



ANGELO BONFANTI (BONANG)

E MOBILITY: VEICOLI ELETTRICI E STAZIONI DI CARICA

30 July 2014

L'argomento **veicoli elettrici (VE)** diventa sempre più attuale per diversi motivi riconducibili alla **emergenza ambientale**, tenuto conto che il settore dei trasporti in Italia è responsabile di circa 1/3 delle emissioni di gas serra e che in Italia la domanda di mobilità sia per passeggeri che per le merci è in crescita continua. C'è inoltre il cronico problema di soddisfare i nostri **bisogni energetici**, che nei prossimi anni continueranno a dipendere fortemente dalle importazioni con severi risvolti economici e di sicurezza di approvvigionamento. Inoltre anche nel settore trasporti risulta basilare il concetto che il mezzo più efficace per perseguire gli obiettivi di sostenibilità ambientale in un'ottica di contenimento dei costi è l'**efficienza energetica**, consentita dalle continue innovazioni tecnologiche e dal virtuoso utilizzo delle risorse disponibili da parte di tutta la collettività.

A nessuno sfugge inoltre la *policy* di molte città volta alla riduzione dello inquinamento cittadino con crescenti limitazioni e divieti del traffico vs. motori endotermici. Personalmente porrei inoltre l'accento sulla eccezionale possibilità di sfruttamento concessa dall'integrazione tra la **produzione di energia elettrica generata da fonti rinnovabili** (es. tettoie fotovoltaiche) e **l'alimentazione delle stazioni di ricarica** che sicuramente crescerà ancora d'importanza allorché (a breve) verrà normato lo **storage**.

a) Tecnica del veicolo elettrico

Il veicolo elettrico può essere suddiviso in due macro categorie:

- **Autovetture elettriche** che funzionano solo ad elettricità tramite una presa a spina (PEV/BEV/ZEV) con totale assenza di rumore, grande facilità di guida e con carica batteria installato a bordo vettura.
- **Autovetture ibride (PHEV)** che si distinguono in "PHEV serie" o EREV: il motore a combustibile funziona solo come carica batterie oppure in "PHEV parallelo" o Ibridi plug-in: sono in grado di funzionare tramite elettricità con ricarica sia con presa a spina che dal moto-generatore azionato dal motore endotermico oppure tramite combustibile (es. gasolio) dallo stesso motore principale. Entrambi i motori infatti possono azionare direttamente le ruote secondo modalità predisposte dal guidatore.

Alcuni produttori hanno a tal proposito optato recentemente per una tecnologia elettrica con EREV (*range extender* es. BMW I3, Chevrolet Volt).

Gli elementi tecnici che differenziano maggiormente i veicoli elettrici da quelli tradizionali sono l'**autonomia** ed i lunghi tempi di ricarica delle batterie (alcune ore per una ricarica completa). Si può però procedere al così detto "biberonaggio" per cui in ½ h o 1 h è possibile reintegrare una frazione non marginale dell'autonomia (tipico esempio di tempo di sosta per acquisti ad un ipermercato dotato di sistemi di ricarica).

Basilare per lo sviluppo del veicolo elettrico è l'evoluzione dei sistemi di accumulo (batterie) per i quali si sta ricercando un compromesso tra energia e potenza specifica, costo e riciclabilità. Le prestazioni più promettenti in futuro prossimo sono dovute alla **tecnologia delle batterie**: nichel-idruri metallici (NiMH: usati per gli ibridi), di litio-ioni (usati per elettriche) e sodio-cloruro di nichel prodotti su scala pilota in Europa sotto la denominazione di Zebra (dall'acronimo inglese *zero emission battery research activities*, è un tipo di batteria costituito da celle funzionanti a caldo, racchiuse in un contenitore termico; deve essere dotato di un sistema a microprocessore, il quale ne gestisce il corretto funzionamento. Ha una densità di energia molto elevata).

Secondo uno scenario conservativo le vendite cumulate attese nel mondo nel quinquennio 2011-2015 è pari a 1,8 Mio di macchine elettriche di cui più della metà sarà venduta in Europa ed i maggiori *players* saranno Nissan e Renault. In Italia nel 2013 però sono state vendute in totale meno di 1500 autovetture elettriche (valore molto inferiore all'ipotizzato). Nel 2020 si prevede che ogni 20 autovetture totali vendute, una autovettura sarà di tipo elettrico (5%). Attualmente il confronto tra i costi annui (imp. bollo+RC auto+manutenzione+carburante) tra auto elettrica e benzina vede un rapporto a vantaggio del VE di circa 3:1 a fronte però di un costo iniziale di acquisto maggiore (+50-100%), causato soprattutto dall'attuale costo delle batterie (300-600 €/kWh). In proposito segnalo che qualche costruttore offre, con prezzo scorporato da quello di acquisto dell'autovettura, il noleggio e la garanzia sulle batterie.

