

# LINEE GUIDA PER LA **MOBILITÀ ELETTRICA**

La rete infrastrutturale comunale



**Realizzato da:**

Ancitel Energia e Ambiente S.p.a.  
 Via dei Prefetti, 46 - 00186 Roma  
 www.ea.ancitel.it - www.ancitelea.it  
 ea.ancitel@pec.it  
 Tel.: +39 06 68332980  
 Fax: +39 06 68307563



**Con il contributo di:**



**Coordinamento del progetto:** Filippo Bernocchi

**Responsabile del progetto:** Valentina Cugno

**Testi di:** Filippo Bernocchi, Valentina Cugno, Carlotta Sander Longo, Daniele Del Pesce, Xavier Santiapichi, Adriano Cavicchi

**Editing ed elaborazione grafica:** Daniela Zaccardi

**Stampa:** Tipografia Grasso sas

**Finito di stampare:** novembre 2016

Stampato su carta riciclata al 100%

**Queste linee guida fanno parte del progetto Charging City.  
 Per info consulta il sito [www.chargingcity.it](http://www.chargingcity.it)**

Ancitel Energia e Ambiente spa e le persone che agiscono per suo conto non sono responsabili dell'uso che può essere fatto di quanto contenuto nel presente documento.

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PREMESSA</b>  | <b>7</b>  |
| <b>FINALITÀ DEL DOCUMENTO</b>  | <b>15</b> |
| <b>1. LA MOBILITÀ ELETTRICA, IL CONTESTO LEGISLATIVO</b>   | <b>21</b> |
| 1.1 Inquadramento normativo sul tema della mobilità elettrica  | 23        |
| <b>2. SCENARI DI SVILUPPO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA</b>   | <b>29</b> |
| 2.1 La mobilità elettrica come opportunità per una maggiore integrazione multi-modale nelle città                                      | 34        |
| 2.2 Stato dell'arte della mobilità elettrica, dubbi ricorrenti e ostacoli allo sviluppo  | 36        |
| 2.3 La situazione italiana   | 40        |
| <b>3. ASPETTI TECNOLOGICI DI RICARICA PER I VEICOLI ELETTRICI</b>  | <b>43</b> |
| <b>4. RICADUTE AMBIENTALI DELLO SVILUPPO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA - La qualità dell'aria, un problema in evoluzione</b>                | <b>53</b> |
| <b>5. DISPOSIZIONI PER GLI ENTI LOCALI: IL RUOLO CHIAVE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE</b>   | <b>63</b> |
| 5.1 Gli strumenti per pianificare e governare la mobilità elettrica nel territorio   | 65        |
| 5.2 Le determinanti di scelta delle caratteristiche della rete di infrastrutture di ricarica   | 70        |
| 5.3 Gli strumenti amministrativi per la realizzazione di infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici                              | 72        |
| 5.4 Promuovere la diffusione della mobilità elettrica: la pianificazione a livello comunale e le attività di formazione e informazione | 76        |
| <b>6. LA GESTIONE DELLE BATTERIE DELLE AUTO ELETTRICHE A FINE VITA</b>   | <b>79</b> |
| 6.1 Gli accumulatori utilizzati nei veicoli elettrici  | 81        |
| 6.2 La gestione del fine vita degli accumulatori dei veicoli elettrici   | 82        |
| <b>NOTA ESPLICATIVA</b>  | <b>87</b> |

**PREMESSA**



In una società sempre più attiva nel riconsiderare i propri errori, il proprio impatto ambientale, i propri limiti, la mobilità elettrica sembra essere diventata una nuova speranza per lo sviluppo sostenibile.

Se da un lato questo nuovo paradigma presuppone un avanzamento verso la riduzione delle emissioni inquinanti e dell'inquinamento acustico, dunque un miglioramento in termini di tutela ambientale, dall'altro se ne intuisce la portata anche in termini di ritorno economico.

Parlare di mobilità elettrica oggi significa far leva sulla necessità d'inversione di rotta dei consumi, per tamponare ed invertire gli effetti dannosi del nostro operato sull'ambiente. Traffico e smog sono infatti tra i problemi più annosi che influenzano la vivibilità delle città alimentando in modo evidente il meccanismo che lega l'inquinamento agli effetti dei cambiamenti climatici, come evidenziato in Figura 1 in cui si riportano le emissioni di gas serra causate dal trasporto su gomma in Europa nel 2014.

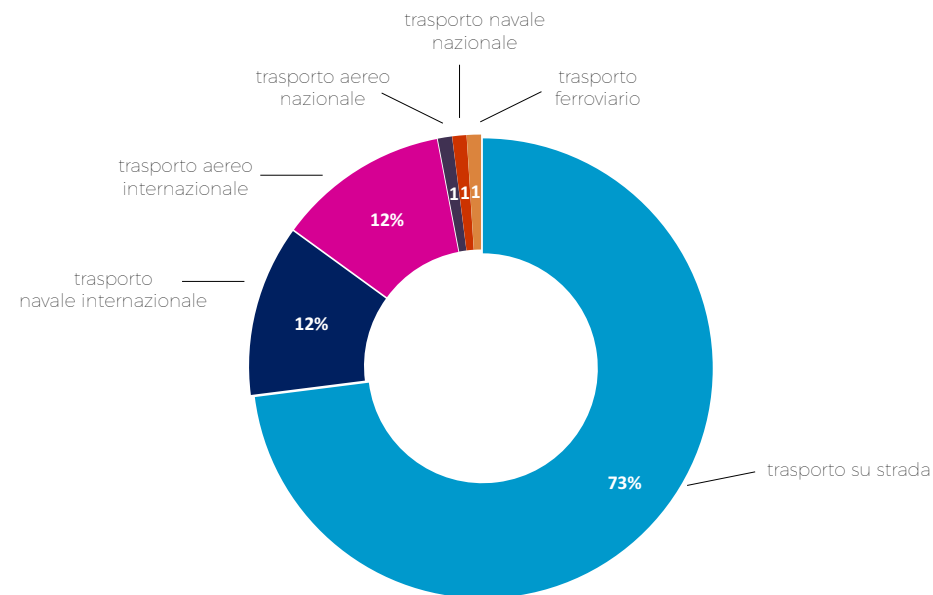


Figura 1 - Emissioni effetto serra causate dal trasporto su gomma in Europa nel 2014 (EPSC Strategic Notes - Towards Low Emission Mobility)

In Europa è proprio l'Italia che fa registrare l'indice di motorizzazione più alto: 606 autovetture ogni mille abitanti. Questo record produce da un lato una congestione nel traffico che costa l'1% del PIL e dall'altro fa riscontrare che un terzo dei consumi energetici italiani deriva proprio dal trasporto.

Alla luce di tali dati appare evidente che uno dei primi settori di sviluppo su cui concentrare gli sforzi per cercare di riavviare il motore della nostra economia è proprio quello del trasporto sostenibile.

La mobilità elettrica è ormai da anni motore delle più disparate idee, valutazioni, interessi, diffidenze e spinte innovative. Molti guardano all'elettrico considerandolo un cambiamento inevitabile, ma lo scenario europeo è ancora molto frammentato. Il mercato degli *Electric Vehicle* (EV) sta crescendo di anno in anno e grazie alle incoraggianti previsioni i produttori stanno aumentando gli sforzi nel campo della ricerca ed i volumi di produzione dei veicoli elettrici puri e veicoli ibridi, favorendo così l'abbattimento dei costi, e pianificando l'uscita di nuovi modelli.

Stando ai dati 2015 sono state vendute, in Italia, circa 1.452 auto elettriche, il 32% in più rispetto all'anno precedente, rappresentando meno dell' 1% del mercato nazionale totale, significativamente sotto la media europea.

Lo sviluppo della mobilità elettrica ricade anche all'interno del concetto di modernizzazione della mobilità, rappresentando un anello fondamentale nella trasformazione delle città in città intelligenti.

Attraverso l'elettrificazione dei veicoli e la diffusione di una rete di ricarica intelligente ed interconnessa, infatti, anche la mobilità diventa un elemento imprescindibile dell'*Internet of Things* che consentirà il monitoraggio dei consumi e delle abitudini dei cittadini, l'ottimizzazione dei servizi, il controllo del territorio e la pianificazione urbana.

La transizione verso il modello di mobilità sostenibile, richiede però investimenti importanti sia dal settore pubblico che da quello privato e soprattutto necessita di partnership e collaborazioni fra entrambe le parti per sviluppare la capacità delle infrastrutture e dei sistemi per l'approvvigionamento di energia nonché le connessioni internet veloci. Collaborazione dunque fondamentale per stabilire cosa sia realmente prioritario fra lo sviluppo della rete infrastrutturale o l'ampliamento della fetta di mercato dei veicoli elettrici.

