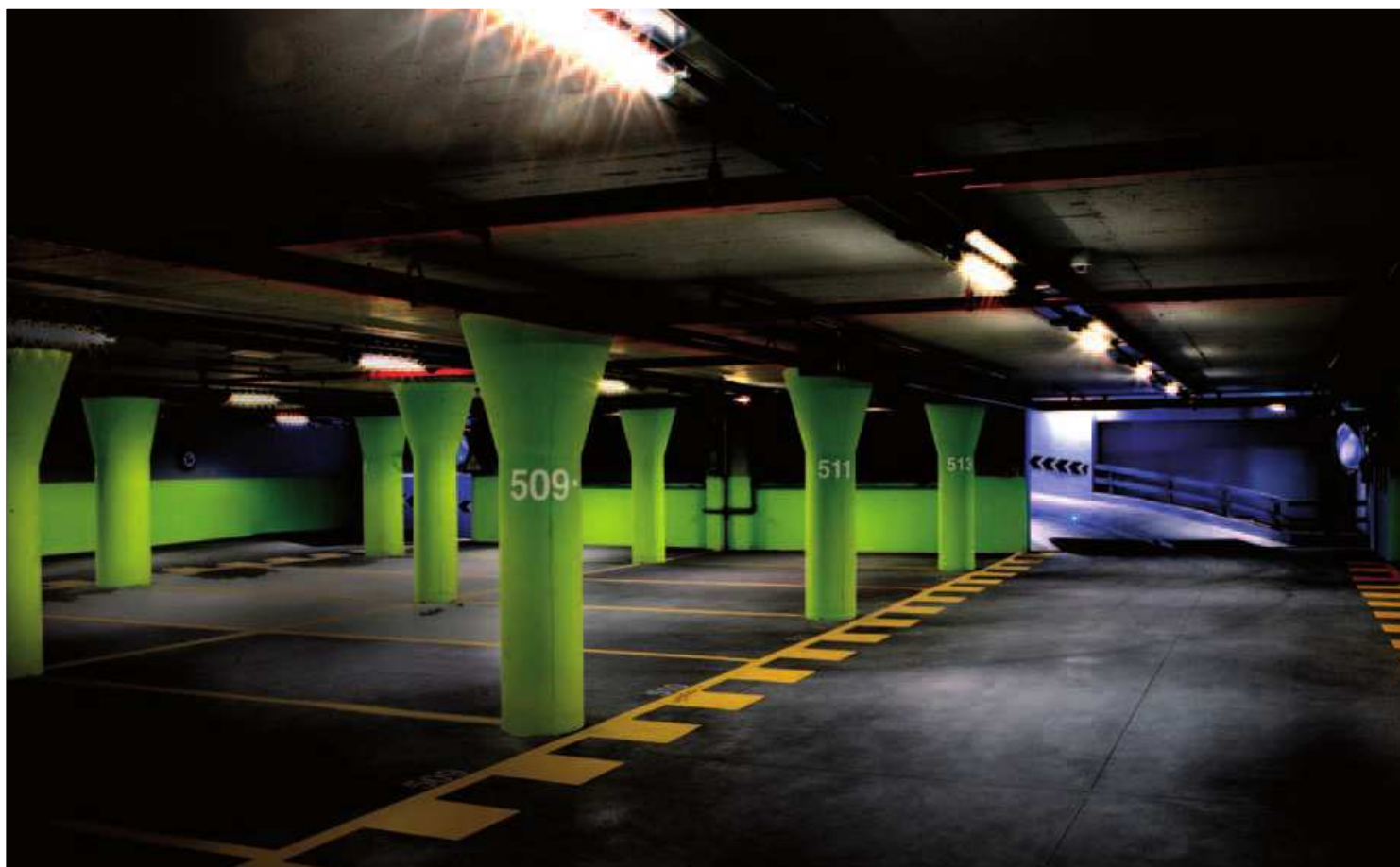


2 | 12

Periodico di informazione
di ABB SACE Division
Apparecchi Modulari

Day ^{by} DIN



News e curiosità per professionisti informati

La domotica ABB parcheggia a Roma

Maggior luminosità, consumi ridotti del 50%

Paese che vai, presa che trovi