b) Infrastrutture (sistemi di ricarica CEI EN 61851)

Le stazioni di ricarica si possono classificare in base alla potenza di ricarica in differenti macro categorie:

- a) Velocità di ricarica lenta < 3,7 kW monofase c.a. 10-16 A 230 V ricarica completa 8 h
- b) Vel. semiveloce 3,7-22 kW c.a. mono 10-16 A 230 V o trifase 16-32 A 400 V ric. comp. 1-8 h

c) Vel. rapida 22-43 kW c.a. trifase 22-43 kW o in c.c. ricarica completa da 30' a 60'

d) Vel. ultrarapida > 43 kW in c.c. ricarica completa sino a 30'

Statisticamente (75%) la percorrenza media giornaliera in Europa di molte utilitarie è inferiore a 50 Km mentre l'autonomia di percorrenza per le autovetture elettriche è di 100-150 Km (utilitarie) e di 150-200Km (medie). Si rammenta inoltre che le percorrenze medie corrispondenti a 10' di ricarica corrispondono per i vari tipi a:

a) < 2 Km

b) fino a 15 Km

c) fino a 30 Km

d) > 30 Km

I connettori sono normalizzati dalla Norma CEI IEC 62196-1 che ne determina anche i requisiti minimi e si distinguono:

- Tipo 1 - monofase 32 A 250 V c.a. 5 poli con n. 2 contatti pilota
- Tipo 2 - mono/trifase 63 A 500 V c.a. 7 poli con n. 2 contatti pilota
- Tipo 3A - monofase 16 A 250 V c.a. 4 poli con n. 1 contatto pilota
- Tipo 3C - mono/trifase 63 A 500 V c.a. 7 poli con n. 2 contatti pilota

mentre la IEC 62196-1 e 2 determina le caratteristiche geometriche e dimensionali per garantirne l'intercambiabilità [ad es. il tipo 3A è adottato in Italia (CEI 69-6) mentre il tipo 3C è il tipo realizzato dal consorzio europeo EV Plug Alliance]. Nel Gennaio 2013 L'EVPA ha consigliato al Parlamento ed al Consiglio Europeo (proposta di direttiva) di adottare il connettore tipo 2 con *shutter* (otturatore) per la ricarica lenta e veloce in c.a. ed il Combo 2 per la **ricarica rapida in c.c.** e contemporaneamente la ricarica in c.a.

Sono ammessi dalla norma IEC 61851 n. 4 modalità per la ricarica:

- Modo 1 - ricarica lenta (6-8 h) solo in ambiente domestico con $I_{max} = 16A$
- Modo 2 - ricarica lenta (6-8 h) in ambiente domestico con cavo di alimentazione dotato di *Control Box* (sistema di sicurezza PWM)

- Modo 3 (1) - ricarica lenta (6-8 h) o relativamente veloce (30-60') per ambienti domestici (modo 3 semplificato con spina 3A conforme a CEI 69-6) e pubblici - (è obbligatorio utilizzare il modo 3 full).

- Modo 4 (2) - ricarica rapida in luoghi pubblici (5-10') con alimentazione **in c.c.** ($I_{max} = 200 \text{ A } 400 \text{ V}$).

(1) Il modo 3 prevede alcune funzioni di controllo e di comunicazione PWM tra il VE ed una stazione di ricarica dedicata. Per la ricarica in modo 3 è obbligatorio almeno n. 1 conduttore supplementare (pilota) per cui necessitano prese a spina dotate di contatti supplementari (IEC 62196).

(2) Il modo 4 prevede che il circuito carica batteria sia posto a terra nella stazione di ricarica per cui la vettura è **caricata in c.c.** alla effettiva tensione di ricarica degli accumulatori. La tensione è regolata dal sistema di controllo della ricarica posto sulla VE che tramite un apposito protocollo comanda in remoto il carica batterie. Attualmente il sistema utilizzato è il CHAdeMO, idoneo a ricariche sino a 62,5 kW (500 V- 125A) ed il CCS tipo 2 (Combo 2).

Sono previste n. 3 casistiche di connessione:

- Caso A - connessione del VE alla rete di alimentazione con cavo+spina mobile permanentemente fissati al VE

- Caso B - connessione del VE alla rete di alimentazione con cavo staccabile dotato di spina e presa mobile

- Caso C - connessione del VE alla rete di alimentazione con cavo e presa mobile fissati alla stazione.

