



Marco Dal Prà (m_dalpra)

L'IMPATTO DELLE AUTO ELETTRICHE SULLA RETE DI BASSA TENSIONE

25 April 2021

Questo articolo è l'ultimo di una serie di 7 articoli che ho scritto per capire se l'adozione su larga scala dei veicoli elettrici possa costituire un problema per la rete elettrica. Nei primi due articoli ho affrontato il problema a livello nazionale, concludendo che, a grandi linee, già oggi la rete nazionale può sostenere la ricarica notturna di oltre 2 Milioni di auto elettriche. Ma che succede se dal livello "macro" scendiamo nel livello "micro" ? Cosa accade cioè sulla rete urbana di distribuzione di Bassa Tensione? Rispondere non è facile perché le informazioni in proposito scarseggiano, ma scavando in rete sono riuscito a trovare qualche dato che mi ha permesso di arrivare ad un risultato a dir poco sorprendente che smentisce i tanti pessimisti. Vediamo con questo ultimo articolo fino dove sono riuscito ad arrivare e soprattutto quali sono i "numeri" che ho trovato.



EV-Electric-Vehicle-Wall-Charger.jpg

Prima di iniziare

Come ho accennato nel primo articolo, non vendo veicoli elettrici e tanto meno ne possiedo, quindi mi ritengo al di fuori della disputa "auto elettriche-auto tradizionali". Personalmente ho fatto una bellissima esperienza con una Multipla a metano (che ho dovuto concludere, dato che aveva superato i 380.000 km), esperienza che se potessi ricomincerei volentieri da zero.

In ogni caso questi articoli non hanno come oggetto i veicoli a batteria "BEV" (auto, camion, muletti, ecc...) o ibridi, ma il loro scopo **è di analizzare l'impatto che avrebbe sulla rete la ricarica di veicoli elettrici su larga scala.**

Ho sentito molte opinioni riguardanti questa eventuale trasformazione dei mezzi di trasporto, ma non sono riuscito a trovare numeri sul loro impatto sulla rete, quindi ho deciso di affrontare il problema per conto mio, facendo delle ipotesi di lavoro, talvolta dettate dal buon senso e in altri casi raccogliendo quello che sono riuscito a trovare in rete.

Naturalmente non ho risposte per tutte le domande, tanto meno ho la possibilità di affrontare l'argomento con il rigore che necessiterebbe, ma ho cercato per quanto possibile di arrivare a delle conclusioni plausibili, anche se talvolta ho dovuto fare delle approssimazioni come si fa con la [Stima di Fermi](#).

Ma ora partiamo.

Fondamenti del Problema

La ricarica di veicoli elettrici su larga scala pone essenzialmente tre tipi problemi:

1. Energia - Ci devono essere fonti di energia a sufficienza per caricare auto elettriche
2. Potenza - Ci devono essere "Centrali" sufficienti a produrre in tempo reale la potenza richiesta dal parco macchine in fase di ricarica
3. Distribuzione - La rete deve essere dimensionata a sufficienza per trasportare l'energia prodotta fino alle prese

Relativamente ai punti 1 & 2, abbiamo visto in due articoli precedenti che il Sistema Elettrico Nazionale ha impianti di generazione a sufficienza per produrre l'energia elettrica necessaria a caricare circa 2,5 Milioni di veicoli per notte, un numero che verosimilmente equivale a oltre a 10 Milioni di veicoli elettrici immatricolati.

Per chi voglia vedere come sono arrivato a questi numeri, lascio qui sotto i link ai due articoli:

1. [Quante auto elettriche può caricare la rete nazionale ?](#)
2. [L'impatto delle auto elettriche sulla rete nazionale/2](#)



Punto di Ricarica Domestico

Tra l'altro, dopo aver scritto i due articoli sull'impatto dei veicoli elettrici sul Sistema Elettrico Nazionale (SEN), avevo iniziato a scrivere questo articolo, ma ho dovuto fermarmi perché mi mancavano gli elementi per fare delle simulazioni o delle ipotesi plausibili sulla rete di Bassa Tensione. Ho dovuto quindi fare una ricerca per analizzare quale sia il margine di sfruttamento delle attuali reti di distribuzione urbane.

