

## **E Mobility e veicoli elettrici: normativa e stato dell'arte**

### **Di Cristina Timò**

Gli obiettivi della Commissione Europea per il 2020 relativi alla riduzione dei gas serra sembrano aver convinto l'industria dei veicoli a due, tre e quattro ruote dell'urgenza di un cambiamento strutturale. Tale cambiamento deve consentire la convivenza dei nuovi veicoli con sistemi di alimentazione diversificati, come *fuel cell*, idrogeno, o magari nuovi biocarburanti, con veicoli a batterie ricaricabili già in parte operativi.

#### Auto elettriche: generalità

Uno dei principali limiti legati allo sviluppo dell'auto elettrica è l'autonomia. L'auto ibrida - con motore endotermico assistito da un motore elettrico alimentato da una piccola batteria, che lavorano sinergicamente per mantenere sempre la massima efficienza totale - ha cominciato a diffondersi. Dal punto di vista ambientale ed energetico il vantaggio è innegabile: infatti, si può ottimizzare sempre di più il motore endotermico; ma se a questo si aggiunge un complemento di alimentazione elettrica, il miglioramento è ancora maggiore. Si stima che le ibride potrebbero superare il 15% del mercato già in questo decennio.

Attualmente si stanno progettando delle auto ibride con l'aggiunta di una piccola batteria capace di 30-50 km di autonomia. Con tale autonomia si coprirebbe, in funzionamento elettrico e a emissioni zero, una buona metà delle percorrenze giornaliere, mentre per i tragitti più lunghi subentrerebbe il funzionamento ibrido o semplicemente quello a combustione. Un'auto, dunque, senza limitazioni di autonomia, ma capace di funzionare senza emissioni quando e dove serve.

A questo si aggiungono i numerosi modelli a due ruote e 3 ruote già prodotti da molti anni nel nostro Paese. E' poco noto, infatti, che l'Italia, con i suoi 14.000 veicoli elettrici a quattro ruote e con 35.000 ciclomotori elettrici detiene con la Francia il primato al mondo in tema di veicoli a batteria.

Parlando poi di veicoli a 2 e 3 ruote (ciclomotori) per la mobilità soprattutto urbana, le previsioni di sviluppo sono ancor più favorevoli. Considerando, infatti, che il veicolo a 2 ruote di media cilindrata non è sostitutivo dell'auto ma specifico per spostamenti in ambito urbano, il passaggio da scooter normale a scooter elettrico su larga scala è ipotizzabile nell'arco di 5-10 anni.

#### Batteria

Le batterie al litio, che combinano una densità energetica cinque volte superiore di quella delle batterie tradizionali (consentendo così autonomie di 150-250 km) a una lunga durata di vita e anche alla possibilità di ricarica rapida, se le modalità di ricarica lo consentono, sono attualmente la tecnologia concreta più promettente per favorire tale diffusione. Per i volumi produttivi attuali, molto limitati, il costo di queste batterie è percentualmente alto, se confrontato con il costo totale del veicolo elettrico, ma la cifra può ridursi radicalmente con produzioni di massa. In alternativa alla ricarica rapida, è allo studio la possibilità di sostituzione (automatica) della batteria in apposite stazioni, in questo caso la batteria è "in affitto", ed il costo di acquisto del veicolo si abbatte radicalmente.

## Stazioni di ricarica

Il punto critico dei veicoli elettrici ricaricabili resta il rifornimento, ossia la ricarica elettrica della batteria, perché, anche se la rete elettrica è diffusa su tutto il territorio, la creazione di una infrastruttura di ricarica adeguata e capillare ad applicazioni di massa pone problemi ancora aperti.

Oltre a prevedere stazioni di ricarica presso le aree di parcheggio individuali, che presuppone, comunque, l'accessibilità di un connettore elettrico e un'adeguata regolamentazione tariffaria - in quanto questi consumi attualmente non rientrano nei normali usi domestici - una diffusione consistente di veicoli a batteria o *plug-in* (ricaricabile da rete) richiederà anche la creazione di una rete di rifornimento pubblica in parcheggi e aree pubbliche o condivise. Si potranno predisporre postazioni magari lungo i marciapiedi, attraverso un'azione concertata tra mondo dell'auto, distributori (*utilities*) elettrici e amministrazioni pubbliche.