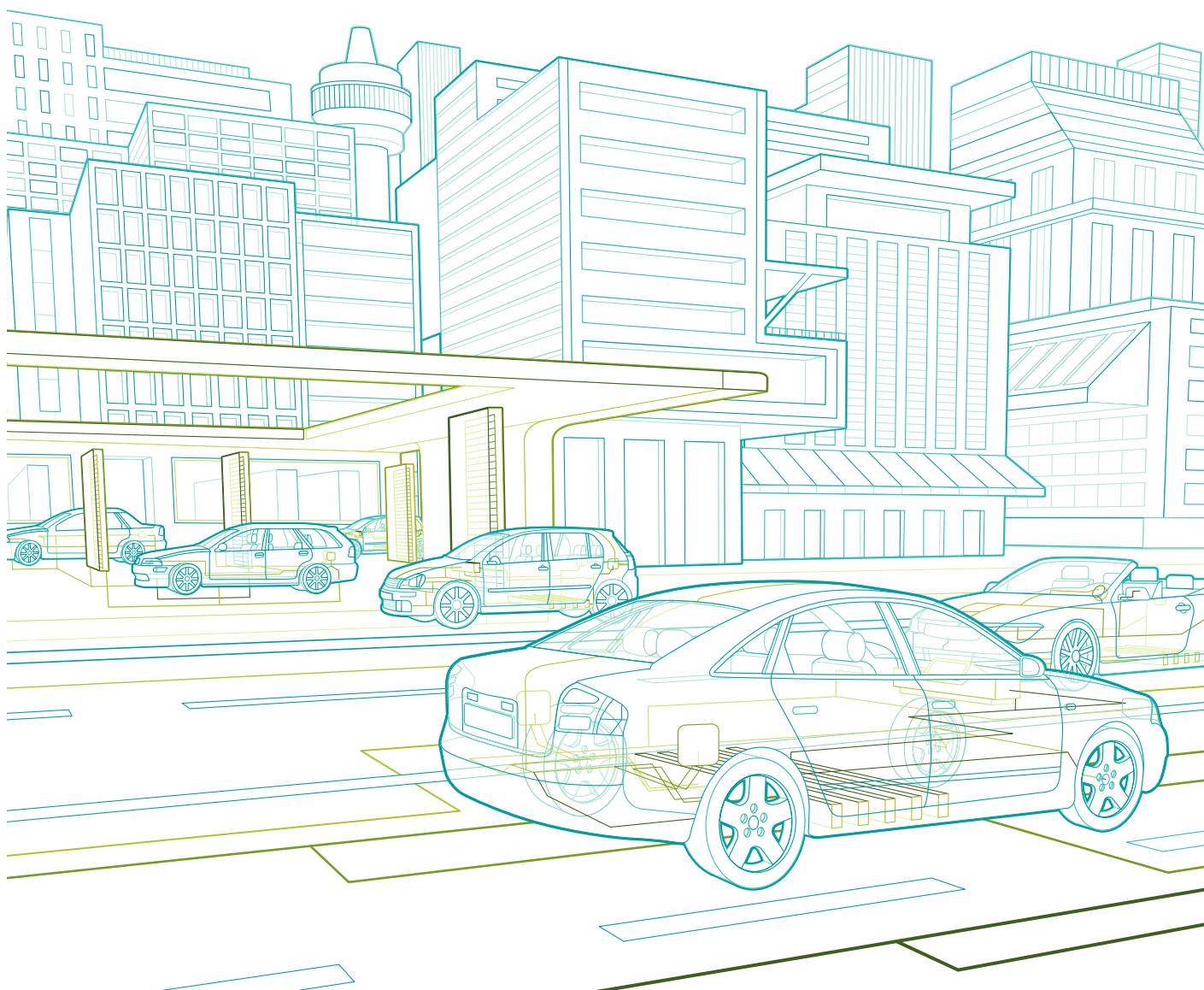
Alla scoperta dei modelli più diffusi a livello europeo

Inserto Speciale

Il nuovo capitolo 37 della Norma CEI 64-8

Power and productivity
for a better world™

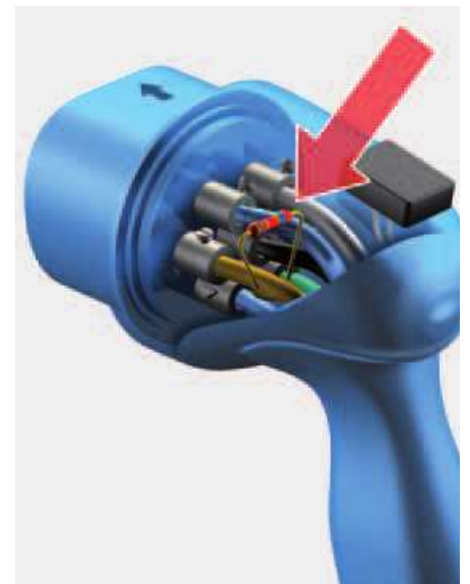
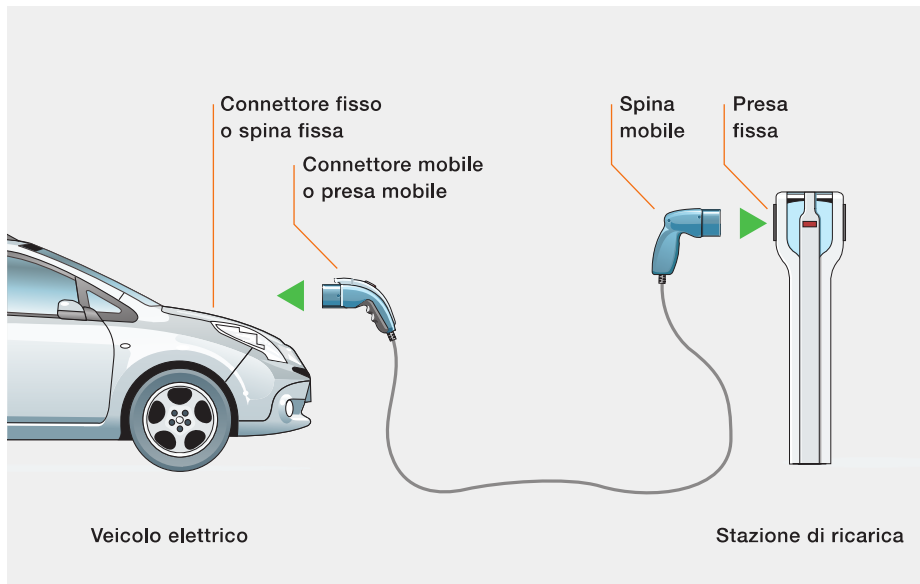