Questa ricerca si è tramutata in 4 articoli (speravo di cavarmela con poco, invece...), dai quali è emerso che oggi la rete BT ha mediamente margine per aggiungere, **in orario 00-17**, un carico "continuativo" presso tutti gli utenti pari a circa 250W ciascuno.

Questo numero può sembrare piccolo, ma significa che in una linea BT con 100 utenti allacciati, è possibile aggiungere ulteriori 24kW senza pregiudicare il funzionamento della stessa.

Visto in termini **che più ci possono interessare**, significa che la rete BT dalla mezzanotte fino alle cinque del pomeriggio può accettare che **il 6% degli utenti, oltre all'attuale consumo, aggiunga un carico continuativo di 4kW.**

Ricarica & Comportamenti

Poniamoci ora la seguente domanda: come si comporteranno gli automobilisti per caricare l'auto? Prevedere il futuro non è una semplice arte, comunque provo a fare alcune ipotesi "di lavoro" con le quali iniziare a ragionare:

- 20% utilizza stazioni di rifornimento stradali "rapide" (e quindi alimentate in Media Tensione)

- 10% utilizza prese di ricarica su grandi strutture (stazioni, aeroporti, ecc. alimentate in MT)
- 10% utilizza prese di ricarica aziendali alimentate in BT (di notte o di giorno)
- 10% utilizza colonnine di ricarica in parcheggi pubblici, alimentate in BT
- Il restante 50% utilizza prese di ricarica domestiche durante la notte

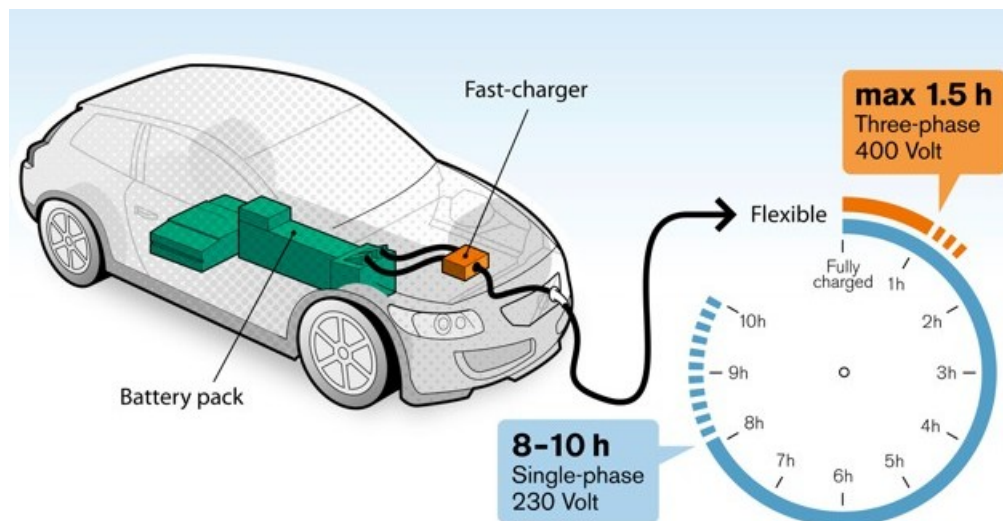
Questo elenco è interessante ma è molto approssimativo perché non tiene conto di quale sia la potenza assorbita e della velocità del ciclo di ricarica; ad esempio **con una presa domestica 230V da 4kW** si riesce a caricare un veicolo elettrico "medio" **in circa 8 ore**, mentre una presa trifase 400V da 22kW che si può trovare nel parcheggio di un centro commerciale, potrebbe caricare la stessa batteria in 90 minuti!

Per contro, data la percorrenza media degli automobilisti, la presa di ricarica presso la propria abitazione **verrebbe usata solo 1 o 2 volte la settimana** e quasi sempre di notte, mentre la presa del supermercato potrebbe funzionare continuamente per 7 giorni su 7 erogando dalle 8 fino alle 20.

Naturalmente più utenti utilizzano colonnine di ricarica "veloci" (che generalmente sono alimentate dalla rete in Media Tensione), meno utenti utilizzano le prese domestiche che sono alimentate dalla rete di Bassa Tensione.