Su questo fronte i paesi europei si trovano su livelli di sviluppo molto differenti, sarà quindi fondamentale attuare politiche omogenee che consentano agli Stati Membri di perseguire gli stessi standard tecnologici e infrastrutturali, con l'obiettivo di garantire una mobilità interoperabile e indipendente dai confini geografici e dagli operatori del settore.

L'impegno in ricerca e sviluppo ha già portato importanti risultati nell'ambito della mobilità elettrica, soprattutto nell'ambito dell'incremento notevole dell'autonomia delle batterie utilizzate nei veicoli elettrici.

Batterie a maggiore autonomia permettono di abbattere due delle barriere più significative alla diffusione della mobilità elettrica, ovvero la *'range anxiety'* (intesa come la percezione che i veicoli elettrici non abbiano abbastanza autonomia per percorrere le distanze volute senza necessità di ricarica) ed i costi d'acquisto, che rimangono onerosi in confronto ai veicoli con motori tradizionali. L'Unione Europea stima che nel giro di 5-10 anni i veicoli elettrici saranno

accessibili ai consumatori medi europei.

In Europa, come mostrato in Figura 2, il numero di stazioni di ricarica pubbliche è incrementato vertiginosamente fra il 2015 ed il 2016, raggiungendo 72.934 stazioni di ricarica 'normal charging', e 8.839 stazioni 'high power charging'. Le stazioni sono però concentrate principalmente nelle grandi aree urbane, e soprattutto sono ripartite in maniera molto diversa fra i diversi paesi, sia in termini di quantità che di sviluppo tecnologico.

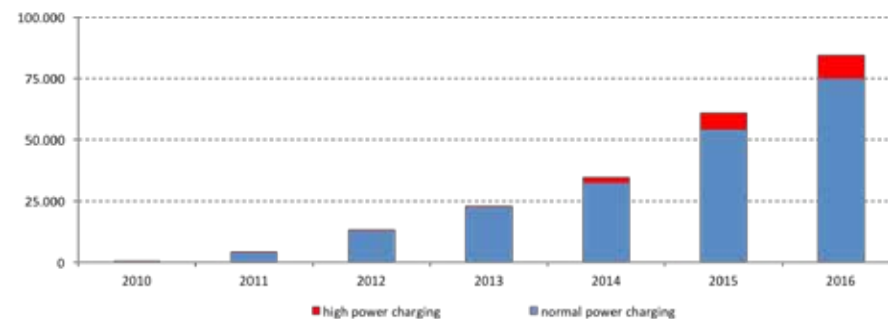


Figura 2 - Numero di stazioni di ricarica pubbliche in Europa (EPSC Strategic Notes - Towards Low Emission Mobility)

Gli sforzi fatti finora hanno portato risultati incoraggianti, il 2015 è infatti stato un anno decisamente importante per il mondo delle auto elettriche in Europa, confermando il trend positivo in corso dagli ultimi anni. Tuttavia, benché l'andamento sia positivo, i veicoli elettrici rimangono una piccola frazione delle vendite totali di veicoli in Europa, rappresentando circa l'1,2%.

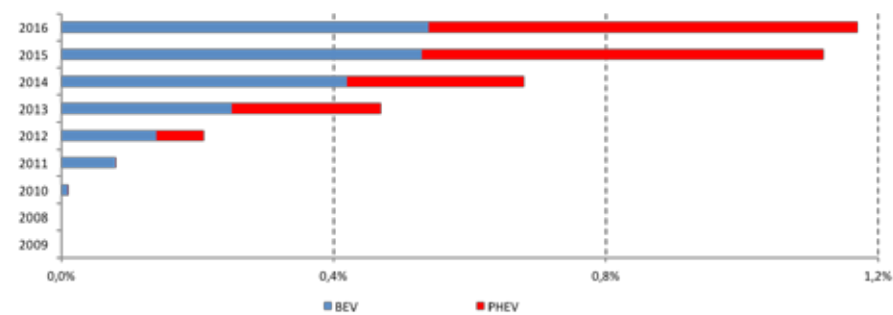


Figura 3 - Market share dei veicoli elettrici ed ibridi in Europa (EPSC Strategic Notes - Towards Low Emission Mobility)

Gli stati dove i veicoli elettrici e ibridi plug-in hanno guadagnato la fetta di mercato più grande sono Norvegia, Islanda, Svezia e Olanda, seguiti da Svizzera, Belgio e Francia (Figura 4); questi paesi sono riusciti ad ottenere elevati volumi di vendita anche grazie a vantaggi concreti economici e di carattere pratico ai consumatori.

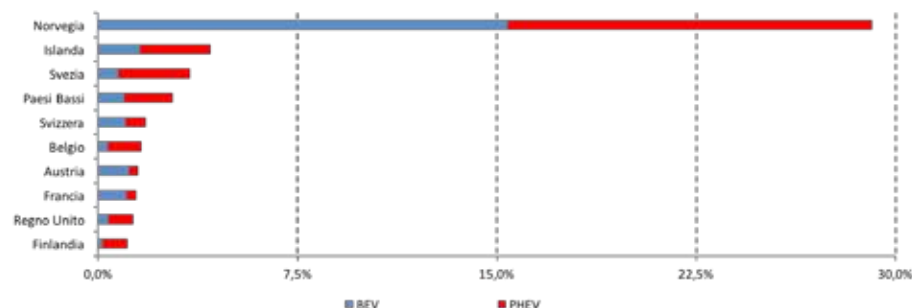


Figura 4 - Paesi europei con market share più elevato (EPSC Strategic Notes - Towards Low Emission Mobility)

In Italia, come detto in precedenza, il numero in crescita delle vendite di auto *green* evidenzia il forte interesse da parte degli automobilisti per la svolta sostenibile, ma rimaniamo comunque indietro rispetto alla media europea, posizionandoci al diciannovesimo posto.

Per incentivare l'aumento delle vendite delle vetture elettriche ed ibride plug-in gli Stati Membri possono stabilire in maniera autonoma le loro strategie di incentivazione. Tra i Paesi europei che si sono distinti per le proprie politiche a favore della promozione di auto a carburazione elettrica si posiziona al primi posti Norvegia e Danimarca, dove le vendite dei auto EV e PHEV (Plugin Hybrid Electric Vehicle) hanno raggiunto rispettivamente il 17% e l'8% di delle vendite nazionali. Sono seguite dalla Francia, dove nel 2015 sono state registrate più di 50.000 quattro ruote elettriche su 66,3 milioni di abitanti, acquisto agevolato dall'introduzione di una tassa bonus malus che fornisce a chi acquisisce auto elettriche un incentivo fino a €10.000 quando l'acquisto è accompagnato dalla rottamazione di un veicolo a motore diesel più vecchio di 10 anni, e un contributo massimo di €6.300 per l'acquisto o il noleggio di un'auto elettrica o ibrida. La Germania, invece, ha annunciato che stanzierà 1.2 miliardi di Euro di sovvenzioni per incrementare le vendite dei veicoli elettrici.

Altri paesi membri hanno implementato azioni simili, e un numero sempre maggiore di città introducono norme stradali a favore dei veicoli elettrici, e che invece limitano o ammoniscono l'accesso a veicoli con motori a combustibile fossile.

A tal proposito si riportano alcuni esempi di buone pratiche esistenti nel Nord

Europa e negli Stati Uniti con al fine di poterne cogliere spunto per superare le criticità nazionali.

## NORVEGIA

La Norvegia è il leader europeo nella transizione verso la mobilità elettrica a emissioni zero. Nel 2015 le vendite di veicoli elettrici hanno raggiunto una fetta totale di mercato del 17%, e a marzo 2016 i norvegesi hanno acquistato più auto elettriche, ibride e ibride plug-in rispetto a quelle diesel o benzina. Ma il governo Norvegese sembra intenzionato a fare un ulteriore ed ambizioso passo; i maggiori partiti politici vorrebbero infatti vietare la vendita di auto con motore a combustione fossile entro il 2025 - una misura ha trovato largo consenso in tutto il paese.

Uno dei fattori principali che hanno portato al raggiungimento di questi risultati sono l'ampio numero di incentivi all'acquisto di diverso tipo. Fra questi troviamo, per esempio, generose esenzioni di imposte sul valore aggiunto e sulla tassa d'acquisto, l'esonerazione dal pagamento di pedaggi e parcheggi, la possibilità di effettuare gratuitamente la ricarica nei punti pubblici e di circolare sulle corsie preferenziali degli autobus. La città di Oslo ha deciso di raddoppiare la tassazione sulla congestione del traffico, la quale dovrà per la prima volta essere pagata anche dai proprietari di auto elettriche/ibride - seppur una tariffa scontata. I ricavi verranno investiti nello sviluppo del trasporto pubblico della città, sempre in chiave sostenibile. Importante è l'origine dell'energia destinata alla ricarica dei veicoli elettrici, la Norvegia, infatti, soddisfa quasi interamente il suo fabbisogno energetico attraverso centrali idroelettriche.