La realizzazione della postazione di ricarica, sia essa in ambito domestico, pertinenza dell'abitazione (quale ad esempio un garage), spazio condominiale o spazio comune accessibile al pubblico, richiede prima di tutto una normativa aggiornata, e capacità dei progettisti degli impianti elettrici di alimentazione, nonché professionalità opportunamente acquisita con adeguata formazione da parte dell'installatore. E di fondamentale importanza risulta essere la "scatola" di controllo e gestione intelligente.

Infatti la rete di ricarica deve possedere altre caratteristiche, oltre a quella di essere in grado di ricaricare adeguatamente la batteria, deve consentire l'identificazione dell'utente e delle sue condizioni contrattuali per poter procedere alla fatturazione dei consumi, l'identificazione del veicolo e delle relative esigenze di allacciamento (monofase, trifase, taglia di potenza). Inoltre, in una prospettiva di gestione delle batterie dei veicoli come possibili sorgenti di accumulo distribuito utilizzabile dalle *utilities*, il flusso di energia dovrà essere bidirezionale, dovendo prevedere anche un flusso dal veicolo verso la rete secondo il modello che, a livello di normativa internazionale, viene denominato V2G, *vehicle to grid* (veicolo verso rete).

E' quindi necessario che le soluzioni tecniche adottate, sia *hardware* che *software*, siano praticabili, condivise e normalizzate, e devono riguardare tutto il sistema, ossia:

- la postazione di ricarica; la realizzazione impiantistica deve essere adatta al tipo di impianto, localizzazione, tipo di area, prevedendo soluzioni differenti sia che siano in ambito privato (garage privato), spazio comune condominiale o aree pubbliche;
- i connettori, con le relative prese di connessione, e cavi per l'allacciamento;
- la forma di comunicazione (conduttiva o *wireless*);
- il protocollo di comunicazione;
- il contenuto della comunicazione sia per gli aspetti contrattuali che per quelli tecnici.

Le Norme elaborate da organismi normatori riconosciuti a livello nazionale, europeo e internazionale sono l'unico strumento che consente ai costruttori dei veicoli, batterie, connettori, cavi e componenti necessari, di investire nella produzione su larga scala con la certezza che le soluzioni adottate sono state condivise da tutti gli attori coinvolti. A loro volta le società di distribuzione di energia elettrica (*utilities*) possono interagire adeguatamente tra di loro per prevedere una "copertura" adeguata di tutto il territorio interessato alla circolazione dei veicoli elettrici.

Oltre a questo livello di interfacciamento e di standardizzazione si aggiunge, poi, quello relativo al sistema infrastrutturale nel suo insieme. La maggioranza delle connotazioni proposte prevedono una rete di punti di ricarica connessi ad un *server* centrale, anche per poter erogare servizi aggiuntivi oltre alla ricarica in sé:

ad esempio, la rappresentazione dei punti di ricarica sul territorio e la possibilità di “prenotarli”, come per i sistemi di *car-sharing* e di *bike-sharing*.

Ogni punto di ricarica è in sostanza un nodo di una rete complessa della quale possono far parte entità anche diverse che cooperano tra loro. Un adeguato livello di standardizzazione permetterebbe di sviluppare un servizio di *roaming* simile a quello attuale della telefonia, che consenta a tutti gli utenti dei veicoli elettrici di accedere all'intero sistema, e consentirebbe, inoltre, alla “proprietà” dell'infrastruttura di acquistare le stazioni terminali da diversi costruttori, creando così un mercato aperto e competitivo. Si impone, quindi, una adeguata standardizzazione nel modo di comunicazione tra le singole stazioni e il *server*: *wireless*, o linee fisiche dedicate analogamente a quanto già utilizzato per i sistemi elettrici e elettromeccanici. Anche per questi aspetti il dialogo tra le *utilities* per giungere a soluzioni condivise è ancora in corso e, di nuovo, la normazione tecnica gioca un ruolo cruciale.

