

# La nuova era della mobilità elettrica

I veicoli elettrici, cioè quelli mossi da motori elettrici alimentati da batterie ricaricabili poste a bordo dei veicoli stessi, non sono affatto una novità

**N**arra la storia che le prime carrozze elettriche siano comparse negli anni 1832-35, nate cioè subito dopo la scoperta dei principi dei motori elettrici e prima ancora dell'invenzione dei motori a combustione interna.

In effetti, nei primi decenni della storia delle automobili, la velocità e l'autonomia di percorrenza richieste dagli automobilisti erano così modeste da far sì che l'auto elettrica fosse apprezzata e competitiva con le automobili a benzina e con quelle a vapore comparse nella seconda metà del 19° secolo. Effettivamente l'auto elettrica, già allora, presentava diversi vantaggi: era facile da guidare (non erano necessari né il cambio, né la frizione),

silenziosa, senza vibrazioni, non emetteva fumi, richiedeva poca manutenzione e la messa in moto era immediata.

La diffusione massima delle vetture elettriche si ebbe a cavallo tra il 19° e il 20° secolo. Una testimonianza della popolarità delle auto elettriche negli Stati Uniti dell'epoca ci arriva dal mondo dei fumetti.

Il modello al quale si ispirò Walt Disney per disegnare l'automobile di Nonna Paperina (Elvira "Grandma Duck" Coot) era una vettura elettrica: una Ohio Electric Model "M" del 1912 (velocità massima 30 km/h, autonomia 50 km).

Successivamente, il miglioramento tecnologico delle automobili a combustione interna, lo sviluppo della rete stradale e il conseguente incremento delle prestazioni richieste alle automobili, fecero preva-





lere la tecnologia del motore a scoppio. A differenza delle autovetture a vapore, quelle elettriche, però, non scompariranno mai del tutto dal mercato.

Negli ultimi tempi, un'importante svolta tecnologica ha fatto tornare in auge la vettura elettrica.

Si tratta delle batterie al litio che hanno preso il posto delle batterie al piombo/acido (le classiche batterie impiegate nelle automobili tradizionali) e degli accumulatori al nichel/cadmio (tali accumulatori continuano però a essere impiegati su scooter e minivetture per via del minor costo).

Gli accumulatori al litio non solo hanno una densità di energia molto più elevata (da 110 a 200 Wh/kg contro 30-50 Wh/kg di quelle al piombo e 48-80 Wh/kg di quelle al nichel/cadmio), ma non soffrono

nemmeno del cosiddetto "effetto memoria", che obbliga a ricaricare solo quando la batteria è completamente scarica.

I veicoli elettrici comparsi nei listini di diverse case automobilistiche sono, a tutti gli effetti, delle vere automobili, del tutto paragonabili per comfort, prestazioni e sicurezza agli equivalenti modelli a benzina, gasolio o a gas. Sono passati i tempi della pionieristica Fiat Panda Elettra del 1990 sulla quale, per far posto alle voluminose batterie, erano stati sacrificati i posti posteriori. Resta comunque il limite dell'autonomia di percorrenza: 100 - 200 km con un pieno di elettricità per le autovetture medie odierne.

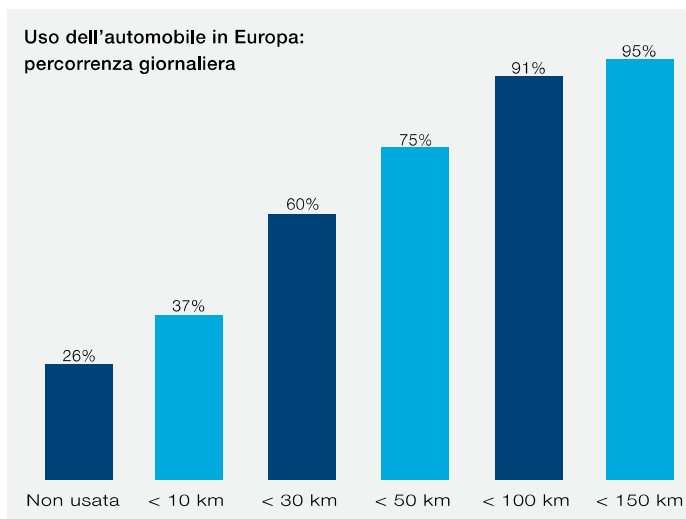


Ohio Electric Model "M" del 1912 (da Quattroruote)