## SVEZIA

La Svezia si colloca fra i primi della classe in materia di mobilità sostenibile, nel 2016 ha infatti visto l'immatricolazione di 7.363 veicoli ibridi plug-in e 2.044 full-electric. Il paese ambisce a diventare uno dei primi ad eliminare completamente l'utilizzo di combustibili fossili nel settore dei trasporti, obiettivo prefissato per il 2030.

Il governo svedese sta sviluppando diverse politiche a supporto del suddetto fine, fra le quali una tassa bonus-malus per l'acquisto di nuove autovetture, accordi con enti regionali e locali, una sostanziale carbon tax e l'introduzione di importanti investimenti in settori come fonti energetiche rinnovabili, trasporto pubblico e infrastruttura di ricarica.

La Svezia è anche protagonista di un'importante innovazione: la prima autostrada elettrica. La cosiddetta eHighway è un progetto pilota che avrà la durata di due anni, portato avanti insieme al colosso tedesco Siemens e l'azienda Scania - leader nella produzione di grandi veicoli per il trasporto merci e di persone. Il progetto coinvolge una tratta autostradale di 2 km dove i veicoli Scania adibiti al trasporto merci si collegheranno automaticamente a cavi aerei per rifornirsi di energia, e viaggiare così ad emissioni zero. I veicoli coinvolti nel

progetto sono stati modificati per diventare ibridi, utilizzano infatti il motore a combustione finché non raggiungono il tratto di autostrada eHighway dove si allacciano ai cavi, passando così ad una propulsione elettrica.

Altra innovazione importante, ma in questo caso nata per ovviare alle problematiche relative alla ricarica dei veicoli, è l'iniziativa Elbnb. Il nome prende ispirazione da AirBnb, il leader dell'hospitality in chiave sharing economy, si tratta infatti di una piattaforma online che permette a privati di mettere a disposizione degli automobilisti i loro impianti di ricarica domestica. Proprio come nel caso di AirBnb le tariffe sono stabilite dai residenti partecipanti e conta finora 83 stazioni private.

## DANIMARCA

La Danimarca è da sempre sulla cresta dell'onda delle soluzioni ambientalmente sostenibili, e non è da meno nel campo specifico della mobilità elettrica. Il paese ha già iniziato a ridurre gli incentivi finanziari legati all'acquisto di veicoli elettrici e punta invece sulla facilitare ed incoraggiare lo sviluppo di soluzioni e partnership a lungo termine. Un perfetto esempio di questa strategia è CopenhagenElectric: è parte integrante della strategia regionale per la crescita e lo sviluppo e riunendo knowhow dal settore privato, scientifico e pubblico, è il contactpoint ufficiale per la e-Mobility nella Regione Capitale. CopenhagenElectric ambisce a realizzare la conversione ad una mobilità sostenibile attraverso progetti di knowledge-sharing, comunicazione e collaborazioni fra i diversi attori coinvolti. Inoltre gestisce un network attivo di comuni ed aziende volto a raccogliere e condividere esperienze, idee e buone pratiche nel campo della mobilità elettrica. Attraverso tale network facilitano lo sviluppo di progetti collaborativi fra i diversi attori regionali, ed anche collaborazioni internazionali. Il comune di Frederiksberg - all'interno della Regione Capitale - è da poco divenuto protagonista di un progetto di sperimentazione altamente innovativo in collaborazione con Enel, Nissan e la californiana Nuvve. Si tratta infatti del primo hubVehicle to Grid (V2G) pronto alla commercializzazione, dove le batterie delle auto elettriche diventano parte integrante della rete elettrica locale. La sperimentazione coinvolge dieci stazioni di ricarica specificamente adibite al progetto e 10 van 100% elettrici che, in sintesi, nei periodi di non-utilizzo prolungati, ad esempio durante lunghe soste o di notte, diventeranno veri e propri accumulatori mobili, ri-immettendo la loro energia nella rete contribuendo in tal modo alla stabilizzazione della stessa. Il contributo non va inosservato, infatti l'energia che il veicolo cede - per così dire - alla rete verrà registrato e risulterà in uno sconto nella bolletta elettrica del proprietario.

## CALIFORNIA

Notoriamente la California rappresenta la culla delle maggiori innovazioni tecnologiche - e quartier generale di una delle aziende più rivoluzionarie nel settore, la Tesla - la California si afferma come stato virtuoso per eccellenza anche

in campo ambientale, nello specifico, della mobilità elettrica e del fotovoltaico.

Il 46% dei veicoli elettrici venduti negli stati uniti dal 2010 ad oggi sono stati acquistati proprio in California, un risultato importante reso possibile anche grazie ai generosi fondi che il governo Californiano ha stanziato - e continuerà a stanziare - a favore degli incentivi sull'acquisto di veicoli elettrici e ibridi plug-in. Il governatore Jerry Brown, infatti, vuole raggiungere la quota di 1,5 milioni di veicoli elettrici e ibridi plug-in entro il 2025.

Uno di questi incentivi viene dal programma Clean Vehicle Rebate Project (CVRP), il quale prevede uno sconto fino a \$7.000 per l'acquisto di un nuovo veicolo elettrico o ibrido plug-in. Il CVRP ad oggi ha erogato un totale di \$341.977.468 di fondi, e approvato sconti pari a \$160.192. Importante notare i risultati di un sondaggio effettuato dal CVRP che rivela che rispettivamente il 42% e il 35% dei proprietari di veicoli ibridi plug-in e full-electric hanno risposto che il risparmio sulla benzina è una delle principali motivazioni dietro la scelta di passare a veicoli a basse emissioni, il 66% ed il 51% risponde che le agevolazioni stradali sono molto o estremamente importanti. Il sondaggio rivela inoltre l'importanza della possibilità di ricaricare il veicolo sul posto di lavoro, il 50% dei proprietari di veicoli full-electric ha infatti accesso a stazioni di ricarica a lavoro, e solo il 35% dei rispondenti lo dichiara non essere un fattore importante. Altro dato interessante è che l'81% dei proprietari dei veicoli green risiede in un'abitazione indipendente, il che suggerisce una correlazione con la possibilità di installare pannelli fotovoltaici domestici per alimentare la ricarica ed abbassare i costi dei consumi totali.

All'inizio del 2016 il governo ha finanziato l'installazione di 1500 stazioni di ricarica, e l'azienda utilities incaricata di portare avanti il progetto offrirà sconti significativi agli utenti per incentivarne l'utilizzo, assicurandosi di installare stazioni di ricarica anche in quartieri meno abbienti, spesso non coperti dalla rete. Il progetto prevede che le stazioni di ricarica siano di proprietà dell'utenza non domestica, condominio o altro tipo di host dove vengono installate, quest'ultimi hanno la responsabilità della gestione delle stazioni, inclusa la manutenzione e le tariffe.

**FINALITÀ DEL DOCUMENTO**





Negli ultimi anni il settore della mobilità elettrica si è modificato rapidamente e in maniera sostanziale, trasformandosi da materia di nicchia ad importante realtà tecnologica e commerciale, con interessanti prospettive di sviluppo futuro. Gli importanti investimenti sulla macchina intelligente ed elettrica da parte dei maggiori colossi americani quali Google e Apple hanno addirittura portato Newsweek a dedicare un intero articolo e la prima pagina dello stesso settimanale con l'eloquente titolo *"Silicon Valley is going to Detroit"*.

Questo significa che nel prossimo decennio si aprirà uno scenario nuovo che impatterà notevolmente sulla vita dei cittadini e sui territori. Il modello che si andrà ad attestare sarà molto probabilmente il modello Tesla e cioè macchine-computer con processori molto performanti la cui sensoristica sarà in grado di attivare percorsi di guida autonoma e fornire al contempo informazioni sullo stato del traffico, monitorare il territorio e misurare l'inquinamento e tutte le altre componenti ambientali che oggi vengono rilevate con stazioni fisse. Assisteremo dunque a città intelligenti il cui centro saranno proprio i veicoli che, continuamente in contatto con il territorio, forniranno agli amministratori un quadro del contesto territoriale realtime.

Non solo, le macchine intelligenti, dotate di batterie sempre più performanti funzioneranno da storage per l'energia elettrica prodotta in eccesso rispetto alla capacità di carico della infrastruttura elettrica, evitando la dispersione in caso di picco di produzione con notevole riduzione di costi a tutto vantaggio degli utenti.