#### Modi di ricarica

I modi attualmente previsti per la ricarica dei veicoli elettrici sono quattro e sono distinti in funzione del tipo di presa, del regime elettrico (AC o CC), sulla bidirezionalità e della possibilità o meno di comunicare i parametri di ricarica sulla rete.

I quattro modi attualmente previsti per la ricarica dei veicoli elettrici sono:

Modo di ricarica 1 – presa di connessione non-dedicata: consente solo la ricarica lenta e la connessione del veicolo alla rete di alimentazione AC (corrente alternata) principale avviene utilizzando un sistema presa-spina normalizzato fino a 16 A, lato alimentazione mono-fase o trifase e conduttori di potenza e conduttori di terra di protezione. L'uso del Modo di ricarica 1 richiede un interruttore differenziale e un interruttore automatico di protezione dalle sovracorrenti sul lato alimentazione.

Modo di ricarica 2 – presa di connessione non-dedicata con dispositivo di protezione in-cable (integrato nel cavo): consente solo una ricarica lenta e la connessione del veicolo alla rete di alimentazione AC (corrente alternate) principale avviene utilizzando un sistema presa-spina normalizzato, monofase o trifase e conduttori di potenza e di terra di protezione. In aggiunta c'è una funzione pilota di controllo e comunicazione tra il veicolo elettrico e la spina ad esempio una scatola di controllo inserita nel cavo (in-cable control box).

Modo di ricarica 3 – presa dedicata: consente una ricarica lenta o rapida. La connessione del veicolo alla rete di alimentazione AC (principale) avviene con una presa (connettore) specifico; le funzioni di controllo, comunicazione e protezione sono permanentemente installate nell'infrastruttura.

Modo di ricarica 4 - Connessione dedicata in continua (DC): carica rapida (da 30 a 10 minuti). Connessione indiretta del veicolo alla rete di alimentazione AC principale utilizzando un caricatore da 43 kW o più. Le funzioni di controllo, comunicazione e protezione sono permanentemente installate nell'infrastruttura.

#### Connettori per la ricarica

Un'intensa attività è dedicata alla definizione delle norme di unificazione dei connettori per la ricarica. Attualmente a livello IEC sono stati approvati 3 tipi di connettori (Figure seguenti).

**Type 1:**

Proponente: Giappone  
 Portata: fino a 32A  
 Tensione: 110V - 230V (monofase)  
 Potenza: max. 7,2 kW  
 Grado IP: IPXXB  
 Stessa geometria per tutte le potenze

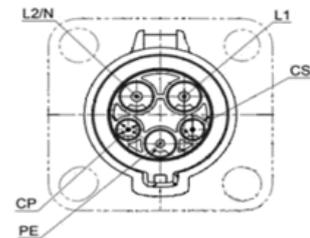
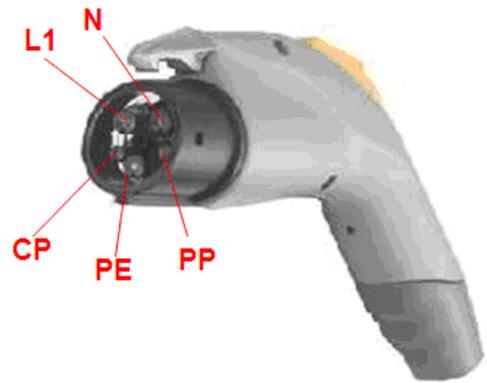
**IEC 62196-2**

Figura 1 – Connettore tipo 1 secondo IEC 62196-2 Ed.1.0 (Ottobre 2011).