La verità sull'eMobility

Prese e spine per la ricarica dei veicoli elettrici.
Tanti modelli, incompatibilità minima.

Claudio Amadori: *R&D ABB S.p.A. - ABB SACE Division*



01

02

Alcuni veicoli elettrici – prevalentemente scooter e minivette – sono predisposti per la ricarica attraverso una spina elettrica domestica di tipo comune (generalmente una Schuko, ormai molto diffusa in Europa). La potenza della ricarica effettuata tramite questo tipo di connettore, tuttavia, è limitata a valori abbastanza modesti (2,3 kW)¹⁾. Per questo motivo sono stati sviluppati diversi tipi di connettori specificamente dedicati alla ricarica dei veicoli elettrici, idonei non solo a ricariche di potenza più elevata, ma anche predisposti per le funzioni aggiuntive di regolazione e di protezione previste per i sistemi di ricarica più moderni e più sicuri (modi di ricarica 3 e 4),²⁾

La grande varietà di prese e di sistemi per la ricarica dei veicoli, presentati spesso senza una adeguata visione di insieme, crea, talvolta, perplessità e confusione fra chi, per la prima volta, si avvicina al mondo dei veicoli elettrici. In realtà, la situazione è assai meno complessa di quello che può sembrare e i rischi di non riuscire a ricaricare per incompatibilità delle prese sono contenuti. Di seguito sono riepilogati i diversi sistemi di ricarica conduttiva esistenti e i corrispondenti connettori, con particolare riferimento a quelli previsti per l'Europa.

Sistemi per la ricarica in corrente alternata (in modo 3 "PWM")

Si tratta del sistema di ricarica più diffuso ed è utilizzato da quasi tutti i veicoli elettrici moderni (sono esclusi, in pratica, solo i veicoli leggeri che sono descritti più avanti).

È basato sul protocollo "PWM", definito nella norma IEC/EN 61851-1/Annex A, con il quale avviene il dialogo fra il veicolo e la struttura fissa di ricarica. Per questo sistema si usano tre diversi formati di connettore, tutti definiti nella norma IEC 62196-2: tipo 1, tipo 2 e tipo 3C. Uno di questi, (tipo 2) è disponibile sia come connettore fisso sul veicolo (inlet), sia come presa fissa sulla colonnina di ricarica (socket outlet). Gli altri due, invece, sono in uso solo lato veicolo (tipo 1), oppure solo lato stazione di ricarica (tipo 3C).³⁾ Nella figura 01 è indicata la terminologia adottata per i diversi tipi di connettori.

Dato che cavi di connessione con sezione molto diversa utilizzano i medesimi connettori, in base alla norma IEC/EN 61851-1/Annex A, sui connettori è inserito un resistore, tra un contatto ausiliario e il conduttore di protezione (resistore indicatore di potenza), il cui valore identifica la portata del cavo e permette alla stazione di ricarica e al veicolo di non generare sovraccarichi (vedi figura 02).