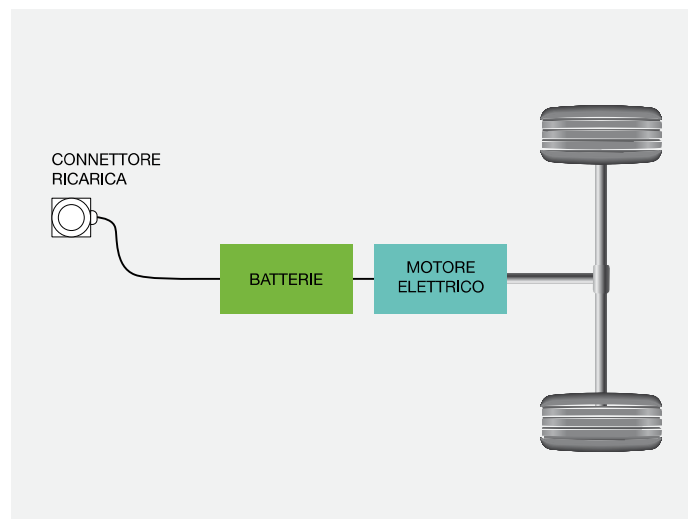
Si tratta di autonomie minori rispetto a quelle alle quali si è abituati con le autovetture a combustibile. Inoltre, l'autonomia è influenzata dall'utilizzo di dispositivi elettrici come luci, tergicristalli, condizionatore e riscaldamento.

Un'ulteriore evoluzione della tecnologia degli accumulatori è prevista con l'arrivo delle batterie di tipo innovativo, come le batterie litio/aria con una densità di energia ancora maggiore (circa 1.000 Wh/kg), che permetteranno alle automobili di raggiungere un'autonomia pari a quella di una vettura tradizionale.

Si comprende come tanto le vetture elettriche attualmente sul mercato, quanto quelle disponibili nei prossimi anni non saranno in grado di sostituire completamente quelle tradizionali. Tuttavia, considerando che la percorrenza media giornaliera di molte utilitarie non è superiore a 50 km, la ricarica effettuata con cadenza giornaliera nelle ore notturne, nel box o nel giardino di casa, è ugualmente sufficiente per coprire le necessità di diversi automobilisti. Con la ricarica notturna è anche possibile sfruttare il vantaggio della tariffazione bioraria dell'energia elettrica che prevede una tariffa ridotta notturna quando la domanda di energia decresce e, di conseguenza, diminuisce anche il prezzo in bolletta (può essere utile, allo scopo, che la ricarica sia avviata tramite un interruttore orario).



Fonte CEI-CIVES



Schema di principio di un veicolo PEV

### Vantaggi e limiti delle vetture elettriche

L'evoluzione tecnologica degli accumulatori ha permesso la nascita di una nuova generazione di automobili elettriche rendendo concreta la possibilità di una loro diffusione.