E poi la tecnologia sempre più potente dei nostri smartphone verrà tutta trasferita sulle vetture di nuova generazione. Avendo oramai raggiunto un punto di "saturazione tecnologica" con gli ultimi algoritmi in grado addirittura di leggere e prevedere quasi ogni nostro comportamento, i nostri smartphone si doteranno di quattro ruote e direttamente dal veicolo, compiremo tutte le operazioni che oggi effettuiamo sui nostri telefoni.

Insomma, una rivoluzione ambientale e tecnologica, con un Grande Fratello che salirà in macchina con noi e con importanti ricadute sul mondo dell'industria automobilistica. La parte rilevante non sarà più il motore ma la batteria e il suo computer.

E ancora, se il modello che si attesterà sarà quello Tesla, assisteremo ad un incremento della autoproduzione di energia verde da fotovoltaico. La nuova coscienza ambientale comporterà necessariamente la chiusura del cerchio, esattamente come ipotizzato (e realizzato) da ElonMusk con il probabile acquisto di Solar City.

Questi insomma gli scenari affascinanti che vedremo realizzarsi in un periodo che definire a lungo termine sarebbe un azzardo. La rincorsa tecnologica e la massa di investimenti che si stanno muovendo, costringono ogni player ad aggiornare costantemente le proprie previsioni, motivo per cui è bene tenere presente che tutto arriverà ciò si svilupperà in un tempo stimato tra i 5 e i 10 anni.

L'ascesa di tale forma di mobilità sostenibile è associabile nei contesti urbani, sia alla sua idoneità a soddisfare le esigenze degli utenti, che alle richieste di riduzione delle emissioni di gas inquinanti e di inquinamento acustico, con il conseguente sviluppo da parte delle case automobilistiche di motorizzazioni a minore emissione inquinante.

È bene tenere presente che comunque il contesto relativo agli scenari emissivi relativi al trasporto, non supera il 30% del totale, motivo per cui le politiche di riduzione delle emissioni climalteranti e di quelle inquinanti necessitano di un approccio complessivo che tenga conto anche delle altre fonti emmissive (principalmente il riscaldamento domestico).

Ciononostante, è evidente che il molteplice apporto della mobilità elettrica ai vari settori (industria, tecnologia, ambiente), giusto quanto sopra riportato, porta ad un consenso importante verso tale settore ed è per questo che stiamo assistendo da un lato ad una crescita dalla proposta dei veicoli elettrici da parte delle grandi aziende automobilistiche, dall'altro ad una piccola ma costante risposta del mercato con delle immatricolazioni in aumento sia a livello mondiale che nazionale.

Secondo l'ultimo rapporto dell'Acea (Associazione dei Costruttori Europei), nei primi tre mesi del 2016 le immatricolazioni delle cosiddette auto "ecologiche" sono salite del 6,4 per cento, trainate proprio dalle "elettriche". Ciò a conferma della tendenza già in atto da almeno un biennio e che vede, a livello europeo, la Norvegia svettare al primo posto della classifica in cui oramai un veicolo nuovo su tre è già ora alimentato ad elettricità e il Giappone con un numero di stazioni di ricarica elettrica superiore alle stazioni di rifornimento di combustibili tradizionali.

Questa attenzione da parte dell'opinione pubblica, ha portato a una maggiore spinta da parte dell'Europa sulle politiche energetiche e di mobilità sostenibile, le quali riconoscono in tale forma di trazione, uno strumento per raggiungere standard di emissioni climalteranti e inquinanti progressivamente decrescenti. Le preoccupazioni ambientali hanno indotto i policy makers nazionali ed europei ad attivarsi per creare un contesto normativo ed economico (misure di sostegno) in grado di supportare la crescita e lo sviluppo del settore, con una particolare attenzione alla infrastruttura di ricarica, elemento fondamentale per uno sviluppo massivo di tale tipologia di veicoli. E' dunque questa lo scenario in cui si inseriscono le linee di indirizzo europeo, che impongono a ciascuno stato membro, di soddisfare entro il 2020 con fonti rinnovabili il 10% dei consumi nel settore della mobilità e di sviluppare infrastrutture di ricarica per l'uso dei combustibili alternativi (Direttiva 2009/28/CE).

Sul punto è di estrema importanza tener presente le iniziative per ridurre le emissioni nel settore dei trasporti e di organizzazione della transizione verso

la mobilità sostenibile, presentate in occasione della recente COP 21 di Parigi, dalle quali è emerso che quello della mobilità rappresenta un ambito tra i primi indiziati per un intervento strutturale volto a mitigare l'impatto climatico. Così, 65 Paesi si sono impegnati sul fronte del miglioramento dell'efficienza energetica dei veicoli, nella cornice della "Global fuel economy initiative".

A livello nazionale, il recepimento delle Direttive Europee, avvenuto con la pubblicazione di strumenti legislativi appositi, volti a favorire lo sviluppo della mobilità mediante veicoli a basse emissioni (Legge 7 agosto 2012, n.134), unitamente alla definizione da parte del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del "Piano nazionale infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica (PNIRE)" che definisce le linee guida per garantire lo sviluppo unitario del servizio di ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica nel territorio nazionale, costituiscono il contesto normativo di riferimento per la realizzazione dell'infrastrutturazione di ricarica per veicoli elettrici.

Ciò premesso le presenti Linee Guida, pensate e realizzate all'interno del più ampio progetto Charging City, si propongono di fornire indicazioni precise in merito alla metodologia e alle priorità da considerare nella realizzazione dell'infrastruttura ed ai requisiti tecnici che quest'ultima dovrà rispettare. Il tema oggetto del documento è di notevole complessità, dal momento che coinvolge numerosi aspetti non solo amministrativi ma anche in materia di energia ambiente, trasporto, viabilità e urbanistica.

Obiettivo è dunque quello di supportare gli amministratori locali a promuovere lo sviluppo di una rete di ricarica caratterizzata da standard costruttivi, di accessibilità all'infrastruttura e di pagamento, omogenei, che agevoli la circolazione di veicoli elettrici, verso il raggiungimento degli sfidanti obiettivi posti dall'Europa.

Il presente lavoro illustra dunque i principi generali utili alla progettazione di reti di infrastrutturazione per la mobilità elettrica locale, così come le scelte tecniche ed ambientali da perseguire a seconda della tipologia di installazione e le forme di incentivazione a cui accedere.

Le linee di sviluppo sono articolate per poter fornire soluzioni per le Pubbliche Amministrazioni al fine di rispondere ai seguenti criteri generali, considerati alla base di un processo di infrastrutturazione efficiente e rapidamente attuabile :

- armonizzare i progetti di mobilità elettrica con i Piani della Mobilità;
- identificare le aree di intervento secondo uno schema di priorità;
- analizzare gli aspetti di carattere tecnico in funzione dei costi di realizzazione;
- consentire agli utenti della mobilità elettrica di poter fruire dei territori urbani facilitando l'utilizzo delle infrastrutture di ricarica, l'accesso ai centri storici e
- ottimizzare la spesa per l'energia;
- fornire servizi aggiuntivi agli utenti tramite la medesima infrastruttura di ricarica;



- promuovere l'integrazione con altre forme di trasporto, sia pubblico che privato (intermodalità).

Si specifica che il presente lavoro svolge un ruolo di indirizzo e che le disposizioni contenute al loro interno sono da considerarsi come uno strumento per una corretta infrastrutturazione a livello comunale. Sono perciò da intendersi indirizzate a tutte le Amministrazioni Pubbliche che hanno in programma la realizzazione di una infrastruttura di ricarica sul proprio territorio, con particolare attenzione a quanto stabilito dalla Direttiva 2014/94/UE.

L'auspicio è che il documento possa fornire un valido contributo per rendere le aree urbane più fruibili, accessibili e sicure per le generazioni di oggi e di domani.

## CAPITOLO 1

# LA MOBILITÀ ELETTRICA, IL CONTESTO LEGISLATIVO



Il progressivo aumento dei fenomeni di congestione del traffico cittadino e il peggioramento della qualità dell'aria delle grandi città, ha spinto sempre di più le Amministrazioni locali a intervenire in modo incisivo per porre rimedio a queste problematiche. La Comunità Europea si è attivata in materia di mobilità sostenibile focalizzandosi principalmente sul miglioramento della qualità del combustibile, sulla differenziazione delle fonti energetiche utilizzate nel settore dei trasporti, sul miglioramento degli standard emissivi e sulla promozione di azioni adeguate.

Il Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione Europea hanno riconosciuto che per migliorare l'efficienza e il risparmio energetico, è necessario adottare opportune strategie all'interno del settore dei trasporti per affrontare il problema dell'utilizzo dell'energia e delle emissioni di gas a effetto serra.