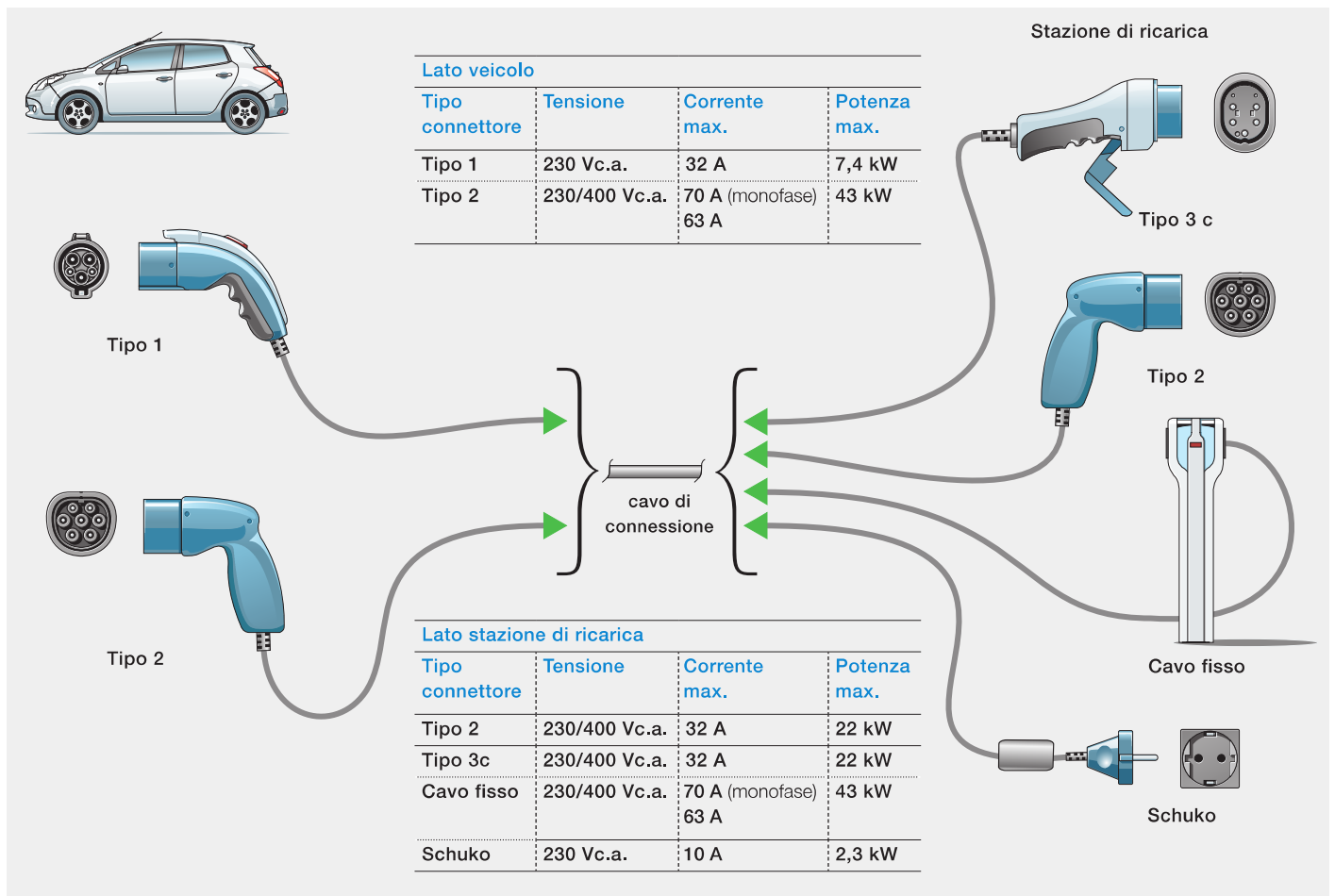
Oltre alle stazioni di ricarica dotate di presa fissa, vi sono anche quelle provviste di cavo di collegamento permanentemente collegato ad esse con connettore mobile per il veicolo (soluzione che è sempre adottata in caso di ricarica veloce). In ambito privato c'è anche la possibilità di ricarica da una presa domestica comune (Schuko), utilizzando un cavo fornito di dispositivo di protezione integrato (modo di ricarica 2), ma in questo caso la potenza di ricarica è limitata.

- 01 Terminologia per i diversi connettori per la ricarica dei veicoli elettrici
- 02 Resistore che indica la portata del cavo

¹⁾ Benché le prese domestiche abbiano una corrente nominale di 16 A, esse non sono idonee a "portare", per molte ore di seguito, tale valore di corrente senza rischi di surriscaldamento e di danneggiamento.

²⁾ Per un'introduzione ai veicoli elettrici e ai modi di ricarica si veda "La nuova era della mobilità elettrica" in Day by Din 1|12.

³⁾ Un numero limitato di veicoli è dotato di connettore tipo 3C. Tuttavia il costruttore ha annunciato il passaggio al connettore tipo 2.



03

Le diverse connessioni possibili per il modo 3 con PWM, fra infrastruttura fissa e veicolo elettrico, sono riepilogate nella figura 03.⁴⁾

Connettore tipo 1 (vedi figura 04a) secondo la norma IEC 62196-2 (corrispondente anche alla norma SAE J1772). È utilizzato solo sul lato veicolo. Si tratta del connettore per auto elettriche oggi fra i più diffusi al mondo. Il connettore tipo 1 è idoneo alla ricarica in corrente alternata monofase 32 A/230 V corrispondente a 7,4 kW di potenza massima di ricarica⁵⁾. Esso è dotato di cinque poli: due per i conduttori attivi, uno per la messa a terra e due ausiliari per le funzioni di controllo.