Esistono diversi studi sul potenziale sviluppo del mercato dei veicoli elettrici, con risultati non sempre concordanti. Secondo l'ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) nel 2020 le auto elettriche saranno tra il 3% e il 10% dei veicoli nuovi. In ogni caso, il potenziale è molto elevato. Sia le case automobilistiche, sia le autorità vedono nello sviluppo della mobilità elettrica un'opportunità molto interessante per i seguenti vantaggi:

- basso inquinamento ambientale, soprattutto per l'eliminazione delle emissioni locali (polveri sottili, NOx, CO, ecc.), ma anche per la riduzione dell'emissione globale di CO<sub>2</sub> (emissione globale ridotta, ma non nulla perché è necessario prendere in considerazione le emissioni di CO<sub>2</sub> durante la produzione dell'energia elettrica);
- basso costo di esercizio (purtroppo oggi non sufficientemente basso da recuperare il notevole prezzo di acquisto dell'autovettura elettrica);
- silenziosità, assenza di vibrazioni, accelerazione notevole, piacevolezza di guida.

Ovviamente è necessario che lo sviluppo commerciale della vettura elettrica, affinché essa possa essere largamente accettata dal mercato, sia accompagnato da opportune "incentivazioni" per compensare il prezzo di acquisto ancora elevato e le limitazioni d'impiego. Non si deve trattare solo d'incentivi di tipo puramente economico (come contributi per l'acquisto della vettura o tariffe scontate per l'energia elettrica): potrebbe essere funzionale anche il lancio di formule innovative di acquisto o noleggio degli accumulatori e la garanzia di agevolazioni nella circolazione stradale (ingresso gratuito nelle zone a traffico limitato, parcheggi riservati dotati di punto di ricarica, ecc.).

### Vetture elettriche e sfruttamento delle fonti rinnovabili

Un altro aspetto al quale vale la pena di accennare è la relazione esistente fra l'elettromobilità e lo sfruttamento dell'energia elettrica generata da fonti rinnovabili. Le vetture elettriche, infatti, sono visualizzabili come dei carichi costituiti da accumulatori che, per loro natura, sono in grado di essere alimentati anche in modo discontinuo. L'idea, in sostanza, è quella di sfruttare per la ricarica dei veicoli elettrici quei momenti in cui l'energia elettrica in rete è più abbondante ed economica, cioè durante i picchi di produzione delle fonti intermittenti e/o durante i cali della potenza richiesta dalla rete.

Ma vi è di più. Dato che buona parte del tempo, i veicoli lo passano fermi parcheggiati, fra qualche anno vi sarà la possibilità di utilizzare il veicolo collegato alla rete come riserva di energia elettrica da

cedere alla rete in caso di necessità (V2G: vehicle to grid energy flow).

Le vetture elettriche, se ampiamente diffuse, potrebbero diventare quindi uno di quei sistemi di accumulo necessari nelle future "smart grid" per disaccoppiare il momento della disponibilità delle fonti rinnovabili intermittenti da quello del loro utilizzo. Sarebbe un sistema di accumulo del tutto gratuito, considerando che queste batterie sarebbero già presenti nella rete per il funzionamento delle vetture elettriche.

### Caratteristiche delle vetture elettriche

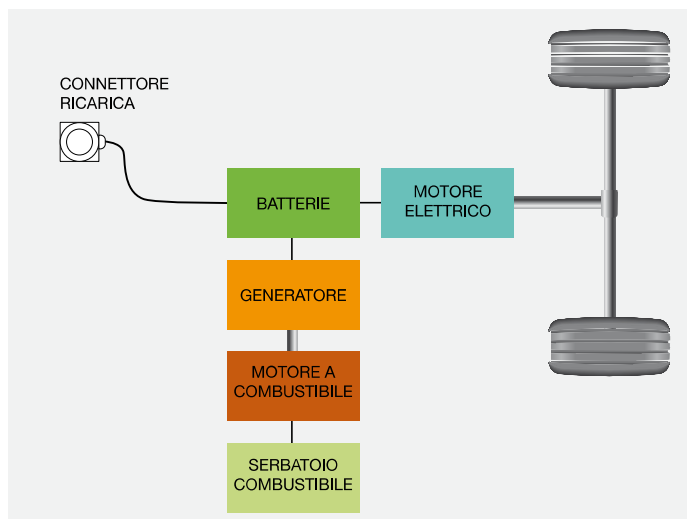
Le autovetture elettriche che funzionano solo a elettricità, tramite una presa a spina, sono note con la sigla PEV (plug-in electrical vehicles). Per superare i limiti di autonomia dei PEV, è stata introdotta un'altra categoria di veicoli elettrici: sono i cosiddetti "ibridi plug-in" (PHEV: plug-in hybrid electric vehicles). Si tratta, in sostanza, di autovetture in grado di funzionare sia a energia elettrica tramite presa a spina, sia a combustibile (per esempio benzina).