A questo scopo in tale sezione si riporta sinteticamente il contesto normativo europeo e nazionale nel quale l'attività di pianificazione locale deve essere inserita. In particolare vengono richiamati gli aspetti programmatici contenuti nella direttiva 2014/94/EU per la realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi destinati alla mobilità sostenibile e i loro recepimenti a livello nazionale.

## 1.1 Inquadramento normativo sul tema della mobilità elettrica

I consumi energetici associati al settore della mobilità rappresentano una quota significativa del bilancio energetico europeo, nazionale e regionale e contribuiscono con le loro emissioni al cambiamento climatico. Questa sezione è finalizzata a delineare lo scenario della mobilità elettrica declinato a livello Mondiale, Europeo e dei singoli Stati Membri.

Trattato internazionale in materia ambientale riguardante il surriscaldamento globale, è rappresentato dal **Protocollo di Kyoto**, un accordo internazionale per contrastare il riscaldamento climatico. Il trattato, di natura volontaria, è stato sottoscritto nel dicembre 1997 durante la Conferenza delle parti di Kyoto (la COP3) ma è entrato in vigore solo a febbraio 2005; il Protocollo di Kyoto impegnava i Paesi sottoscrittori ad una riduzione quantitativa delle proprie emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai propri livelli di emissione del 1990 (baseline), in percentuale diversa da Stato a Stato.

Dopo l'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto nel 2005, ha preso piede una visione di maggior respiro inquadrata nel **Bali Action Plan** del 2007 e validata nel 2009 nell'ambito della **COP 15 di Copenhagen**, dove si è stabilito l'obiettivo di limitare il riscaldamento globale e la necessità di un impegno comune seppure differenziato tra Paesi più sviluppati e Paesi meno avanzati.

Questi sforzi mostrano una evoluzione nelle politiche di carbon management formalizzati in occasione della recente **COP 21 di Parigi**, dalla quale appare evidente che uno dei primi settori di sviluppo ecosostenibile su cui concentrare gli sforzi è proprio quello del trasporto.

In riferimento a tali scenari globali, l'Unione europea è il principale sostenitore del Protocollo di Kyoto e ha dato concretezza a tale impegno con il Programma Europeo sul Cambiamento Climatico (ECCP), varando poi l'Azione per il clima, gestita da una Direzione Generale creata ad hoc e scorporata dalla Direzione Generale Ambiente.

L'impegno della Comunità Europea è concretizzato tramite la **Strategia "Europa 2020"**, che rappresenta il mezzo verso una crescita intelligente e sostenibile e si fonda su ambiziosi obiettivi riguardanti anche i cambiamenti climatici e l'energia. Relativamente a questo ultimo punto la UE ha definito come obiettivo prioritario la riduzione rispetto ai valori registrati nel 1990, del 20% delle emissioni di gas clima alteranti. Per raggiungerlo, si è proposto di utilizzare la combinazione sinergica di produzione di energia da fonti rinnovabili (+20% dei Consumi Finali Lordi nel 2020), efficienza e risparmio energetico (riduzione dei consumi rispetto ai valori attesi nel 2020 del 20%).

Il settore dei trasporti è considerato quindi strategico, le città si configurano come il luogo da cui è possibile partire per raggiungere il traguardo di una trasformazione verso un'economia a bassissimo impatto di carbonio. Inoltre, considerando la stretta connessione dei sistemi di mobilità attualmente diffusi, l'UE ha specificato nella **Direttiva 2009/28/CE** sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, che un vincolo comune a tutti gli Stati membri riguarda il raggiungimento entro il 2020 di un consumo di energia da fonti rinnovabili nel settore dei trasporti pari al 10%. Inoltre, nella medesima direttiva vengono stabiliti sia i criteri per la contabilizzazione dei consumi di FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) nei vari settori, sia gli obiettivi intermedi di consumo di energia da FER (stabiliti dal decreto sul "Burdensharing") tra i vari paesi appartenenti alla UE per il raggiungimento degli obiettivi 20-20-20.

Gli obiettivi europei in termini di sviluppo della mobilità sostenibile, sono stati aggiornati con il documento di indirizzo definito **"Trasporti 2050"** nel quale si definisce coerentemente con la *"Energy Roadmap 2050"* una riduzione del 60% delle emissioni di anidride carbonica nel settore dei trasporti rispetto ai valori del 1990, e pone come obiettivo l'esclusione delle auto ad alimentazione tradizionale nelle città. Proprio l'eliminazione nell'ambito dal trasporto urbano delle auto a combustibili tradizionali era l'obiettivo indicato nel documento *"Libro Bianco, Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile"* COM (2011) 144 del 28 marzo 2011, riguardante la mobilità sostenibile.

Fine della Commissione Europea è costruire un sistema di trasporto moderno e competitivo, stimolando la crescita economica e l'occupazione, riducendo la dipendenza europea dal petrolio e tagliando le emissioni di CO<sub>2</sub>. Vengono proposte 40 iniziative concrete che possono essere suddivise in tre ambiti d'azione: creare una rete di trasporti efficiente e integrata, stimolare lo sviluppo delle tecnologie e modelli di comportamento sostenibili e innovativi e reperire i fondi per il necessario potenziamento strutturale.

In un contesto europeo in cui la rilevanza della mobilità urbana sia in termini ambientali che economici è importante, la Commissione europea ha stilato un *Piano d'azione sulla Mobilità Urbana* il quale propone di stabilire un quadro comune che promuova lo sviluppo di politiche di mobilità.

Riconoscendo che tale tema è di pertinenza regionale e locale, l'Unione Europea, mediante tale strumento, intende incoraggiare le varie autorità (locali, regionali e nazionali) ad attuare politiche integrate a lungo termine che contribuiscano ad una mobilità urbana più sostenibile e più adatta alle esigenze dei cittadini.

Il Piano d'azione sulla Mobilità Urbana offre interessanti elementi di spunto. Tra i primi vi è l'introduzione di una dimensione di mobilità urbana nel Patto dei Sindaci in un'ottica di correlazione tra mobilità, i suoi consumi energetici e i suoi riflessi climateranti.

Va evidenziata inoltre l'esigenza riportata nel Piano, di rafforzare il mercato dei veicoli a tecnologia pulita applicando il principio *"chi inquina paga"*, in cui i costi esterni legati all'ambiente, sono internalizzati e sostenuti dagli utenti; in questo modo, si possono incoraggiare gli utilizzatori a preferire veicoli o modi di trasporto più puliti e ad utilizzare infrastrutture meno congestionate ecc.

Dal punto di vista normativo, di importanza per l'oggetto delle presenti Linee Guida, è la **Direttiva 2014/94/UE**, del 22 ottobre 2014, nota anche come AFID (*Alternative Fuels Infrastructure Directive*), che stabilisce una serie di misure per la realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi, per ridurre al minimo la dipendenza del petrolio ed attenuare l'impatto ambientale nel settore dei trasporti.

La Direttiva intende come combustibili alternativi: elettricità, idrogeno, biocarburanti, combustibili sintetici e paraffinici e gas naturale, compreso il biometano. Nel testo legislativo si evince per la prima volta che l'assenza di un'infrastruttura per i combustibili alternativi e di specifiche tecniche comuni per l'interfaccia veicolo-infrastruttura è da considerarsi un ostacolo notevole alla diffusione sul mercato dei veicoli green e alla loro accettazione da parte dei consumatori.

Tale Direttiva ricopre dunque un ruolo molto importante nel panorama normativo, in quanto si stabiliscono per la prima volta alcuni requisiti tecnici di base che contribuiscono a rendere l'infrastruttura di ricarica interoperabile a livello europeo, così come si definiscono alcuni compiti e obiettivi in termini di pianificazione e infrastrutturazione per gli Stati Membri.

Secondo quanto avvalorato dalla norma, l'elettricità è un vettore energetico pulito e l'utilizzo dell'elettricità come combustibile alternativo può aumentare l'efficienza dei veicoli stradali, contribuire alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e generare vantaggi in termini di miglioramento della qualità dell'aria e ridu-

zione dell'inquinamento acustico.

Vista questa premessa gli Stati membri, entro il 31 dicembre 2020, dovranno dunque:

- fare in modo che siano creati punti di ricarica accessibili al pubblico in quantità tale da garantire una copertura adeguata, al fine di consentire ai veicoli elettrici di circolare;
- stabilire il numero di punti di ricarica da installare, tenendo conto del numero stimato di veicoli elettrici immatricolati entro la fine del 2020. Un numero adeguato di punti di ricarica accessibili al pubblico dovrebbe essere installato, in particolare, nelle stazioni di trasporto pubblico, come terminali portuali per passeggeri, aeroporti o stazioni ferroviarie;
- garantire la costruzione di un'infrastruttura accessibile a tutti per la fornitura di elettricità ai veicoli a motore elettrico;
- adottare, nei loro quadri strategici nazionali, misure volte ad incoraggiare ed agevolare la realizzazione di punti di ricarica non accessibili al pubblico.