Nei capitoli seguenti comunque, tenendo **un approccio cautelativo**, prenderò in esame l'ipotesi che:

- la maggioranza delle auto o dei mezzi elettrici siano caricati da prese alimentate dalla rete BT, e
- che eseguano la carica lenta durante la notte per evitare di aumentare la potenza contrattuale.



Electric Car Charger

Problema Condizionamento

I maggiori limiti della rete di distribuzione BT riguardano prevalentemente la stagione estiva quando ai consumi "ordinari" si aggiunge la potenza degli impianti di condizionamento.

Questo problema **non è uniforme su tutto il territorio nazionale** e dipende da moltissimi fattori quali le zone turistiche, l'assenza di inquilini perché in villeggiatura e naturalmente la temperatura del giorno. E' quindi impossibile generalizzare il problema, anche perché a quanto elencato si aggiungono limiti che **dipendono dalle scelte impiantistiche dei distributori locali**.

In ogni caso, sarà l'utente a dover verificare se il condizionatore e la ricarica dell'auto elettrica **sono compatibili con la propria potenza contrattuale**.

Potrebbe anche accadere che buona parte degli utenti, piuttosto che aumentare la potenza contrattuale della fornitura elettrica, durante la stagione estiva rinuncino alla presa di ricarica domestica e preferiscano utilizzare le stazioni di rifornimento stradali "veloci".

Le soluzioni al problema sono quindi molteplici e potrebbero essere proprio gli utenti a trovarne di diverse che non impattano sulla rete di distribuzione.

Automobili in Italia

Navigando qua e là in rete sono riuscito a trovare che **in Italia circolano circa 40 milioni di automobili**, delle quali circa 3,5 milioni sono auto aziendali.

Facciamo ora l'ipotesi che ci sia una "corsa" di utenti entusiasti dall'auto elettrica tanto che in breve il 25% del parco autoveicoli venga sostituito con auto "Full Electric" o ibride "plug-in"; significherebbe che da qui a 5/10 anni **ci troveremmo con circa 10 milioni di auto elettriche immatricolate**.

E' un numero a "enorme" che gli attuali ritmi di vendita di tali autoveicoli non potrebbe raggiungere prima di 25 anni, ma anche se fosse, la rete nazionale può sostenere una simile adozione su larga scala di veicoli elettrici ?

Nei precedenti articoli abbiamo visto che il Sistema Elettrico Nazionale può sostenere questo impatto, soprattutto se la parte del leone viene lasciata nel periodo notturno.

Diversa è la situazione relativa alla **rete di distribuzione in Bassa Tensione**, che porta l'energia elettrica nelle nostre case, nei negozi, e nelle piccole aziende, che può costituire un collo di bottiglia.



EV_Charging_Plug

Percorrenza e Ricarica

In Italia l'automobilista medio percorre circa 35km al giorno.

Come abbiamo visto nei precedenti articoli, data l'efficienza energetica delle auto elettriche (circa 150Wh per fare 1km), significa che ogni 5/6 giorni si dovranno immettere nella batteria circa 30 kWh. Questo valore, tra l'altro, è proprio la "taglia" media delle batterie delle auto elettriche.

Detto questo, facciamo finta per ora che non esistano le stazioni di ricarica stradali e per ora ipotizziamo che la stragrande maggioranza degli automobilisti "green" sia intenzionata a caricare la propria auto in casa.

Questi utenti, prima di farsi installare la presa, dovranno verificare la potenza disponibile nel proprio contatore e fare due ragionamenti sulle abitudini d'uso degli elettrodomestici; la sovrapposizione auto+elettrodomestici infatti potrebbe causare il distacco per superamento di potenza **e rendere l'operazione di ricarica impossibile.**

Questo problema si può risolvere in vari modi, ad esempio:

- richiedendo (e pagando) un aumento della potenza contrattuale,
- diminuendo la potenza assorbita dal sistema di ricarica, ma aumentando il tempo
- spostando l'uso degli elettrodomestici in altri orari
- eseguendo una ricarica lenta durante la notte (3,7kW).