I PHEV si suddividono a loro volta in PHEV "serie" e PHEV "parallelo".

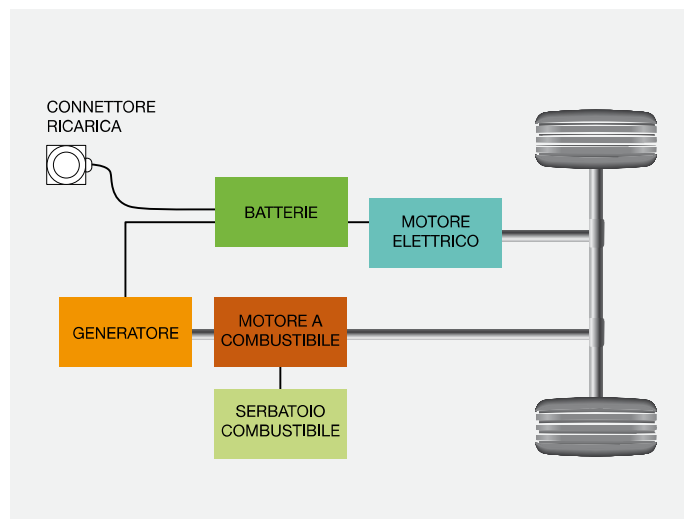
Nei PHEV "serie" solo il motore elettrico fornisce la coppia motrice alle ruote e il motore a combustibile funziona solo come generatore per ricaricare le batterie. Nei PHEV "parallelo" entrambi i motori azionano le ruote e si utilizza l'uno, l'altro o entrambi in base ai criteri progettuali del costruttore.

L'autonomia delle batterie sui PHEV di solito è limitata a poche decine di chilometri.

Si tratta di un'autonomia comunque in grado di coprire una buona parte del-



Schema di principio di un veicolo PHEV serie



Schema di principio di un veicolo PHEV parallelo

la percorrenza media giornaliera di molte automobili e che permette di sfruttare i vantaggi economici e ambientali della trazione elettrica.

In caso di percorrenza maggiore, o di maggiori prestazioni richieste all'autovettura, subentra l'alimentazione a combustibile: anche in questa evenienza è possibile riscontrare dei benefici, usufruendo della maggior efficienza energetica tipica delle autovetture ibride (per esempio il recupero dell'energia di frenata).

Nella tabella 1 sono riepilogate alcune caratteristiche tipiche dei PEV/PHEV presenti sul mercato.

Si tratta di valori indicativi: per i dati reali è necessario consultare, per ogni modello, la documentazione della casa costruttrice.

### La velocità di ricarica

Un aspetto fondamentale parlando di vetture elettriche (PEV o PHEV), riguarda la velocità con cui avviene la ricarica, che è legata alla potenza elettrica disponibile al punto di ricarica. Possiamo classificare, come mostrato nella tabella 2, la potenza di ricarica nelle seguenti macro categorie, alle quali corrispondono le velocità di ricarica indicate (si tratta di valori solo orientativi, corrispondenti a un consumo medio di 150 Wh/km e a una capacità delle batterie di circa 25 kWh).

Si capisce come la "potenza di ricarica" di un'autovettura a combustibile sia molto superiore a quella di una elettrica: nel primo caso pochi minuti di rifornimento in una stazione di servizio garantiscono un'autonomia di parecchie centinaia di chilometri; ciò corrisponde a una potenza di ricarica di parecchie centinaia di kilowatt.