Scendendo a livello nazionale, gli Stati Membri sono chiamati a redigere il proprio Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili, mirato a incrementare lo sfruttamento dei potenziali disponibili nel Paese, con particolare riferimento all'utilizzo delle fonti rinnovabili per riscaldamento/raffrescamento ed all'uso dei biocarburanti nel settore trasporti in coerenza agli obiettivi definiti dalla direttiva 2009/28/CE.

Gli obiettivi assegnati all'Italia sono:

- obiettivo complessivo (overall target): la quota dei consumi finali lordi di energia da coprire al 2020 mediante l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili nei settori elettrico, termico (riscaldamento e raffreddamento) e trasporti deve essere almeno pari al 17%;
- obiettivo trasporti: la quota rinnovabile dei consumi del settore dei trasporti deve essere almeno pari al 10% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti. Strategie e traiettorie per conseguire questi target sono individuate nel Piano di Azione Nazionale per lo sviluppo delle energie rinnovabili (PAN), che introduce un ulteriore obiettivo, non vincolante, relativo al settore elettrico (26,4%) .

L'indicazione relativa al raggiungimento del 10% da FER nel settore dei trasporti è confermata anche dalla **Strategia Energetica Nazionale** (SEN) approvata con Decreto 8 marzo 2013, nel quale si indicano per il 2020 obiettivi di de-carbonizzazione e produzione di energia da FER superiori rispetto a quelli assunti a livello comunitario, in particolare nella SEN viene indicato l'efficienza-

mento come priorità e il settore dei trasporti presenta le potenzialità maggiori. In Italia riferimento legislativo di fondamentale importanza è rappresentato dalla Legge 7 agosto 2012 n. 134 la quale dedica un Capo specifico (Capo IV bis) alla predisposizione di disposizioni finalizzate allo sviluppo della mobilità mediante veicoli a basse emissioni. Il succitato capitolo è finalizzato allo sviluppo della mobilità sostenibile, attraverso misure volte a favorire la realizzazione di reti infrastrutturali per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica e la sperimentazione e diffusione di flotte pubbliche e private di veicoli a basse emissioni, nonché l'acquisto di veicoli a trazione elettrica.

In tal senso si colloca la predisposizione del **Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica** (PNiRE), approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 26 settembre 2014, il cui obiettivo è quello di garantire in tutto il territorio nazionale livelli minimi uniformi di accessibilità del servizio di ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica, ed aggiornato con Decreto presidenziale del 18 aprile 2016.

Il Piano nazionale ha come oggetto la realizzazione di reti infrastrutturali per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica, nonché interventi di recupero del patrimonio edilizio finalizzati allo sviluppo delle medesime reti. Si definiscono le linee guida per garantire lo sviluppo unitario del servizio di ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica nel territorio nazionale, sulla base di criteri oggettivi, che tengono conto dell'effettivo fabbisogno presente nelle diverse realtà territoriali. I criteri tengono conto dei profili della congestione di traffico veicolare privato, della criticità dell'inquinamento atmosferico e dello sviluppo della rete stradale urbana ed extraurbana e di quella autostradale.

## **CAPITOLO 2**

# **SCENARI DI SVILUPPO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA**



Il tentativo di delineare gli scenari della mobilità elettrica, non può prescindere dalla considerazione di alcune tappe fondamentali, che hanno caratterizzato lo sviluppo tecnologico dei motori ad uso trazione:

- 1836: Nascita dell'auto a motore elettrico
- 1853: Invenzione del motore a combustione interna
- 1881: Diffusione dell'auto elettrica in Francia ed in Germania
- 1897: Intera flotta taxi a New York elettrica
- Fine '800: Parco auto circolanti: a vapore, elettriche, a benzina
- Inizi '900: Boom auto elettriche negli USA (1912)
- 1898-1909: Invenzione della casa automobilistica Porsche e brevetto di propulsione ibrida-parallelo e successivamente di ibrido-serie
- 1920: Declino della trazione elettrica dovuto a:

- riduzione del prezzo della benzina conseguente alla scoperta di giacimenti di petrolio in Texas;
- invenzione dell'avviamento elettrico;
- disponibilità di strade confortevoli di notevole lunghezza;
- rilevante riduzione del costo dei motori a benzina per merito delle catene di montaggio ideate da Henry Ford.

Dal precedente quadro, si desume quindi, come - diversamente da quanto comunemente affermato - sia stato proprio il motore elettrico a rappresentare la prima soluzione tecnologica per autotrazione.

La scelta, evidentemente miope, di non perseguirne lo sviluppo, fu dettata principalmente da politiche di promozione del settore petrolifero, senza alcuna attenzione all'impatto ambientale di lungo periodo.

Analizzando invece l'ultimo decennio, si evince come - in anticipo sui dettami della comunità europea - alcuni costruttori automobilistici abbiano iniziato ad introdurre sul mercato alcuni modelli a trazione elettrica. In questo contesto vanno necessariamente sottolineati due aspetti significativi:

1) Tranne alcuni progetti pilota, i primi modelli a trazione elettrica, derivavano immediatamente da modelli omologhi con motore termico: si trattava quindi di progetti tecnologicamente carenti, in quanto la derivazione da modelli nati con filosofie progettuali differenti, implicava necessariamente compromessi tecnici, che ne riducevano l'efficienza;

2) I primi progetti sfruttavano accumulatori non ingegnerizzati ad hoc per uso all'interno dei veicoli elettrici.

Si sottolinea come nel settore degli accumulatori, vi sia un imponente sviluppo tecnologico che consente un crescente capacità di immagazzinamento dell'energia elettrica, con ingombri sempre più ridotti e performance stabili



nel tempo, anche dopo notevoli cicli di carica e scarica.

A partire dagli anni 2015 e 2016 quasi tutte le case automobilistiche hanno preannunciato il lancio di svariati modelli, sviluppati dal principio con tecnologia full electric o ibrida-plug in. L'incremento registrato nelle vendite di auto ibride-plug in nel 2016, denota un evidente interesse, preannunciando un futuro importante di sviluppo di questo segmento di mercato.

Tale tecnologia consente di accoppiare ad un motore termico (il più delle volte un motore a benzina) un motore elettrico. La potenza complessiva del veicolo è data quindi dalla somma della potenza dei singoli motori. In linea di principio, fino a determinati valori di coppia, risulta in esercizio il solo motore elettrico. La soluzione plug-in consente di ricaricare il veicolo da una presa industriale, in maniera veloce: considerando batterie di capacità media di circa 35-40kWh, le percorrenze di tali veicoli arrivano mediamente a circa 300 km. L'attuale trend di sviluppo porterà nel 2020, all'utilizzo di batterie da circa 50 kWh, con percorrenze stimate di circa 500 km.

In Figura 5 si riporta per l'appunto lo sviluppo dei modelli di auto elettrica previsto per i prossimi anni.

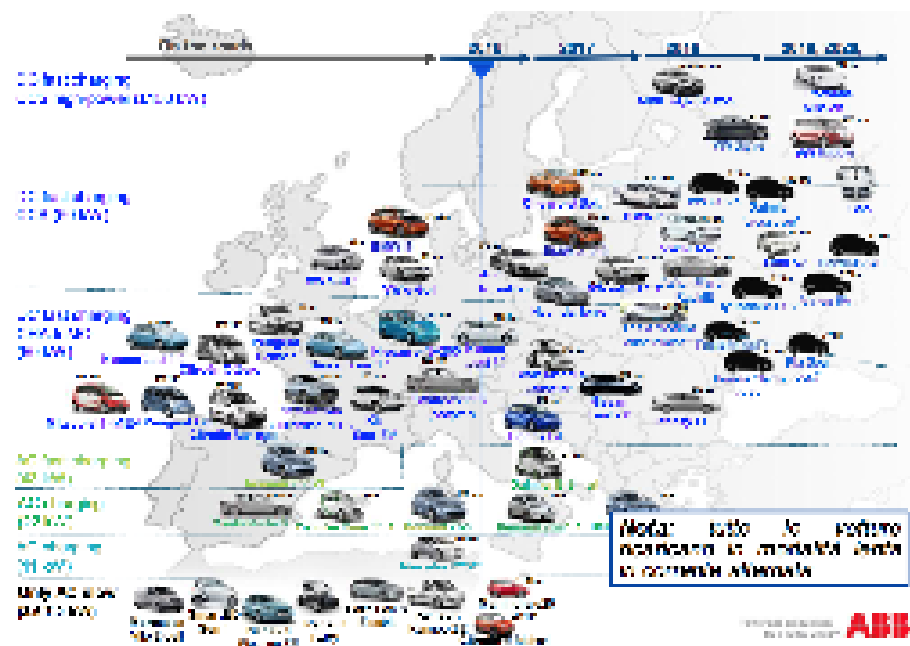


Figura 5 - Radar per lo sviluppo dell'auto elettrica (Fonte ABB)

Dal punto di vista infrastrutturale per delineare correttamente come la mobilità elettrica possa svilupparsi, occorre porsi dal punto di vista dell'utente ed analizzare i diversi scenari d'uso, dai quali conseguono diverse esigenze in termini di infrastrutture necessarie.