**Type 2:**

Proponente: Germania  
 Portata: fino a 63A  
 Tensione: 110V - 500V (mono / poli - fase)  
 Potenza: max. 43 kW  
 Grado IP: IPXXB  
 Stessa geometria per tutte le potenze

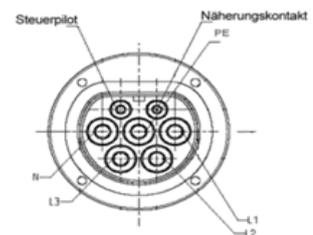
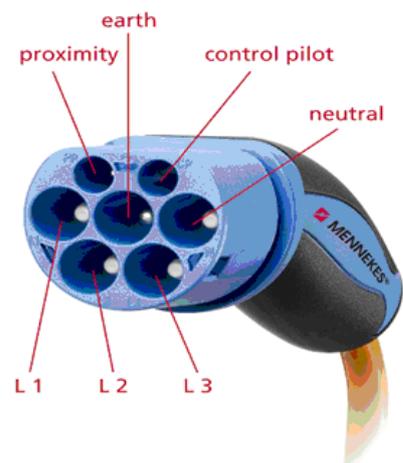
**IEC 62196-2**

Figura 2 – Connettore tipo 2 secondo. IEC 62196-2 Ed.1.0 (Ottobre 2011)

**Type 3:**

Proponente: Italia

Portata: fino a 32A/63A

Tensione: 110V - 500V (mono / poli-fase)

Potenza: max. 22 kW

Grado IP: IPXXD

Geometrie diverse a seconda della poten:

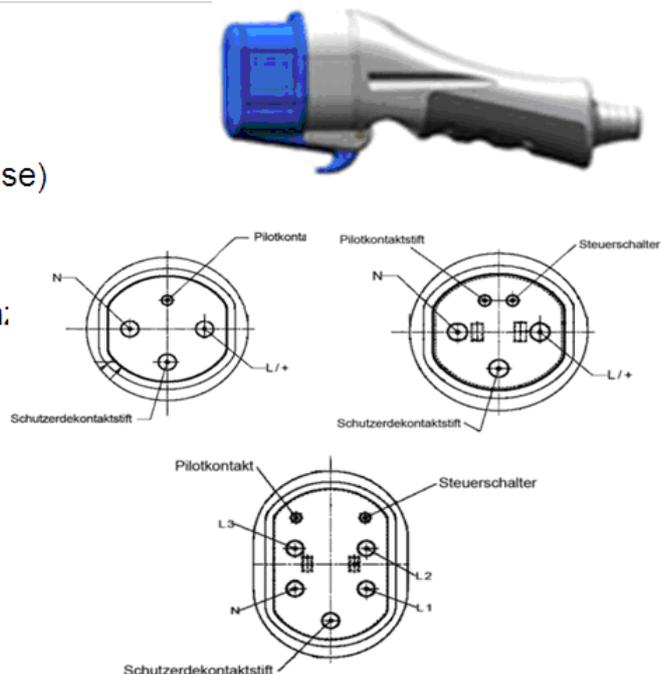
**IEC 62196-2**

Figura 3 – Connettore tipo 3 secondo IEC 62196-2 Ed.1.0 (Ottobre 2011).

**Stato dell'arte della normativa tecnica**

Il Comitato Tecnico CEI che si occupa del veicolo elettrico è il CT 312 “Componenti e sistemi elettrici ed elettronici per veicoli elettrici e/o ibridi per la trazione elettrica stradale” che ha come scopo la normazione di:

- Motori ad alimentazione elettrica per trazione elettrica stradale a 2, 3 e 4 ruote
- Dispositivi elettrici di avviamento, commutazione, regolazione, controllo di tali tipi di motori
- Elettronica applicata ai suddetti dispositivi e alla trazione elettrica stradale in genere
- Accumulatori speciali

Obiettivo del Comitato è inoltre quello di affrontare in maniera strutturata la tematica relativa al veicolo elettrico, costituendo l'interfaccia nazionale per l'analoga attività avviata a livello CENELEC ed IEC, su specifica richiesta della Commissione Europea (Mandato M/468 su ricarica dei veicoli elettrici stradali e Roadmap sull'elettrificazione dei veicoli).

