



6367

# I SISTEMI PER LA RICARICA CONDUTTIVA DEI VEICOLI ELETTRICI

27 April 2013

L'osservatore attento già nota qualche autovettura elettrica che circola silenziosa per le strade delle nostre città. Molte grandi case automobilistiche hanno già a catalogo automobili elettriche, siano essere "pure" (solo elettriche) o ibride ricaricabili, "supercars" comprese: Nissan, Mitsubishi, PSA, Renault, Smart, Opel, Chevrolet, Toyota, Tesla... Le altre case le hanno annunciate per i prossimi mesi o per i prossimi anni: Volkswagen, BMW, Volvo, Mercedes, Audi, Porsche...(la Fiat, che produce la 500 EV in America, per il momento preferisce non venderla in Europa). Anche se le vendite dei veicoli elettrici sono ancora irrisorie, tutto fa pensare a un lento ma inesorabile incremento della loro quota di mercato in concomitanza alla progressiva riduzione del prezzo. Un ruolo importante sarà svolto dai veicoli ibridi ricaricabili: solo poche decine di chilometri garantiti dalla batteria sono sufficienti per coprire buona parte della percorrenza media giornaliera, con la possibilità di attingere energia dal serbatoio di combustibile per percorrenze superiori. Già abbastanza popolari sono i veicoli elettrici leggeri, come gli scooter di svariati costruttori, e le minivetture (Renault Twizy, Tazzari, Estrima Birò...), che cresceranno ancora.

Con i veicoli elettrici si devono diffondere anche le corrispondenti infrastrutture di ricarica, quali le colonnine per la ricarica pubblica in strada oppure le stazioni di ricarica da parete per i garage ("wall box"). Scopo di questo articolo è fare una breve panoramica sui sistemi di ricarica per veicoli elettrici stradali.

## I modi di ricarica

Seguendo la CEI EN 61851, la norma che tratta i sistemi di ricarica conduttiva, i sistemi di ricarica si classificano in quattro "modi" di ricarica fondamentali.

### Modo di ricarica 1

Si tratta semplicemente della ricarica effettuata alla tensione di rete da una presa comune, per esempio una presa domestica "Schuko". Non sono previste particolari funzioni di controllo o di protezione (la presa deve essere protetta da un interruttore differenziale da 30 mA di tipo A e con collegamento alla terra dell'impianto). Normalmente questo modo di ricaricare è tipico dei veicoli leggeri e si limita alla

potenza “domestica” (circa 3 kW, anche meno, visto che non è consigliabile utilizzare una presa domestica a 16 A reali per molte ore di fila soprattutto se si usa un adattatore).

### Modo di ricarica 3

È la ricarica effettuata alla tensione di rete 230/400 V utilizzando apposite stazioni di ricarica con i connettori specifici dotati di contatti ausiliari. È la modalità di ricarica comune a quasi tutte le automobili elettriche odierne. Copre le potenze da 3 kW (16 A/230 V) sino a 43 kW (63 A/400 V) con diverse “taglie” intermedie: 7 kW (32 A/230 V), 11 kW (16 A/400 V), 22 kW (32 A/400 V) a seconda del modello del veicolo e della stazione di ricarica (se un veicolo è predisposto per la ricarica trifase, può essere caricato anche da una stazione monofase con una corrispondente riduzione della velocità con cui avviene la ricarica).



*Stazione di ricarica pubblica modo 3 (A2A)*



*Stazione di ricarica domestica modo 3 (ABB).jpg*

Per il modo 3 sono richieste specifiche funzioni di controllo e di protezione, fra le quali la verifica del collegamento del veicolo al PE e l'assenza di tensione se il veicolo non è correttamente collegato. Queste funzioni utilizzano un filo pilota dalla stazione di ricarica al veicolo. Un'altra funzione è la regolazione della potenza tramite *codice PWM*: la stazione di ricarica comunica al veicolo la massima corrente che può assorbire, in modo statico o dinamico. Utilizzano il modo 3 la maggior parte dei punti pubblici di ricarica, oltre che i "wall box" per la ricarica nel garage o nel giardino privato. Il modo 3 si distingue ulteriormente in *modo 3 "full"* (tipico) o in *modo 3 "semplificato"*. Nel primo caso il veicolo non ricarica se non riceve il segnale PWM generato dalla stazione di ricarica. Nel secondo caso il veicolo ricarica anche in assenza di PWM a una corrente non superiore a 10 A. Il modo 3 semplificato è tipico dei veicoli più piccoli e permette di caricare da una presa qualunque utilizzando un semplice adattatore o cavo adattatore.

