è molto importante per un'economia circolare.

LE TERRE RARE

Le REs comprendono la serie dei 15 elementi noti come lantanidi (lantano La; lutezio Lu), l'ittrio (Y) e lo scandio (Sc). Solo in pochi Paesi nel mondo si producono quantità significative di REs. La Cina possiede il 37% delle riserve mondiali, ed è il paese produttore dominante, con oltre il 95% della produzione mondiale di RES. La crescita più significativa di utilizzo, è attesa per la fabbricazione di super magneti permanenti (Nd-Fe-B) e di leghe metalliche richiesti nei settori della mobilità (nei motori e negli anodi degli accumulatori al Ni-MH dei veicoli ibridi ed elettrici) e delle energie rinnovabili (nelle turbine eoliche).

Batterie
Litium
Cobalto
Nickel



Motore elettrico
e generatore
Neodymium
Praseodymium
Dysprosium
Terbium

Componentistiche contenenti REs

RECUPERO E RICICLO DELLE TERRE RARE

Per garantire nel tempo una fornitura di REs adeguata alla domanda, sono state prese in considerazione alcune strategie finalizzate a limitare il rischio di interruzione dell'approvvigionamento che potrebbe manifestarsi a seguito di cause principalmente di natura geopolitica. La soluzione più rapida per il recupero di questi materiali è il riciclo da prodotti dismessi o giunti a fine vita, attraverso processi efficienti ed ecologicamente compatibili.

LA RICERCA DI COBAT PER IL RICICLO DELLE BATTERIE

Cobat da anni sta investendo in ricerca e sviluppo per affrontare la gestione del fine vita degli accumulatori al litio. Attualmente i costi di trattamento e riciclo, sono ancora troppo onerosi, a causa degli impianti che utilizzano tecnologie mutate da altre linee di trattamento, con costi energetici molto alti.



Vetro antiUV e
polvere lucidante
Cerium

Sensoristica
Yttrium

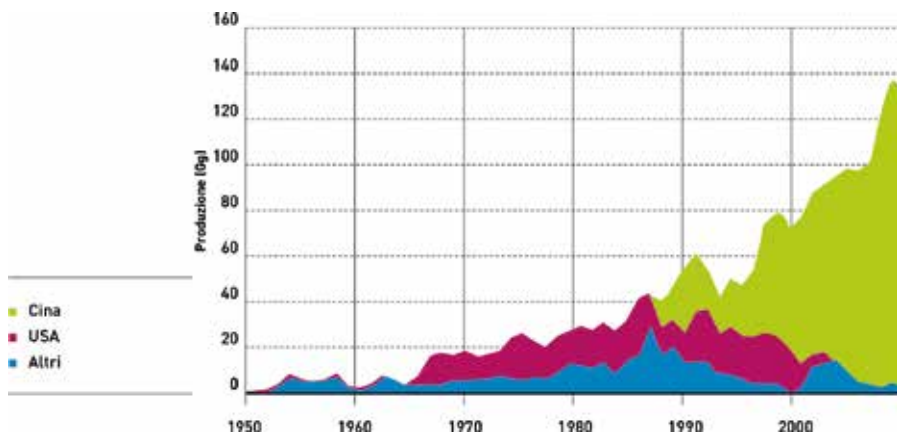
Vetri dei fari
Neodymium

Per questi motivi il Consorzio Cobat ha commissionato uno studio di fattibilità al CNR-ICCOM di Firenze per l'individuazione di una tecnologia diversa, che consenta il trattamento e il riciclo a costi sostenibili e che massimizzino il recupero dei materiali per precipitazione differenziata. Lo studio si è concluso fornendo risultati incoraggianti, tanto da condurre

Cobat alla decisione di affiliare un altro studio al CNR-ITIA di Milano, sotto il coordinamento del Politecnico di Milano, per la progettazione di un impianto di macinazione da cui ottenere la componente attiva degli accumulatori ("black mass") oggetto del trattamento definito da CNR-ICCOM.

Ad oggi Cobat ha in corso l'ottenimento del brevetto del processo e individuato i partner industriali per la realizzazione di un impianto pilota nel quale sperimentare tecnologie di ultima generazione per il trattamento e il recupero degli accumulatori al litio.

Prima del riciclo è bene comunque, allungare la vita delle diverse batterie, dandogli una *second life*, per esempio ri assemblandole in pacchi di storage per lo stoccaggio di energia da fonti rinnovabili. Gli accumulatori al litio, che hanno capacità di carica troppo bassa per un veicolo, conservano però una capacità di carica pari all'80% circa di quella originaria.



Produzione globale delle REs dal 1950 al 2011

Dobbiamo essere impegnati nella sfida al cambiamento climatico e sappiamo che la mobilità è responsabile per circa il 30% delle emissioni.

NOI CREDIAMO NELL'AUTO ELETTRICA

I dati sono promettenti: la percentuale dei veicoli green è in aumento.