Quest'ultima opzione è la più probabile perché a differenza della prima:

1. Non richiede ulteriori costi fissi sul contratto "elettrico"
2. Non è necessario intervenire pesantemente sul quadro elettrico di casa (bastano 16A)
3. Richiede per la presa un impianto elettrico monofase "tradizionale"

La stessa autorità per l'energia (ARERA), con la Delibera 15 dicembre 2020 n.541/2020/R/eel, ha avviato una sperimentazione per incentivare questo comportamento consentendo un aumento automatico della potenza contrattuale a 6kW **a chi esegue la ricarica di notte o nei giorni festivi**, cioè nella fascia oraria F3.

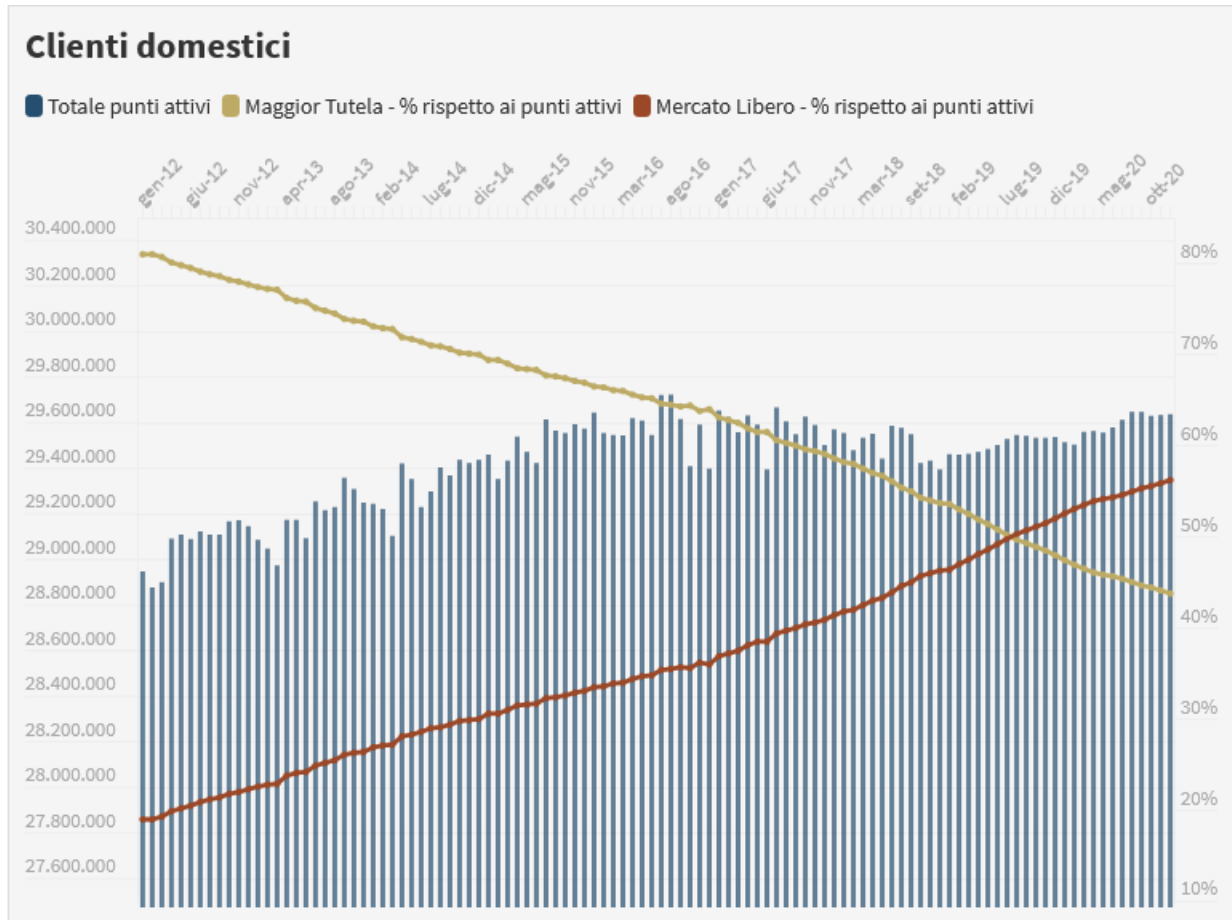
Orario	Giorni Feriali	Sabato	Domenica e Festivi
dalle ore 7.00 alle ore 8.00	F2	F2	F3
dalle ore 8.00 alle ore 19.00	F1	F2	F3
dalle ore 19.00 alle ore 23.00	F2	F2	F3
dalle ore 23.00 alle ore 7.00	F3	F3	F3