A tal proposito nel PNIRE sono riportati tre differenti scenari per lo sviluppo di una rete di ricarica nazionale:

- **Scenario 1 - Sosta prolungata.** Questo scenario individua i luoghi in cui le auto sostano per lunghi periodi come, per esempio, i parcheggi presso il luogo di lavoro, i parcheggi singoli nei garage, i parcheggi condominiali e i parcheggi delle flotte aziendali occupati per soste abitudinarie durante la notte o il giorno. I sistemi di ricarica adatti per questo servizio sono quelli a bassa potenza in AC (ricarica di tipo lento fino a 3,7 kW ) per un periodo di tempo prolungato (anche 4-10 h). Questo tipo di ricarica soddisfa le esigenze "primarie" dell'utente dei veicoli elettrici, e, salvo eccezioni, garantisce la percorrenza giornaliera del veicolo (è la più economica e soddisfa il 95% delle esigenze delle percorrenze giornaliere europee - inferiori a 150 km/giorno). Oltre i 150 km/giorno, sono necessari rifornimenti intermedi.

- **Scenario 2 - Sosta breve.** Questo scenario descrive la sosta tipica nei centri commerciali, nei cinema e nei ristoranti dove la sosta varia tipicamente tra i 30 min e le 2h. Questo tipo di ricarica soddisfa l'esigenza di approvvigionare il veicolo di un chilometraggio supplementare durante il giorno per dare maggiore flessibilità all'utilizzatore. In questa categoria si collocano i sistemi di ricarica accelerata tipo colonnina stradale. Queste infrastrutture di ricarica comportano dei costi maggiori del caricabatteria sul veicolo ma estendono il raggio d'azione dell'EV.

- **Scenario 3 - "Fermata per la ricarica" o sosta inferiore ai 30 minuti al solo scopo della ricarica.** Lo scenario di "fermata per la ricarica" non risponde alle esigenze del casa-lavoro-negozi, ma a quelle di chi deve ricaricare in tempi rapidi (poche decine di minuti) l'EV (taxi, furgoni consegne, bus, ecc.). E' anche lo scenario che consente d'incrementare notevolmente l'autonomia degli superare i 450 km. La ricarica veloce è anche utile nelle città perché dà rassicurazione al conducente e garantisce flessibilità in caso di esigenze non previste.

Tali scenari non s'intendono limitati ai veicoli per trasporto persone, ma possono essere traslati anche su veicoli merci (furgoni, ecc.) per consentire lo sviluppo del cosiddetto "ultimo miglio".

Di fatti un importante aspetto è rappresentato dal trasporto pubblico. Molte case costruttrici stanno sviluppando tipologie di accumulatori e di mezzi che consentano un uso diffuso di autobus elettrici, con percorrenze che coprano l'intera giornata. Questo settore - ancora in gestazione - rappresenterà de facto un poderoso strumento per la riduzione dell'inquinamento all'interno delle

grandi città. A tal proposito va citato il recente progetto nato dalla collaborazione tra ABB Gruppo leader nelle tecnologie per l'energia e l'automazione, l'*Office for the Promotion of Industries and Technologies* (OPI), l'utility per l'energia di Ginevra SIG e l'azienda comunale dei trasporti pubblici (TGP). Il progetto prevede l'impiego di, l'energia impiegata per la ricarica deriverà esclusivamente energia elettrica prodotta da centrali idroelettriche.

## 2.1 Mobilità Elettrica come opportunità per una maggiore integrazione multi-modale nelle città

Le potenziali applicazioni nel settore dell'E-mobility sono evidentemente innumerevoli, in quanto come già accennato poco sopra, interessano i campi del trasporto di massa di persone (autobus, ecc), il trasporto delle merci, nonché i veicoli per il trasporto persone.

Le infrastrutture di ricarica potranno essere collocate sia su suolo pubblico (iniziative dei Comuni) oppure su suolo privato: va sottolineato come l'investimento da parte di soggetti privati possa rappresentare nel tempo un'interessante fonte di introito a seguito della stesura di *business plan* dedicati.

Nel mondo della mobilità è in atto un deciso cambiamento culturale: si pianificano i trasporti, si utilizza il sistema più comodo per le esigenze personali, compresa l'auto in condivisione in ambito cittadino. Una progressiva affermazione dei servizi improntati alle logiche del *"pay per use"* e della *"sharing economy"*, diretta derivazione della maggior consapevolezza dei temi ambientali. La *sharing mobility* piace sempre di più alle città. Car sharing, park sharing, scooter pooling, ride sharing, bike sharing, car pooling, sono le declinazioni della mobilità condivisa e non rappresentano solo più soltanto servizi di nicchia, ma servizi affermati e diffusi.

Anche in Italia le statistiche parlano chiaro, continua a crescere il mercato del noleggio auto che, nel 2016, riguarda quasi 1 auto nuova su 4. Il noleggio che conferma di avere innestato una marcia particolare, rafforzando il ruolo strategico a supporto della mobilità aziendale e turistica del nostro Paese, rende consapevoli che i classici modelli di spostamento di persone e cose sono soggetti ad un rinnovamento quasi frenetico, cambiando negli ultimi anni esigenze, abitudini, operatori, schemi culturali e comportamentali.

Nel seguito del paragrafo verranno descritte alcune delle differenti tipologie di mobilità condivisa e i benefici e le criticità ad esse connesse.

- Il **Car Sharing** elettrico ovvero la condivisione dell'auto tra più utenti rappresenta un servizio molto flessibile, nel quale viene a crearsi una vera e propria alternativa al possesso individuale di un veicolo privato, venendo incontro a tutte le necessità di spostamento, normalmente soddisfatte con l'auto di proprietà.

Non vanno tuttavia trascurate le criticità che possono ostacolare la diffusione dello "sharing" delle autovetture. Tale tipologia di gestione della mobilità rappresenta una formula rigida, in quanto il vincolo ad essa associato che ne riduce il successo è l'inevitabile riconsegna in una stazione predisposta per la ricarica. Pertanto l'accettazione da parte dell'utenza è naturalmente condizionata alla numerosità e densità delle stazioni di prelievo e consegna delle auto.

- Il **Bike Sharing** elettrico è uno degli strumenti di mobilità sostenibile a disposizione dei Comuni che intendono ridurre i problemi derivanti dalla congestione stradale e il conseguente inquinamento. Viene anche talvolta indicato come servizio di biciclette pubbliche e sta conoscendo una crescente popolarità in diverse città grazie a una pluralità di tecniche di condivisione del mezzo che ne rendono possibile l'utilizzo da parte di coloro che non hanno a disposizione una bicicletta propria. Certamente insieme all'auto elettrica, la bicicletta costituisce l'alternativa più sostenibile alla mobilità cittadina, di fatti le biciclette elettriche hanno riscosso un considerevole successo in Italia con circa 100 iniziative di bike sharing e più di 10.000 bici disponibili. Nell'ambito strettamente urbano, il loro contributo risulta fondamentale nell'aspettativa di sottrarre all'automobile una ulteriore quota tuttavia anche in questo caso non vanno trascurate le implicazioni associate alla necessità di predisporre un'infrastruttura di ricarica.

- Il **trasporto pubblico locale** fa registrare sul territorio italiano oltre 900 mini-bus e bus elettrici, gestiti soprattutto in zone con particolare pregio turistico come Roma, Firenze Torino ecc. spesso con l'attuazione di ricariche intermedie nell'arco del servizio.

Il processo di elettrificazione del settore della mobilità non è limitato solo ai veicoli privati ma riguarda anche gli autobus del servizio di Trasporto Pubblico Locale, che rappresenta la principale alternativa disponibile per risolvere la criticità della mobilità urbana. Il passaggio dal bus convenzionale ad uno elettrico non è immediato, soprattutto alla luce degli importanti investimenti necessari da sostenere per un rinnovo del parco circolante, tra i più vecchi in Europa. Naturalmente questo problema si presenta con maggiore forza nel processo di elettrificazione del servizio che necessita da un lato di un maggiore investimento iniziale, per la realizzazione delle infrastrutture di ricarica e per la copertura dell'extra costo dei veicoli stessi, dall'altro di un'adeguata integrazione tecnologica ed organizzativa.