Connettore tipo 2 (vedi figura 04b) secondo la norma IEC 62196-2 (corrispondente a VDE-AR-E 2623-2-2). Questo connettore è in uso sia sulle stazioni di ricarica, sia sui veicoli. Inoltre, a differenza del connettore di tipo 1, è un connettore utilizzabile anche in corrente trifase a 400 V, particolarmente idonea in Europa, dove la distribuzione trifase è ampiamente diffusa (questo connettore, perciò, dispone di sette contatti in totale). Con il connettore tipo 2 è possibile raggiungere valori

di potenza di ricarica abbastanza elevati: con cavo fisso fino a 43 kW (63 A/400 V, la cosiddetta ricarica “fast AC”), con cavo staccabile fino a 22 kW (32 A/400 V)⁶⁾. Il connettore di tipo 2 (assieme alla sua estensione combo-2, che viene descritta più avanti) è quello ufficialmente raccomandato dall’ACEA⁷⁾. Come presa fissa sulle stazioni di ricarica, il connettore tipo 2 è oggi ampiamente diffuso in Europa, a eccezione della Francia. Per ciò che riguarda i veicoli, è previsto il progressivo passaggio al connettore tipo 2 sui nuovi modelli, man mano che verranno introdotti sul mercato europeo.

Connettore tipo 3C (vedi figura 04c) secondo la norma IEC 62196-2. È in uso come presa fissa per la stazione di ricarica in Francia ma è diffuso anche in altri Paesi. Le caratteristiche sono simili a quelle della presa tipo 2 ma con quest’ultima è meccanicamente incompatibile. La peculiarità di questo tipo di connettore è quella di disporre di otturatori mobili sui contatti (“shutter” in lingua inglese) che garantiscono il grado di protezione IPXXD (impene-trabilità al filo di prova 1 mm) anche quando la spina è disinserita.

⁴⁾ Le potenze di ricarica indicate vanno intese come quelle massime possibili con il corrispondente tipo di connessione. La potenza di ricarica effettiva dipende dalle caratteristiche del veicolo e della stazione di ricarica, dalla disponibilità della rete, etc.

⁵⁾ Negli Stati Uniti il connettore tipo 1 è previsto anche per l’impiego a 80/240 V (19,2 kW) e in corrente continua.

⁶⁾ Inoltre, il connettore tipo 2, con una diversa configurazione dei contatti, è predisposto anche per la ricarica in corrente continua sui veicoli compatibili (“DC over type 2”). Si tratta però di una funzionalità ancora non in uso: il passaggio dalla modalità in corrente alternata a quella in continua avverrà in modo automatico e trasparente per l’utente

⁷⁾ European Automobile Manufacturers’ Association. Position and Recommendations for the standardisation of the charging of electrically chargeable vehicles, ACEA position paper, 14 september 2011, Brussels.



04

Bisogna però precisare che le norme indicano anche altri provvedimenti per ottenere un grado di protezione equivalente e che anche per la presa tipo 2 esistono esecuzioni che assicurano il grado di protezione IPXXD.

I tre connettori, tipo 1, 2 e 3C, anche se meccanicamente diversi, sono fra loro interoperabili e combinabili sui cavi di connessione, perché utilizzano il medesimo protocollo di comunicazione fra colonnina e autoveicolo, definito dalla norma IEC/EN 61851-1/Annex A⁸⁾.

La contemporanea diffusione sulle vetture dei due diversi connettori in alternativa, tipo 1 e tipo 2, richiede che le stazioni di ricarica pubbliche destinate a vetture diverse siano prive di cavo fisso e provviste di presa alla quale ogni utente si collegherà con il proprio cavo.

Nel caso di stazioni di ricarica domestiche, invece, si potrà anche usare una stazione di ricarica con il cavo fisso dotato del connettore mobile adatto al proprio veicolo (in caso di cambio del veicolo non sarà un problema per un tecnico sostituire il cavo).