L'attività ha portato alla pubblicazione a livello nazionale della Norma sperimentale CEI 312-1 “Prescrizioni per stazioni di ricarica per veicoli elettrici stradali” del maggio 2010. Allo stato attuale, tuttavia, le norme tecniche di riferimento, nazionali ed internazionali, sono in fase di modifica e di completamento.

Data la trasversalità delle tematiche trattate, sono stati creati una serie di collegamenti con altri CT CEI. Anche i Comitati Tecnici coinvolti a livello IEC e CENELEC sono molteplici e nella Tab. 1 sono indicati assieme alle tematiche normative oggi delineate come segue:

- in uno scenario di medio-lungo termine, le batterie maggiormente utilizzate apparterranno alla filiera litio/ioni, con connotazioni differenti in termini di energia o di potenza a seconda della tipologia di veicolo (a batteria o *plug-in*). Probabilmente anche gli ibridi non ricaricabili, che oggi usano le nichel/idruri, ricorreranno gradualmente a questa stessa filiera. La normativa tecnica (IEC

TC 21) deve, quindi, proseguire nella definizione delle prescrizioni tecniche riguardanti lo sviluppo, la sicurezza e la caratterizzazione di queste batterie;

- per quanto riguarda la ricarica, la tecnica “conduttiva” appare più promettente e preferibile per semplicità e costo rispetto a quella “induttiva”. Nell’ambito di questo tipo di ricarica le due tematiche dibattute a livello normativo riguardano la definizione del protocollo di comunicazione tra auto e stazione di ricarica, per riconoscere l’utente e per scambiare i dati di tariffazione (TC 69), e la standardizzazione dei connettori (SC 23H);
- per le modalità di “ricarica lenta” e “ricarica rapida”, relative rispettivamente alla ricarica effettuata a bassa potenza di notte, e alla ricarica a potenza più elevata (10-40 kW) durante le soste dell’auto in parcheggi o in apposite stazioni attrezzate, i componenti (rispettivamente i cavi e i connettori) sono ben diversi e una classificazione ben delineata e condivisa tra le parti coinvolte deve essere oggetto di normazione. In tutti i casi, il caricabatteria fa parte del veicolo. Per la ricarica rapida sono in corso anche sperimentazioni a potenza molto elevata (100 kW e oltre), effettuate in corrente continua direttamente ai morsetti della batteria del veicolo. In questo caso è la stessa stazione di ricarica di terra a gestire la regolazione della ricarica in relazione a quanto richiesto dal veicolo. Di nuovo, la standardizzazione riguarda la comunicazione e la connessione tra infrastruttura e veicolo;
- la standardizzazione della comunicazione V2G, *vehicle to grid*, è oggi affrontata prevalentemente in ambito ISO (TC 22/SC3 JWG V2G) e è attesa una forte sinergia con più Comitati Tecnici dell’IEC per poter integrare questa modalità di travaso di energia all’interno dell’architettura *smart grid*.

Dominio applicativo	Norma o serie di norme	Comitato Tecnico
Collegamento veicolo – stazione di ricarica	Serie CEI EN 61851 “Carica conduttiva dei veicoli elettrici”	TC 69
Impianto elettrico di allacciamento al distributore	CEI 64-8 che si basa sulla serie IEC 60364 “Low-voltage electrical installations”	TC 64
Componenti vari aggiuntivi alla stazione di ricarica	Varie norme tra cui CEI EN 61008 e CEI EN 61009-1 “Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari”	SC 23E
Connettore per la ricarica	Serie CEI EN 62196 “Spine, prese fisse, connettori mobili e fissi per veicoli”	SC 23H
Batterie al litio	Serie CEI EN 61982 “Batterie per la propulsione di veicoli elettrici”	TC 21
Comunicazione V2G	In questo ambito è attesa una sinergia tra TC 57, TC 69 dell’IEC e ISO TC 22/SC3 JWG V2G	ISO-IEC

Tabella 1 – Sintesi attività normativa