Per rispondere alle esigenze e peculiarità di "rifornimento" delle automobili elettriche, oltre ai punti per la ricarica notturna, sono necessarie stazioni per il "biberonaggio", poste in ambienti pubblici quali parcheggi, cinema e centri commerciali.

Con "biberonaggio" s'intende l'effettuazione di ricariche anche parziali delle

batterie durante le normali soste del veicolo, tanto più sfruttabili quanto più elevata è la potenza disponibile per la ricarica: in modalità ultraveloce, ad esempio, mezz'ora di ricarica (all'incirca il tempo impiegato per fare la spesa al supermercato) significa garantire all'autovettura la ricarica dell'80% della batteria.

Tabella 1

Tipologia di veicolo	Capacità batteria tipica	Consumo medio tipico in modalità elettrica	Autonomia media tipica in modalità elettrica
PEV scooter	3 kWh	60 Wh/km	50 km
PEV minivettura	10 kWh	100 Wh/km	100 km
PEV utilitaria	20 kWh	150 Wh/km	130 km
PEV media	30 kWh	180 Wh/km	170 km
PHEV	5-20 kWh	250 Wh/km	20-80 km

Tabella 2

Velocità di ricarica	kW	Connessione tipica	Percorrenza corrispondente a 10 minuti di ricarica	Tempo di ricarica completa	Modo di ricarica
lenta	fino a 3,7 kW	AC 230 V / 10-16 A	circa 3 km	circa 8 ore	1, 2 o 3
accelerata (o "media" o "semiveloce")	3,7-22 kW	AC 400 V / 16-32 A AC 230 V / 16-70 A	fino a 15 km	da 1 a 8 ore	3
veloce	22-43 kW	AC 400 V / 32-63 A DC regolata dal veicolo	fino a 30 km	da 30 min a 1 ora	3 o 4
ultraveloce	oltre 43 kW	DC regolata dal veicolo	oltre 30 km	da pochi minuti fino a 30 min	4

## I modi di ricarica

Un altro aspetto importante, sul quale vale la pena fare qualche considerazione, riguarda la classificazione delle diverse modalità di ricarica secondo l'attuale normativa (norme serie IEC 61851).

Conviene sin da ora familiarizzare con questa terminologia che diventerà di uso comune.



### Modo di ricarica 1

È la ricarica effettuata tramite una presa a 230/400 V di tipo comune e corrente fino a 16 A. La presa può essere di formato domestico (ad esempio "schuko") oppure industriale. Non sono previsti sistemi di protezione specifici, né di dialogo fra il veicolo elettrico e la struttura fissa (è necessario che la presa sia protetta a monte da un interruttore differenziale almeno di tipo A, avente corrente differenziale nominale di 30 mA). Il modo di ricarica 1 è utilizzato per le ricariche lente, per lo più di scooter e minivetture e, in Italia, è permesso solo in ambiente privato.

### Modo di ricarica 3

Anche la ricarica in modo 3 è effettuata alla tensione di rete 230/400 V, ma prevede alcune funzioni di controllo e di comunicazione fra il veicolo elettrico e una stazione di ricarica dedicata.

Normalmente questo modo è destinato alle ricariche sino alla semivelece (22 kW), ma è estendibile anche a ricariche veloci (43 kW). Per la ricarica in modo 3 è necessario almeno un conduttore supplementare fra veicolo e stazione di ricarica (conduttore pilota): sono quindi necessari prese e spine specifiche dotate di contatti addizionali (questi connettori sono trattati nella norma IEC 62196).

Le specificità del modo 3 hanno lo scopo sia di garantire una maggiore sicurezza, sia un corretto funzionamento del processo di ricarica.