Fasce orarie f1-f2-f3

Questo non significa che le prese di ricarica con potenze superiori non esisteranno, ma significa che molto raramente si troveranno utenti domestici che ne faranno uso, **perché la carica lenta notturna è più che sufficiente per la stragrande maggioranza degli automobilisti.**

Auto e Abitazioni

Secondo le statistiche pubblicate dall'Autorità per l'energia e le reti (Arera), che ho trovato dopo un non poco "estenuante" lavoro di ricerca, in Italia ci sono circa 30 Milioni di contatori per utenze domestiche.



ARERA_2021-04-10 Punti attivi mensili e distribuz

Ora, ipotizzando l'immatricolazione di 10 Milioni di auto elettriche, significa che in media ci sarà una utenza domestica ogni 3 dotata di auto elettrica.

In realtà saranno meno, perché le auto aziendali si dovranno lasciare a caricarsi in sede, ma lasciamo al momento da parte questo evento e continuiamo con l'ipotesi più cautelativa dei 10 Milioni di auto "private". Questo numero potrebbe essere preoccupante, ma come abbiamo visto **non è necessario ricaricare tutti i giorni tutte le auto elettriche**, così come non tutti gli automobilisti non fanno benzina tutti i giorni.

Vediamo quindi i risultati.

Ricapitoliamo

Ho ipotizzando che in un futuro non molto lontano vengano immatricolate in Italia un numero di auto elettriche e ibride "plug-in" **pari a 10 milioni**.

Abbiamo anche visto che, data la percorrenza media degli automobilisti, queste auto dovranno essere caricate all'incirca ogni 5/6 giorni con un impegno di potenza di **circa 4kW per 8 ore**, cioè

una carica "lenta".

Per l'operazione di ricarica ho ipotizzato che la stragrande maggioranza di questi automobilisti scelga di mantenere il contratto domestico monofase entro i 6kW e scelga di eseguire la ricarica lenta nella fascia oraria notturna 23...7.

Ciò premesso, data la "turnazione" tra auto in carica ed auto che non hanno la necessità di essere caricate, significa che **in media ogni notte ci saranno da caricare circa 2 Milioni di auto elettriche**, cosa che verosimilmente potrebbe avvenire attraverso la rete elettrica di distribuzione in Bassa Tensione.

Dato che in Italia ci sono circa 34 milioni di utenze BT, rapportandole con i 2 Milioni di auto da caricare, **significa che a livello nazionale ogni notte in media il 6% di questi utenti avrà la necessità di caricare un'auto elettrica**.

Sembra uno scherzo ma invece è proprio quello che è risultato negli articoli precedenti: il 6% è esattamente il margine di utenti che può accettare la rete BT dopo la mezzanotte con un carico continuativo di 4kW (vedere link alla fine sulla serie di articoli relativi a fattori di utilizzazione e contemporaneità delle reti di Bassa Tensione).

Questo risultato è certamente a favore dei sostenitori dei veicoli elettrici ma soprattutto è largamente cautelativo.

Non tiene conto infatti delle auto che verranno caricate durante il giorno tramite colonnine stradali e delle stazioni di ricarica "veloci" che saranno alimentate dalla rete di Media Tensione, e che quindi la rete BT potrebbe essere ulteriormente alleggerita.

Charger	AC/DC	Rated Power	30kWh Battery	60kWh Battery	90kWh Battery
Schuko 16A	AC	3.6kW	8hrs	16hrs	24hrs
Schuko 32A	AC	7.2kW	4hrs	8hrs	12hrs
1-phase 16A	AC	3.6kW	8hrs	16hrs	24hrs
1-phase 32A	AC	7.2kW	4hrs	8hrs	12hrs
3-phase 16A	AC	11kW	3hrs	6hrs	9hrs
3-phase 32A	AC	22kW	1.5hrs	3hrs	4.5hrs
DC Fast charge	DC	50kW	40mins	80mins	120mins
Tesla Supercharger	DC	120kW	15mins	30mins	45mins

Charging-time-table

Problemi e soluzioni

E' comunque importante evidenziare che i calcoli che ho esposto sono frutto di una media nazionale e **non tengono conto delle realtà locali**, cioè dei problemi che potrebbero avere singoli rami delle reti di distribuzione in Bassa Tensione.