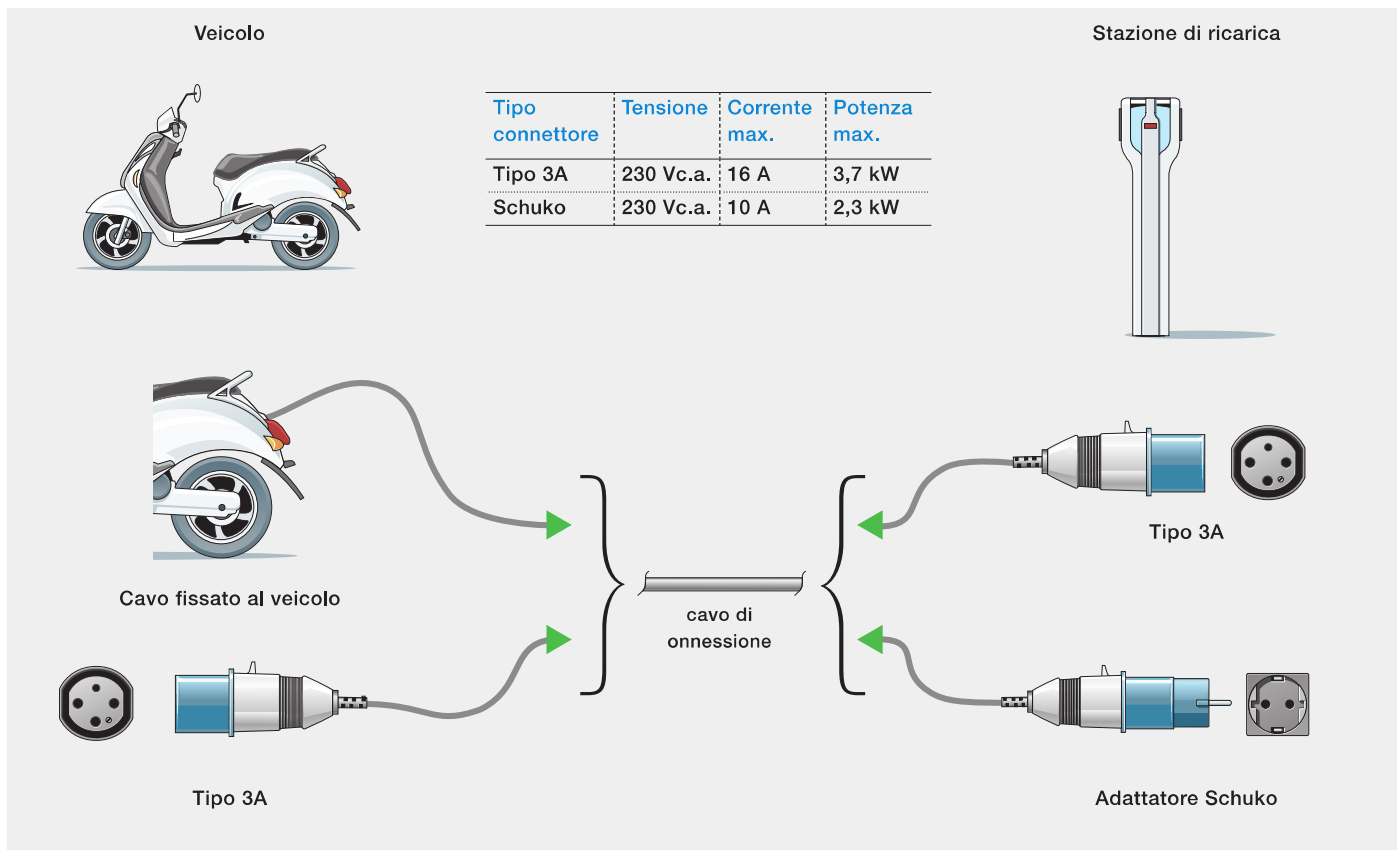
Per ciò che riguarda la differenza fra i due formati di presa fissa, tipo 2 e tipo 3C, che si possono trovare nelle stazioni di ricarica, mancando ancora un accordo per un formato unico europeo, ci si trova in una situazione non dissimile da quella delle prese domestiche, dove coesistono diversi formati di presa (10 A, 16 A, Schuko etc.). È quindi opportuno informarsi sul tipo di presa utilizzata nelle stazioni di ricarica che si intende utilizzare e, se necessario, dotarsi di un secondo cavo di connessione (esistono anche stazioni di ricarica dotate di entrambe le prese tipo 2 e tipo 3C)⁹⁾.

03 Le diverse possibili combinazioni dei connettori per la ricarica dei veicoli in modo 3 "PWM"

04 Connettori fisso e mobile
A: Tipo 1; B: Tipo 2; C: Tipo 3C;
D: Tipo 3A

⁸⁾ Sono perciò quattro le possibili combinazioni dei connettori sui cavi di connessione staccabili: tipo 1-tipo 2, tipo 2-tipo 2, tipo 1-tipo 3C, tipo 2-tipo 3C. Nel caso di veicoli dotati di connettore tipo 1, la ricarica ovviamente non potrà che avvenire in modalità monofase, anche se la stazione di ricarica fosse predisposta per quella trifase.

⁹⁾ Sono anche stati proposti cavi di connessione dotati di spina con adattatore intercambiabile, idonea sia alla presa tipo 2, sia a quella tipo 3C.



05

- 05 Ricarica in modo 3 semplificato dei veicoli leggeri
- 06 Ricarica dei veicoli dotati dei connettori sistema CHAdeMO e Tipo 1
- 07 Connettori fisso e mobile sistema CHAdeMO (JEVS G105)

Sistemi per la ricarica in corrente alternata dei veicoli leggeri (modo 3 semplificato senza PWM)

Un sistema comunemente utilizzato in Italia per la ricarica in bassa potenza dei veicoli leggeri (scooter e minivetture) è il modo 3 semplificato senza PWM¹⁰⁾, basato sulla spina tipo 3A. Si tratta di un connettore monofase 16 A/250 V dotato di tre poli e di un solo contatto pilota. Nei casi più diffusi, i veicoli che sono provvisti di spina 3A (vedi figura 04d) hanno il cavo di connessione fissato permanentemente a essi e raccolto in un apposito vano quando non è in uso. I veicoli forniti di questa spina possono essere ricaricati in ambito privato anche da una presa comune, tramite un semplice adattatore normalmente in dotazione al veicolo (modo di ricarica 1). Al contrario, i veicoli provvisti solo di spina comune (Schuko), per essere ricaricati da un punto di ricarica pubblico dotato di presa di tipo 3A, richiedono una modifica da far realizzare a un tecnico (vedi figura 05).