Fra le principali funzioni distintive del modo 3 vi sono le seguenti:

- verifica permanente della corretta connessione del veicolo: l'alimentazione della presa è condizionata dal corretto collegamento del veicolo (ne consegue che una presa senza alcuna spina inserita, a differenza di una presa di tipo comune, è sempre priva di tensione, con grande vantaggio per la sicurezza);
- prevenzione del movimento: il veicolo non si può muovere quando è connesso alla stazione di ricarica;
- verifica permanente della continuità del PE (conduttore di protezione): in caso di interruzione del PE la presa viene disalimentata;
- controllo della potenza di ricarica: la potenza di ricarica assorbita dal veicolo non deve essere superiore a quella disponibile alla stazione di ricarica; e altre ancora, opzionali, come l'identificazione automatica del veicolo e la ricarica autorizzata da un sistema di pagamento.

Il protocollo di comunicazione standardizzato fra veicolo e stazione di ricarica utilizza un codice di trasmissione a modulazioni di impulsi "PWM" (pulse width modulation) descritto nell'Allegato A della norma IEC 61851-1.

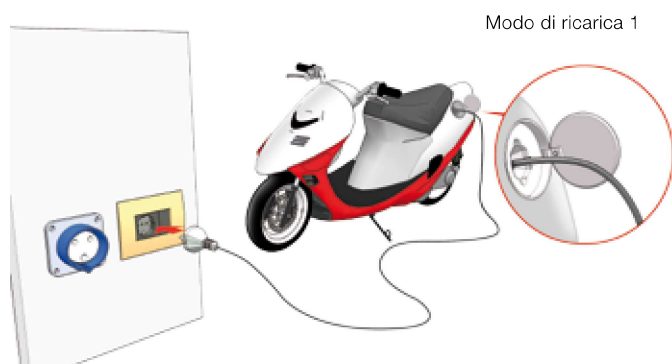
La stazione di ricarica, a colonnina o a parete, può essere posta in ambiente privato, pubblico o semipubblico (come può essere il parcheggio di un condominio oppure un parcheggio aziendale).

Nel caso di ambiente privato, la stazione di ricarica potrà essere alimentata dal contatore già presente (se di potenza adeguata), oppure costituire un'utenza indipendente con contatore separato. Nel caso di ambiente pubblico, dovrà essere presente anche un sistema di riconoscimento dell'utente, oppure un sistema di pagamento che autorizza la ricarica.

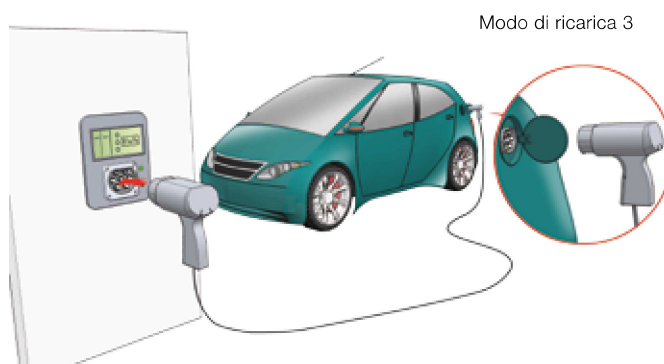
Normalmente in Europa, per le stazioni di ricarica pubbliche sino a 22 kW, il cavo di connessione tra veicolo e stazione di ricarica è completamente staccabile ed è in dotazione al veicolo.

In questo modo, dando a ogni autovettura il cavo corrispondente, si supera il problema dei due diversi formati di connettore attualmente presenti sulle vetture elettriche (connettore "tipo 1" o "tipo 2"). L'unificazione dei connettori sulle vetture europee al "tipo 2" è infatti prevista solo dal 2017.

È necessario, però, per garantire l'auspicata compatibilità tra vetture e stazioni di ricarica di diversi costruttori e di diversi Paesi, che sia scelto un formato unico per la presa fissa sulla stazione di ricarica. A gennaio 2013, la Commissione Europea ha comunicato che la presa "tipo 2" sarà quella standard per tutta Europa per la ricarica in corrente alternata in modo 3.