## Modo di ricarica 2

Questo modo di ricarica prevede un cavo dotato di un dispositivo integrato che, in sostanza, non è altro che una stazione di ricarica portatile spesso fornita a corredo del veicolo. Non si tratta, come alcuni erroneamente credono, di un alimentatore analogo a quello dei computer portatili, ma solo di una unità di controllo della ricarica e di protezione. Si usa quando si deve ricaricare da una presa comune un veicolo predisposto per la ricarica modo 3 full. È una modalità di ricarica particolarmente dedicata alle ricariche occasionali ed è limitata a potenze ridotte (circa 3 kW).



*Cavo di ricarica per modo 2 con dispositivo di controllo integrato (Mennekes)*

## Modo di ricarica 4

Nei modi di ricarica 1, 2 e 3 la ricarica è effettuata in corrente alternata alla tensione di rete e la conversione dell'energia è effettuata dal caricabatteria posto a bordo

del veicolo (raddrizzatore e convertitore di tensione). Nel modo 4 il caricabatteria è posto nella stazione di ricarica che quindi non ha semplicemente funzioni di controllo e di protezione come nel modo 3. La ricarica avviene in corrente continua, regolata dal veicolo che controlla il convertitore tramite un protocollo di comunicazione digitale. La sicurezza, come dalla norma IEC 61851-23 in preparazione, è garantita da un trasformatore di isolamento e da un controllore di isolamento che interrompe la tensione al primo guasto verso terra, un interblocco dei connettori impedisce l'estrazione sotto carico (si tratta quindi di un modo di ricarica assai sicuro).



*Stazione di ricarica pubblica modo 4 da 50 kW (Clever)*

Come si può intuire, il modo 4 è tipico della ricarica veloce (50 kW e oltre), quella che permette la ricarica di un veicolo elettrico medio in meno di mezz'ora. Infatti, in questo modo si evita di dotare ogni veicolo di un caricabatteria voluminoso. In futuro la ricarica in modo 4 arriverà a potenze ancora più elevate, ma esistono diversi veicoli che usano il modo 4 anche a potenze intermedie come 20 kW o 10 kW, in quanto il caricabatteria a bordo non arriva a tali potenze. Per questo motivo sono prevedibili in futuro anche stazioni in modo 4 portatili e domestiche.

## **Connettori per la ricarica in uso in Europa**

### **Connettori e prese per la ricarica in corrente alternata (modo 3)**

Esiste una vasta molteplicità di connettori per veicoli e stazioni di ricarica idonei alla ricarica in modo 3 con PWM tutti inclusi nella norma CEI EN 62196-2.

- *Sul veicolo* si usa il connettore **tipo 1** (SAE/Yazaki), monofase 32 A, oppure il connettore **tipo 2** (Mennekes), trifase 63 A. Secondo l'accordo ACEA (European Automobile Manufacturers' Association) entro il 2017 tutti i veicoli

europei di nuova costruzione utilizzeranno il connettore tipo 2 (compresi quelli che ricaricano solo in monofase). Non è noto se si adegueranno anche le case giapponesi. In ogni caso, se il cavo per la ricarica è staccabile ed è in dotazione al veicolo, non è un gran problema gestire veicoli con due tipi diversi di connettore utilizzando il cavo stesso come adattatore (purché la presa sulla stazione di ricarica sia di un unico formato).



*Connettore tipo 1 (SAE-Yazaki)*

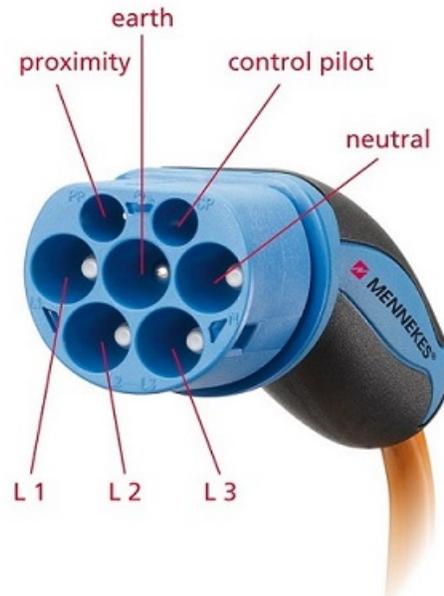


*Connettore tipo 2 (Mennekes)*

Inoltre, soprattutto nel caso degli scooter, c'è anche la possibilità del cavo fissato al veicolo, senza quindi alcun connettore fisso sul veicolo.

- *Sulla stazione di ricarica, invece, essendo mancato un accordo spontaneo per una presa unica da parte dei costruttori, in Europa si possono trovare diversi tipi di presa che potrebbero creare problemi di compatibilità se non*

si è dotati del cavo con la spina giusta. Innanzitutto c'è la presa **tipo 2** (Mennekes), ormai la più diffusa in Europa (il connettore tipo 2, quindi, si usa sia sul veicolo sia sulla stazione di ricarica). A gennaio 2013 la Commissione Europea, per porre fine all'incertezza del mercato, ha annunciato che la presa tipo 2 sarà la presa standard per i punti di ricarica in tutta Europa.