Ad esempio, una zona molto urbanizzata in città potrebbe avere in futuro molto più del 6% di utenti con la necessità di caricare il veicolo elettrico, mentre in zone rurali il problema potrebbe essere

addirittura inesistente, visto che l'auto elettrica potrebbe essere poco conveniente per problemi di autonomia.

Qui le soluzioni possono essere molteplici.

La più ovvia è il potenziamento dei rami della rete BT sottodimensionati, soluzione anche più costosa ed invasiva, oltre che di lunga attuazione soprattutto nelle aree ad elevata urbanizzazione.

Un'altra soluzione più facile e meno impattante è l'installazione di prese di ricarica "smart", dotate cioè di un sistema di controllo intelligente che "prenota" via rete/internet la potenza alla cabina elettrica locale ed avvia la carica solo quando riceve il benestare. Una strada già percorribile grazie al protocollo IEC 61850, largamente usato per l'automazione delle stazioni elettriche e che conta ormai circa 25 anni di sviluppo.

E' questa una tecnologia **che dovrà essere comunque implementata** per far dialogare i sempre più numerosi apparecchi utilizzatori con i sistemi di produzione e con i gestori delle reti, per ottimizzarne al meglio il funzionamento.

Attualmente infatti è l'utente domestico che dovrà ricordarsi, alle 23:00, di attivare il sistema di ricarica della propria automobile, cioè in un orario non proprio "comodo"; al contrario i sistemi "Smart" permettono di programmare al meglio queste operazioni liberando l'utente da calcoli e ragionamenti relativi ai consumi elettrici.

Conclusioni

Una graduale introduzione di autoveicoli elettrici non sembra poter impensierire la rete elettrica italiana. Se per i prossimi anni venissero immatricolati anche 100.000 veicoli elettrici al mese, un dato certamente esorbitante, la rete elettrica potrà far fronte a tale cambiamento senza eccessive preoccupazioni. Questo non esclude che siano necessari interventi di potenziamento o di sostituzione di alcuni rami locali, ma non esclude nemmeno che la maggioranza degli utenti possano fare queste operazioni in modo indolore o comunque limitandosi agli stretti interventi di modifica del proprio impianto domestico.

Qui inoltre non ho affrontato le problematiche che potrebbero portare **i veicoli elettrici aziendali**, sia perché potrebbero afferire prevalentemente la rete di Media Tensione, sia perché le logiche di adozione di questi mezzi, anche di tipo "industriale" non sono ancora molto chiare; potrebbe infatti accadere che la crescita dei BEV veda una crescita più "dolce" ma più eterogenea tra automobili, autobus ed altri mezzi di lavoro con esigenze di ricarica molto più energivore.

Chi di dovere dovrà quindi sorvegliare la crescita del settore con attenzione e verificare le necessarie contromisure, come ad esempio **l'eliminazione di incentivi statali eccessivamente distorecenti**.

Parallelamente dovranno essere sviluppate, già da oggi, le infrastrutture per realizzare le Smart Grid, cioè sistemi per automatizzare il funzionamento della rete elettrica, fondamentali prima di tutto per monitorare i punti critici (come il condizionamento estivo) e poter individuare al meglio le eventuali soluzioni.

Un direttore d'orchestra che non sente la musica infatti non potrà mai svolgere egregiamente il suo lavoro.

Link Utili

Protocollo IEC 61850 su Wikipedia:

https://it.wikipedia.org/wiki/IEC_61850

ARERA: da luglio 2021 via a una sperimentazione per favorire la ricarica privata delle auto elettriche <https://www.arera.it/it/docs/20/541-20.htm>

Articoli del sottoscritto sulla rete BT:

https://www.electroyou.it/m_dalpra/wiki/fattori-di-contemporaneit-nella-rete-bt

https://www.electroyou.it/m_dalpra/wiki/fattori-di-contemporaneit-nella-rete-bt-4-parte

Estratto da "https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:M_dalpra:l-impatto-delle-auto-elettriche-sulla-rete-di-bassa-tensione"