¹⁰⁾ Cioè senza la regolazione della potenza di ricarica tramite il segnale PWM, ma con le altre funzioni di sicurezza previste dal modo 3.

¹¹⁾ A questi si deve aggiungere la ricarica veloce in corrente alternata (43 kW), descritta in precedenza, che utilizza il connettore tipo 2.

Sistemi per la ricarica veloce in corrente continua dei veicoli (modo 4)

Mentre esiste un unico sistema per la ricarica in corrente alternata degli autoveicoli (sia pure basato su connettori diversi ma interoperabili), per ciò che riguarda la ricarica veloce o velocissima in corrente continua (modo 4), cioè quella che ricarica un veicolo in poche decine di minuti, per il mercato europeo i costruttori di automobili adottano due diversi sistemi di ricarica dotati di connettori specifici¹¹⁾:

- il CHAdeMO, l'unico attualmente in uso;
- il Combined Charging System, ancora in fase di sviluppo, basato sul connettore combo-2, idoneo sia alla ricarica in corrente alternata, sia alla ricarica in corrente continua.

In entrambi i casi, il cavo è fissato permanentemente alla stazione di ricarica.

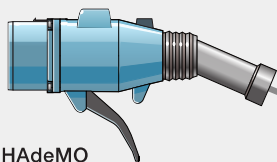
Sistema CHAdeMO (connettore JEVS G105) si tratta dell'unico sistema oggi in uso per la ricarica veloce in corrente continua, idoneo fino alla potenza di 62,5 kW. Il connettore è dotato di due contatti di potenza (600 V/200 A), di un contatto di messa a terra funzionale e di altri cinque contatti ausiliari. Dato che questo connettore è utilizzato solo per la ricarica in corrente continua, sui veicoli è presente anche un connettore di tipo 1, per garantire la possibilità di ricarica da una stazio-

Connettori veicolo
(entrambi presenti)

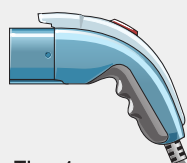


Tipo connettore	Tensione	Corrente max.	Potenza max.
CHAdeMO	500 Vc.c.	125 A	62,5 kW
Tipo 1	230 Vc.a.	32 A	7,4 kW

Stazione di ricarica in c.c.



CHAdeMO



Tipo 1

Ricarica in c.a.

06



07

ne in corrente alternata, o anche da una semplice presa domestica, secondo una delle modalità precedentemente illustrate (vedi figure 06 e 07).

Combined Charging System (connettore combo-2) si tratta del sistema presentato da otto grandi case automobilistiche e non ancora entrato in commercio. Il connettore combo-2 presente sul veicolo è in grado di accettare sia il corrispondente connettore mobile combo-2, sia il connettore mobile tipo 2 che permette la ricarica in corrente alternata. Il connettore combo-2 è, infatti, un'estensione del connettore tipo 2, ottenuta con l'aggiunta di due contatti di potenza dedicati alla ricarica ultraveloce in corrente continua (850 V/200 A)¹².