*Spina tipo 2 (Mennekes)*

Ci sono poi la presa **tipo 3C** (Scame-EV Plug Alliance), trifase, prevalente in Francia, e la presa **tipo 3A** (Scame) diffusa in Italia. Quest'ultima è una presa monofase 16 A che viene utilizzata soprattutto per le esigenze della ricarica dei veicoli leggeri con caricabatteria a bordo (modo 3 semplificato). Normalmente, la maggioranza dei punti di ricarica pubblici in Italia sono dotati sia della presa tipo 2 sia della presa tipo 3A, ma esistono anche quelli con la presa tipo 3C.



*Presa e spina tipo 3C (Scame)*



*Prese, spina e adattatore tipo 3A (Scame)*

Infine esistono i punti di ricarica con cavo fisso e connettore mobile tipo 1 o tipo 2 a seconda del veicolo che si deve caricare. È questa una soluzione decisamente più pratica per l'utente che deve connettere il cavo solo lato veicolo e non deve portarlo con sé nel baule (in Nord America e in Giappone è l'unica tipologia di stazione di ricarica che si usa). Tuttavia questa soluzione si scontra con la difficoltà della mancanza in Europa di un unico tipo di connettore sui veicoli.

#### **Connettori per la ricarica in corrente continua (modo 4)**

Per il modo 4 il cavo è sempre fissato alla stazione di ricarica (non ci sono quindi prese fisse sulla stazione di ricarica, ma solo connettori fissi e mobili lato veicolo). Sono previsti due sistemi diversi per la ricarica in modo 4, ognuno dotato di un connettore specifico che sarà oggetto della futura CEI EN 62196-3 ora in preparazione.

- Uno è il **CHAdEMO**, impiegato dalle case giapponesi e dal gruppo PSA (Peugeot e Citroën). Può raggiungere la potenza 62,5 kW (500 V/ 125 A) ed è oggi il sistema di ricarica veloce più diffuso al mondo.



*Connettore CHAdEMO (Yazaki)*

I veicoli che ne sono dotati sono equipaggiati con un secondo connettore separato per effettuare la ricarica in corrente alternata.

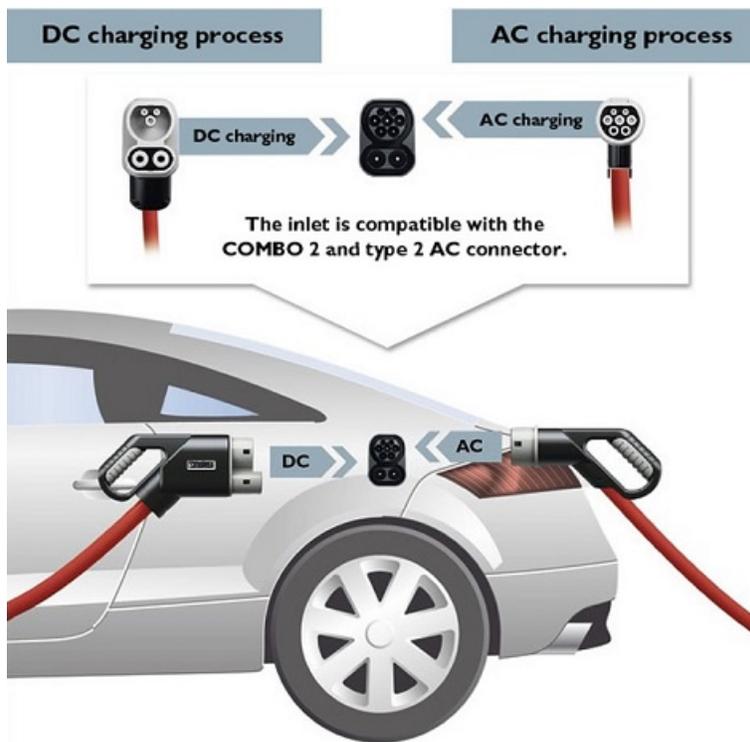


*Connettore CHAdeMO e tipo 1 su un veicolo (Nissan)*

- L'altro sistema è il **Combined Charging System** (CCS) che impiega il connettore Combo2, per il quale i primi veicoli sono previsti per il 2014. Il CCS è appoggiato da otto importanti case automobilistiche (Audi, BMW, Chrysler, Daimler, Ford, GM, Porsche, Volkswagen) e può superare la potenza di 100 kW. La particolarità di questo sistema è che il connettore Combo2 (850 V/200 A) ingloba il connettore tipo 2 per permettere anche la ricarica in corrente alternata senza necessità di dotare il veicolo di un un secondo connettore. È allo studio, per il sistema CCS, anche la possibilità di utilizzare il connettore tipo 2 in corrente continua per potenze di ricarica meno elevate in quanto è più maneggevole del connettore Combo2.