Attualmente, la trazione elettrica rappresenta l'unica soluzione di trasporto esistente, concreta, pratica e accessibile, per mitigare l'impatto dei trasporti sulle alterazioni del clima e per consentire una serie di facilitazioni alla libera mobilità (nessuna limitazione alla circolazione, entra nelle aree a traffico limitato e ha il parcheggio gratuito). In fase di marcia un veicolo 100% elettrico emette zero emissioni e non produce emissioni inquinanti rispetto a 99 g/Km di CO₂ dei migliori veicoli diesel o 89 g/Km di CO₂ di un veicolo ibrido di pari segmento; in termini di NO_x (ossidi di Azoto) e di particolato il consumo è pari a 0. I vantaggi non finiscono qui: zero olio motore da smaltire, 99% riciclabilità della vettura, riduzione inquinamento acustico con soli 21 decibel vs 60 decibel di un'auto tradizionale (-56%).



IL RISPARMIO ECONOMICO NEI CONSUMI E NELLA GESTIONE DELLA MOBILITÀ È SIGNIFICATIVO

Oggi i vantaggi economici sono molto importanti sui costi di esercizio rispetto un veicolo ad alimentazione diesel. Vediamo in dettaglio:

- Eliminazione dei costi dell' AREA C a Milano, della ZTL a Roma, e in altre principali città italiane.
- Parcheggio gratuito nelle aree centrali (strisce blu) nelle principali città Italiane (Roma, Milano, Napoli e altre).
- Nessuna restrizione alla circolazione in caso di blocco del traffico per ridurre i PM10 (targhe alterne o limiti orari).
- Esenzione della tassa automobilistica (bollo auto) fino all'intera vita del veicolo (in Piemonte) e di almeno 5 anni nelle regioni più vaste (Lazio, Lombardia, Veneto).
- Riduzione dei costi di manutenzione di circa il 50% rispetto a un veicolo diesel di pari segmento.
- Riduzione della spesa nel rifornimento, dal 35% in caso di utilizzo di corrente domestica al costo di mercato, fino al 100% in caso di utilizzo di energia da fonti rinnovabili.
- Riduzione dei costi assicurativi.



I MOTORI ELETTRICI GARANTISCONO UN'ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA...

...rispetto ai veicoli endotermici in termini di trasformazione di energia elettrica in energia cinetica pari a oltre il 90% contro il 30% circa dei motori termici. L'auto elettrica non disperde calore e recupera l'energia in frenata.

Questi risultati hanno permesso (dati NISSAN) di generare nel mondo un risparmio di 400 mila tonnellate di CO2 circa, una quantità pari a quella prodotta da 94 milioni di alberi.



Possibilità di ricarica con fotovoltaico⁵

CZero

	elettrico	Alimentazione
	148x348x161 cm	Dimensioni (lar-lun-alt)
	4	Posti
	130 km/h	Velocità massima
	4 su 5	Voto sicurezza Quattroruote
	€ 16.891 ¹	Prezzo
	16 kWh	Accumulo o serbatoio (kWh o L)
	150 km	km con un pieno (media)
€ 1,28	€ 3,52	Costo del pieno
€ 0,009	€ 0,023	Costo al km (€/km)
€ 135	€ 345	Costo alimentazione per 15.000 km
	€ 60	Costo manutenzione annuale
	€ 110 ²	Assicurazione RCA (Lombardia)
	€ 0 ³	Bollo (Lombardia)
€ 305	€ 515	Costi totali annui
1,7 anni	2 anni	Ammortamento
0 g/km	0 g/km ⁴	Emissioni



C3

1.2 PureTech 83 CV

Benzina

175x400x147 cm

5

169 km/h

4 su 5

da 13.450€

45 l

675 km (15 km/l)

€ 72

€ 0,11

€ 1.650

€ 200

€ 300

€ 113

€ 2.263

99 g/km

VEICOLI A CONFRONTO

L'industria dell'elettrico sta enormemente ridimensionando i prezzi di vendita grazie alle maggiori vendite ed alle maggiori produzioni (economie di scala). L'esempio qui a fianco è la dimostrazione di quanto già ora sia conveniente una piccola utilitaria elettrica rispetto ad una endotermica, grazie agli incentivi statali.

Dati di riferimento

Prezzo benzina: 1,6 €/l

Prezzo elettricità della rete: 0,22 €/kWh

Prezzo elettricità da fotovoltaico: 0,08 €/kWh

Percorrenza annuale media: 20.000 km

1 - Valore scontato in offerta Citroën 2019

2 - Prima classe di merito.

3 - Regione Lombardia esonera le vetture elettriche dal pagamento del bollo.

4 - Durante la marcia solo se usa fonti di energia rinnovabile per la ricarica.

L'**ammortamento** è il periodo in cui si recupera la differenza di prezzo del veicolo elettrico rispetto a quello endotermico.

- 5 Con un impianto fotovoltaico, i costi di ricarica dell'auto sono tendenti allo ZERO (se caricata nelle ore diurne in cui l'impianto è a pieno regime, oppure se si è in possesso di un accumulatore).

GRAZIE AGLI ESPOSITORI



GRAZIE AI PARTNER



Vademecum realizzato da CLASS Onlus per l'evento di e_mob edizione 2019, in collaborazione con RSE, COBAT, e-Station

e_mob è un marchio registrato da **CLASS Onlus** via Einaudi, 1 - Cologno Monzese (MI)
classonlus.it - info@classonlus.it

e_mob
emobilityfestival