I sistemi di ricarica in c.a. sono costruttivamente di due tipi : da parete (con o senza cavo da utilizzare soprattutto in ambienti residenziali) oppure colonnine di ricarica sia mono che bifacciali muniti di differenziali da 30 mA di tipo A (monofasi) oppure di tipo B (trifasi) con prese/spina a bordo di tipo 1- 2-3A/3C (con o senza blocco) per parcheggi privati, commerciali o pubblici.

Le stazioni di ricarica in c.c. (ad es. tipo Terra ABB) per la ricarica veloce (modo 4) sono attualmente dotati di prese tipo CHAdeMO per la c.c. (con cavo+presa mobile fissato alla stazione) + n. 1 connettore di tipo 1 per garantire la possibilità di ricarica in c.a.

Necessita prevedere delle Infrastrutture per la ricarica delle vetture elettriche diversificate per: l'utenza privata (es. residenziale garage di casa), semi-pubblica

(es. aree condominiali, parcheggi aziendali) o pubblica (aree di servizio, ipermercati, aeroporti, stazioni ecc) curando particolarmente la sicurezza della connessione essendo nello specifico in presenza di utilizzatori non addestrati e di applicazione severa dei dispositivi elettrici sia per l'ubicazione (es. all'esterno) sia per la tipologia (ampia massa rappresentata dalla vettura).

Sono prevedibili n. 4 architetture del sistema di ricarica, comprendenti anche: idonee protezioni antivandalo, blocchi, card di identificazione dell'Utente, card reader di riconoscimento, sistema di supervisione, personalizzazioni ecc:

- Arch.1 - alim. singola unità accesso libero degli utenti gestione stand alone uso: residenziale
- Arch.2 - alim. singola unità autorizzazione RFID gestione centralizzata uso: condominio/centri commerciali
- Arch.3 - alim. di gruppo autorizzazione RFID gestione stand alone uso: simile al precedente ma che permettano l'identificazione utente
- Arch.4 - alim. di gruppo autorizzazione RFID gestione centralizzata uso: utilizzo selettivo e personalizzato tramite software di controllo.

Ad oggi ci sono circa 60.000 colonnine installate nel mondo; nel 2020 se ne prevedono 10 milioni.

In Italia secondo Smart Grid Report di Energy & Strategy Group 2013 esistono circa 500 punti di ricarica di cui circa la metà sono collocati tra Firenze, Roma e Milano.

c) Normativa di riferimento

Per gli **impianti** necessita prioritariamente riferirsi alla **Norma CEI 64-8** (7^a edizione) con particolare riferimento alla nuova sezione 722 (CEI 64-8 V1 2013-07) -Alimentazione dei veicoli elettrici - (ricarica conduttiva) in corrente alternata o in corrente continua sia quando vengono utilizzate prese di energia comuni (modi di ricarica 1-2) sia tramite stazioni di ricarica (modi di ricarica 3 o 4). Detta sezione deve essere utilizzata congiuntamente alle **norme di prodotto** armonizzate e precisamente CEI EN 61851 per i sistemi di ricarica e CEI EN 62196 per i connettori per la ricarica. Per **stazioni di ricarica** si intende l'insieme di tutte le apparecchiature per l'erogazione di corrente in c.a. all'EV, installate in uno o più involucri e dotate di funzioni di controllo particolari. Per **punto di connessione** si intende il punto in cui un veicolo elettrico (VE) viene collegato all'impianto fisso e può essere una presa fissa oppure il connettore mobile in cui il cavo flessibile costituisce una parte fissa dell'equipaggiamento di alimentazione del veicolo elettrico.

Per i cavi destinati alla ricarica in mancanza della norma armonizzata europea si utilizza la norma nazionale CEI 20-106.

Per la connessione dei VE deve essere previsto un **circuito dedicato** a tale utilizzo mentre il **fattore di utilizzazione e di contemporaneità** deve essere posto pari ad 1 per il corretto dimensionamento delle linee.

Per i circuiti di distribuzione finali si possono utilizzare i vari sistemi codificati con esclusione del tipo TN-C.

Per le misure di protezione è ammessa la protezione tramite separazione elettrica che deve essere limitata all'alimentazione di un solo veicolo elettrico con utilizzo di trasformatore di isolamento fisso conforme a Norme CEI EN 61558-2-4.

Si consiglia la protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o di manovra del circuito di alimentazione del punto di connessione tramite un **dispositivo SPD**.