*Connettore Combo2 (Phoenix Contact)*



*Un unico connettore sul veicolo si accoppia con il connettore Combo2 e tipo 2*

### **Considerazioni conclusive**

Per quanto attiene la *ricarica "lenta" o "normale"* (circa 3 kW) esiste sostanzialmente un unico sistema di ricarica: quello in corrente alternata con comunicazione secondo il protocollo PWM (o senza PWM per i veicoli leggeri). Esso è un sistema universale essendo utilizzato da tutte le autovetture elettriche, sia pure con diversi formati di connettore (tipo 1, tipo 2, tipo 3A, tipo 3C). Con questa potenza di ricarica, facendo riferimento ad un veicolo elettrico puro avente batterie per circa 20-25 kWh di capacità (pari a una autonomia di 100-200 km), una ricarica completa richiede circa 8 ore. Si tratta quindi del sistema idoneo alla ricarica notturna, o comunque per le soste lunghe. Solo su alcuni modelli di veicoli, la ricarica in corrente alternata, a seconda della potenza del caricabatteria a bordo del veicolo, può raggiungere potenze più elevate, 6 kW e oltre, riducendo di conseguenza i tempi di ricarica (ovviamente se tale potenza è effettivamente disponibile al punto di ricarica).

Per ricaricare in tempi rapidi la batteria bisogna aumentare di parecchio la potenza di ricarica purchè il veicolo sia compatibile. Una potenza di circa 43-50 kW, facendo riferimento alla batteria media, richiede meno di mezz'ora di ricarica, mentre una potenza di 20-22 kW ricarica il veicolo in meno di un'ora (*ricarica "semiveloce"*). Non si tratta questa della ricarica da effettuarsi tutti i giorni, ma della possibilità in caso di necessità di ripristinare la batteria in tempi brevi e proseguire il viaggio. Tali stazioni

di ricarica sono quindi previste soprattutto in parcheggi per sosta breve o presso le aree di servizio.

Per quanto attiene la *ricarica "veloce"* (o "*rapida*", dai 43 kW in su), quindi, esistono tre sistemi sostanzialmente diversi adottati dalle diverse case automobilistiche:

- la ricarica veloce in corrente continua sistema CHAdeMO, usato da Nissan, Mitsubishi, Peugeot e Citroën, e già abbastanza diffuso anche in Europa (circa 700 stazioni di ricarica e 20000 veicoli elettrici compatibili in circolazione sulle strade europee),
- la ricarica in corrente alternata trifase, su connettore tipo 2, in grado di raggiungere i 43 kW sui veicoli predisposti. Solo un veicolo è stato annunciato dotato di questa tecnologia esclusiva (Renault ZOE) che si basa sull'impiego di un convertitore ("Caméléon") in grado di funzionare sia come inverter durante la marcia, sia come caricabatteria. Diversi costruttori europei, però, utilizzeranno la ricarica in alternata trifase sino alla potenza di 22 kW, che è considerato un valore sufficiente. Con questa tecnologia è necessario dotare il veicolo di un caricabatteria di un certo peso ma, in compenso, si potranno utilizzare stazioni di ricarica meno costose e, si presume, più diffuse (diverse colonnine stradali standard sono predisposte per la ricarica a 22 kW),
- la ricarica veloce in corrente continua sistema CCS/Combo2, potenzialmente in grado di raggiungere velocità di carica molto elevate e sostenute da diversi costruttori europei ed americani.

Acquistando un veicolo elettrico non sarà sufficiente chiedere se è predisposto per la ricarica veloce, ma anche quale sistema utilizza. Analogamente molte stazioni di ricarica sono indicate come "veloci" o "semiveloci", omettendo di precisare che sono in grado di caricare solo alcuni veicoli. Difficile prevedere se e quale sistema veloce dei tre prenderà il sopravvento. Per diversi anni, quindi, saranno in circolazione veicoli elettrici di tutti e tre i sistemi. I costruttori di stazioni di ricarica veloce hanno già realizzato stazioni multi-formato in grado di caricare tutti i tipi di veicolo elettrico. Esse ricordano, anche nell'aspetto, le pompe di carburante.



*Stazione veloce multi-formato (ABB)*

Per completare la nostra rassegna citiamo di sfuggita i sistemi in uso negli altri continenti. In Nord America si usa il CCS nella versione con il connettore Combo1/SAE derivato dal connettore tipo 1/SAE con l'aggiunta dei contatti per la ricarica veloce in corrente continua. In Cina si usa un sistema per la ricarica veloce conforme alla norma cinese GB diverso da tutti gli altri, molto potente e destinato anche ai veicoli pesanti.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:6367:n-a>"