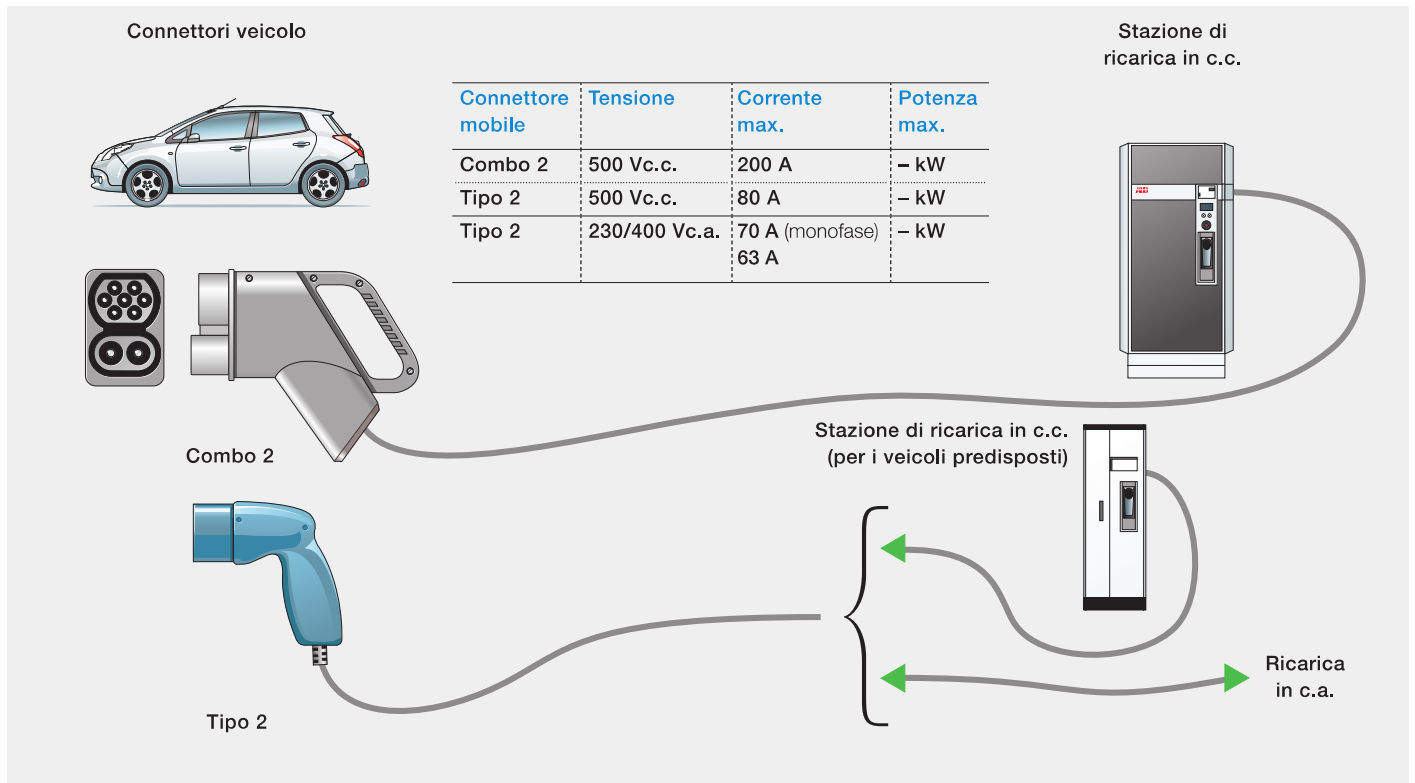
Si tratta, quindi, di un connettore "universale", idoneo sia per la ricarica in corrente alternata, sia per quella in continua, dalla modalità lenta fino a quella superveloce¹³ (vedi figura 08).

Le stazioni di ricarica veloci in corrente continua sono specifiche per uno di questi due sistemi e sono dotate del corrispondente connettore¹⁴. In ogni caso, bisogna sottolineare, tutti i veicoli sono compatibili con il sistema di ricarica in corrente alternata PWM descritto in precedenza. È quindi scongiurato il rischio di non poter ricaricare per mancanza di compatibilità. (vedi figura 09).

¹² Alcuni veicoli, inoltre, potranno accettare il connettore mobile tipo 2 anche nella configurazione in corrente continua ("DC over type 2").

¹³ Oltre oceano il Combined Charging System si basa su un analogo connettore combo-1 derivato dal connettore tipo 1. I due connettori combo-2 e combo-1 hanno un profilo simile per facilitare la produzione dei veicoli nelle due versioni per l'Europa e per l'America.

¹⁴ I connettori per la ricarica in corrente continua saranno definiti nella norma IEC 62196-3 in preparazione.



08



09

- 08 Ricarica dei veicoli dotati di connettore Combo 2
- 09 Connettore fisso e mobile Combo 2

La sicurezza della connessione

Le elevate correnti, le alte tensioni in gioco e la localizzazione all'aperto in area pubblica richiedono, per le connessioni destinate alla ricarica dei veicoli elettrici (modo 3 e 4), provvedimenti di sicurezza più severi di quelli adottati per le usuali prese e spine domestiche oppure industriali. I principali requisiti minimi di sicurezza, individuati dalle norme in vigore, si possono riepilogare come segue:

- le prese fisse e mobili, grazie alla verifica della chiusura di un circuito pilota di controllo, sono prive di tensione se il veicolo non è presente e correttamente collegato;
- le prese mobili, anche senza la spina inserita, sono protette con grado di protezione IPXXB (impenetrabilità al dito di prova);
- le prese e le spine accoppiate fra di loro, devono essere protette con grado di protezione

zione IPXXD (impenetrabilità al filo di prova);

- le prese fisse delle stazioni di ricarica, anche senza la spina inserita, devono essere protette con grado di protezione IPXXD;
- le prese e le spine mobili devono resistere allo schiacciamento da parte di un autoveicolo;
- le prese e le spine accoppiate per uso esterno, sono protette con grado di protezione IP44 contro gli spruzzi d'acqua in tutte le direzioni;
- in caso di ricarica in corrente continua il connettore mobile è interbloccato nel veicolo, per impedire l'estrazione quando la ricarica è in corso.

I precedenti requisiti garantiscono un elevato livello di sicurezza, anche per utilizzatori non addestrati che potrebbero compiere manovre non corrette durante l'operazione di ricarica.