Tutti i punti di connessione devono essere **singolarmente** protetti con un **dispositivo differenziale** con $I_d < 30$ mA di tipo A (utenze monofasi) o di tipo B (utenze trifasi) con possibile uso di riarmo automatico. Detti punti devono **singolarmente essere protetti anche con un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti**.

Tutti i punti di connessione devono essere dotati di almeno n. 1 presa fissa o connettore mobile conformi alla relativa norma (es. CEI EN 60309-1 e/o CEI EN 62196-1) o in alternativa [EN 60309-2 o la Norma CEI 62196-2 e IEC 62196-3 (allo studio) rese obbligatorie in Italia dalla CEI EN 61851-1].E' possibile utilizzare anche prese a spina con corrente nominale < 16 A conformi alla Norma CEI 23-50.

Nel modo di ricarica 3-4 deve essere previsto un sistema elettrico o meccanico per impedire l'inserimento/disinserimento delle spine senza potere di interruzione/chiusura sotto carico.

Si raccomanda di installare le prese ad un'altezza compresa da 0,5 a 1,5 m da terra (parte inferiore prese).

Se il punto di connessione è installato all'aperto, l'apparecchiatura di ricarica deve avere minimo un grado di protezione IP44 e nelle aree pubbliche e/o parcheggi devono essere protette contro i danni meccanici (ad es. installazione con grado di protezione minimo contro gli urti di IK07).

Inoltre la norma **CEI 0-21** 2^a Ediz. (con V1 e V2) - regola tecnica di connessione utenti in bt - in cui è detto (art. 7.4.14) che gli impianti di ricarica possono essere connessi alla rete del distributore con più punti di connessione ed in tal caso si

prevede che a ciascun punto di connessione corrisponda una fornitura separata con proprio contatore per cui l'Utente dovrà provvedere a predisporre il collegamento dell'impianto al punto di connessione prevedendo l'installazione di un opportuno DG subito a valle del p.d.c. Sono inoltre allo studio prescrizioni particolari tenendo in considerazione la possibilità di stazioni di carica bidirezionali, configurabili come utenti attivi (es. sistema V2G in ambito delle future *smart grid*).

d) Legislazione

La **Del. AEEGSI ARG/elt56/10 del 19/4/2010** (modificando TIT e TIC) ha rimosso alcuni vincoli normativi che ostacolavano la predisposizione di eventuali punti di ricarica in ambienti privati. L'unicità richiesta del POD (punto di prelievo), ha ora come eccezione i casi multipli di prelievo dedicati ad alimentare pompe di calore e carica dei veicoli elettrici. E' possibile avere dei punti di prelievo addizionali con contatore dedicato per: famiglie, condomini, parcheggi aziendali utilizzando la tariffa di trasporto BT "Usi diversi" e pagando il prezzo di mercato dell'energia.

La **legge 7/8/2012, n.134 (c.d. Legge Sviluppo)** dedica il capo IV-bis "Disposizioni per favorire lo sviluppo della mobilità mediante veicoli a basse emissioni complessive". Ha come finalità lo sviluppo della mobilità sostenibile, attraverso misure volte a favorire la realizzazione di reti infrastrutturali per la ricarica dei veicoli alimentati ad e.e nonché l'acquisto di VE (anche ibrido).

I soggetti attuatori sono: Stato, Regioni ed Enti locali tramite adozione di un Piano nazionale infrastrutturale per la ricarica dei VE. E' richiesto l'intervento dell'AEEGSI per determinare le tariffe per il consumo e.e. di ricarica con segnalata l'opportunità di differenziare il regime tariffario del servizio domestico o privato da quello del servizio pubblico o collettivo nonché di contabilizzare separatamente i consumi elettrici per la ricarica. E' previsto un fondo per l'erogazione degli incentivi.

Entro il 1/6/2014 i Comuni devono adeguare il loro regolamento e per gli edifici di nuova costruzione e/o ristrutturazione ad uso diverso da quello residenziale con superficie utile > 500 mq è fatto obbligo prevedere una ricarica per ciascun posto auto/box.

Nei condomini le opere edilizie per l'installazione delle infrastrutture di ricarica sono approvate dall'assemblea con un quorum deliberativo della maggioranza degli intervenuti in assemblea e che rappresentino almeno una quota di proprietà di 500 millesimi .

Sono previsti incentivi per l'acquisto dei veicoli nuovi a bassa emissione di CO2 per gli anni 2013-2014-2015 con lo stanziamento totale di 120 milioni di euro.

Chi fosse interessato ad approfondire la legge può consultare il sito www.bec.mise.gov.it mentre per una ricerca su i VE si consiglia un link alla pagina CEI-CIVES (<http://www.ceiweb.it/>).

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Bonang:n-a-4>"