Modo di ricarica 1



Modo di ricarica 3



### Modo di ricarica 2

È una modalità ibrida tra il modo 1 e il modo 3. È impiegata quando un veicolo normalmente predisposto per la ricarica in modo 3 deve essere ricaricato da una presa di tipo comune. Si usa un cavo dotato di un apposito dispositivo integrato di controllo e protezione. Si tratta, in sostanza, di una stazione di ricarica portatile. Questa modalità di ricarica è prevalentemente destinata a ricariche casalinghe, oppure alle ricariche occasionali o di emergenza.

### Modo di ricarica 4

Nei modi 1, 2 e 3 il circuito caricabatteria è a bordo del veicolo stesso ed è alimentato direttamente dalla tensione alternata di rete di 230/400 V.

Nel modo 4, invece, il circuito caricabatteria è posto a terra nella stazione di ricarica.

La vettura, quindi, è caricata in corrente continua all'effettiva tensione di ricarica degli accumulatori. La tensione è regolata dal sistema di controllo della ricarica posto sulla vettura, che è in grado di comandare in remoto il caricabatteria posto a terra, tramite un idoneo protocollo di comunicazione. È la modalità di ricarica più indicata per le ricariche veloci o velocissime.

Infatti, per ricariche molto veloci, non è opportuno mettere a bordo del veicolo il circuito di raddrizzamento e di regolazione della tensione per motivi di peso e d'ingombro.

I sistemi oggi disponibili arrivano a superare i 50 kW di potenza.

Tuttavia si prevede che con lo sviluppo di nuove batterie idonee alla ricarica ultraveloce, si potranno realizzare ricariche via via più veloci sino ad arrivare a "fare il pieno" di energia con pochi minuti di collegamento alla stazione.

Nel modo 4, il cavo di ricarica è fissato permanentemente alla stazione fissa e quindi il connettore è presente solo sul veicolo.

Le vetture predisposte per la ricarica veloce o ultraveloce in modo 4, di solito, sono dotate di un piccolo caricabatteria a bordo per mantenere la compatibilità con le stazioni di ricarica tradizionali in corrente alternata (modo 2 o 3), sia pure con una velocità di ricarica più bassa.

Nel caso di ricarica in modo 4, ancora più che nel modo 3, per garantire la totale interoperabilità, è necessaria la perfetta compatibilità fra vetture e stazioni di ricarica; compatibilità che include non solo il formato dimensionale dei connettori, ma anche il sofisticato protocollo di comunicazione.

Il sistema oggi più utilizzato per la ricarica in modo 4 è il CHAdeMO, di origine giapponese. Di solito le vetture sono dotate di due connettori separati, uno per la ricarica veloce in DC e l'altro per quella lenta in AC.

Un nuovo sistema per la ricarica in modo 4, promosso da otto grandi case automobilistiche europee ed americane, è il Com-

bined Charging System (CCS) basato su un unico connettore "combo AC+DC" idoneo sia alla ricarica in DC (modo 4), sia a quella in AC (modo 3).

ABB offre sistemi di ricarica in corrente alternata, a colonnina o wallbox, che ricaricano i veicoli elettrici in poche ore, di notte, quando si è al lavoro, oppure durante le attività di tutti i giorni. Conformi alle normative più evolute, tutte le soluzioni coniugano massima sicurezza per l'utente a elevate prestazioni di carica. L'offerta ABB si completa con i sistemi in corrente continua multistandard (CHAdeMO e CCS Combo) con cui è possibile ricaricare adeguatamente un'auto elettrica in pochi minuti, rendendo la mobilità elettrica sostenibile ed efficiente.

Claudio Amadori - R&D ABB S.p.A. - ABB SACE Division  
Per maggiori informazioni:  
[www.abb.it](http://www.abb.it) - [www.abb.it/smartgrids](http://www.abb.it/smartgrids)