In un periodo come questo è quanto mai indispensabile disporre di elementi sufficienti a definire un quadro completo e oggettivo sulle diverse scelte tecnologiche ed, inoltre, di convincenti analisi costi/benefici per valutare la convenienza delle diverse ipotesi di realizzazione.

## 2.2 Stato dell'arte della mobilità elettrica, dubbi ricorrenti e ostacoli allo sviluppo

L'insieme dei dubbi o perplessità che ostacolano lo sviluppo delle auto a trazione elettrica, può essere sintetizzato in poche domande: crescerà davvero il mercato dell'auto elettrica? Riusciremo a permetterci un'auto a tecnologia pulita? Per convincere l'acquirente basta l'infrastruttura? Ambientalmente rappresentano davvero la soluzione? È naturale che, di fronte a questi dubbi, il Sindaco di una città o un qualunque decisore politico intenzionato a muovere passi su questa strada possa avere qualche esitazione. Proviamo allora a passare in rassegna le incertezze del settore, almeno nelle linee essenziali.

**Le auto elettriche ci saranno**, e a breve, semplicemente perché l'industria dell'auto ha sottoscritto con l'Unione Europea il vincolo che nel 2020 il livello di emissioni medie di CO<sub>2</sub> della loro produzione annua sia contenuto in 95 grammi/km, pena forti sanzioni. E poiché la ricerca del settore valuta che, mettendo assieme il meglio della tecnologia, l'obiettivo tecnicamente raggiungibile per l'intero parco si aggiri invece sui 103-104 grammi, per soddisfare il vincolo concordato occorrerà necessariamente porre in commercio una frazione di vetture elettriche a batteria, o di vetture ibride ricaricabili dalla rete elettrica ("plug-in" e "range extended") in grado di operare a emissioni zero almeno sulle tratte urbane.

Alcune case come Renault puntano sulle prime, altre come Toyota sono concentrate sulle seconde, utilizzabili in funzionamento elettrico in città, ma con la possibilità di percorsi extraurbani in funzionamento endotermico e quindi con un più facile gradimento del mercato; altre ancora, come BMW, lavorano sui due fronti. Su quante saranno queste auto, tutto fa pensare che in assenza di straordinarie e illuminate politiche di sostegno - che nell'attuale quadro economico ci sentiremmo di escludere - l'ipotesi più ragionevole è che verranno prodotte nel quantitativo minimo necessario e non di più. Quante? Le valutazioni stimano che, per raggiungere l'obiettivo dei 95 grammi, la quota di elettriche e ibride ricaricabili dovrebbe aggirarsi nel 2020 sul 10-12% del mercato annuo, totalizzando per l'Italia da oggi fino a quel momento un circolante di 600-700mila vetture. Questo dal lato offerta.

L'auto elettrica **ce la possiamo permettere?** Almeno i due terzi delle auto vendute in Italia sono importate dall'estero, e nei Paesi del tutto privi di un'industria automobilistica locale come Norvegia e Danimarca la scelta a favore dell'auto elettrica è stata netta: dovendo importare, meglio importare pulito, da cui una drastica defiscalizzazione di questi oggetti. In ogni caso allo stato attuale, vari studi dimostrano che - nonostante costi di acquisto maggiori - i costi omnicomprensivi (considerando quindi anche costi operativi come assicurazioni, manutenzioni, ecc) portano ad un payback di circa 2 anni. Come anticipato, la divulgazione di tali informazioni al grande pubblico assume evi-

dentemente una valenza primaria per portare gli automobilisti alla scelta di un veicolo elettrico.

Graverà inoltre sull'utilizzatore il **costo dell'infrastruttura** di ricarica necessaria; se questa, come atteso, sarà costituita per il 10% da strutture di ricarica pubblica (più o meno come le stazioni di carburante) e per il 90% da ricarica privata (nei box, nelle aree condominiali, nelle aziende e centri commerciali), la sua incidenza sarebbe di qualche frazione di eurocent al chilometro. Ipotizzando, infine, per la batteria una vita di 150.000 chilometri - ricercatori e industria sembrano concordi su questo aspetto - e guardando a quello che in gergo tecnico si chiama il *"Total Cost of Ownership"*, ne deriva complessivamente una situazione di vantaggio per l'auto elettrica, nonostante l'investimento iniziale più alto che certo non incoraggia la scelta di acquisto; per contenerne l'influenza, alcune Case pensano di fornire la batteria attraverso forme di leasing che diluiscano la spesa iniziale. In un futuro meno prossimo, raggiunte le economie di scala, le cose andrebbero ancora meglio.

Passiamo al punto di vista dell'**economia del Paese**. Un primo aspetto sono gli esborsi che sosteniamo verso l'estero per importare i veicoli e le fonti energetiche necessarie a farli muovere; denaro che evidentemente alimenta molto più le economie esterne che la nostra e che converrebbe ridurre al minimo. Un confronto tra l'auto elettrica e una "auto media", rappresentativa dell'insieme delle diverse tecnologie al 2020 (esclusa l'elettrica), ci dice di nuovo che il quadro sarebbe accettabile, perché il maggior costo dei mezzi elettrici verrebbe compensato dal minor esborso per le loro fonti energetiche, a sua volta conseguenza dell'alta efficienza della catena "generazione elettrica + veicolo elettrico", circa doppia rispetto ai veicoli tradizionali, e del minor prezzo di mercato delle fonti importate per la generazione elettrica (gas e carbone, col petrolio in misura trascurabile). E la situazione non potrà che evolversi a vantaggio degli elettrici per il crescente prezzo del barile, la riduzione di costo dei veicoli e il maggior ricorso alle fonti rinnovabili. Se poi l'auto elettrica la producessimo in casa nostra invece che importarla, tanto meglio.

L'altra angolazione da cui guardare sono gli **oneri che la mobilità stradale esternalizza sulla società**: i costi sanitari conseguenti alla cattiva qualità dell'aria nelle città, e gli investimenti e multe che il Paese nel suo insieme deve sostenere per rispettare i vincoli internazionali sulle emissioni di gas serra. Le stime di questi costi fatte dagli studi comunitari conducono a un quadro largamente positivo a favore dell'elettrico; e a un esame attento mettono anche in luce che le emissioni di CO<sub>2</sub>, considerate l'indicatore più rappresentativo della qualità delle diverse tecnologie veicolari, giocano in realtà sotto il profilo economico un ruolo molto inferiore a quello della bolletta relativa alle fonti energetiche utilizzate: un chilometro percorso con l'auto convenzionale grava sul Paese per circa 0,9 eurocent per quanto riguarda la CO<sub>2</sub> e per 3,6 eurocent per l'import energetico. Una buona ragione per tenere d'occhio l'insieme degli aspetti economici.

Ci si domanda: tutto elettrico allora? Certamente no, il razionale chiede semplicemente che i segmenti della mobilità oggettivamente compatibili con le prestazioni degli elettrici si orientino gradatamente verso questa scelta e che, parimenti, i segmenti che non ne sono totalmente compatibili con piena soddisfazione operativa ed economica ne vengano esclusi.

Quello che resta da convincere è l'**utilizzatore**. Una ragione spesso invocata come causa dello scarso successo odierno della mobilità elettrica è l'**assenza di un'adeguata infrastruttura di ricarica** che rimuova la *"range anxiety"*, ovvero l'ansia di rimanere fermi con l'auto scarica, a chilometri di distanza da una stazione di ricarica.

È uno dei principali freni all'acquisto di un veicolo elettrico, ma forse è del tutto immotivata. Relativamente al tale aspetto, va precisato che trattasi di un atteggiamento psicologico in larga parte preconcepito, in quanto le percorrenze giornaliere dell'85% degli automobilisti sono inferiori ai 100 km/gg.

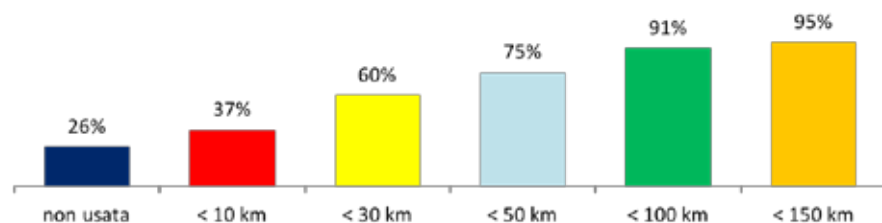


Figura 6 - Uso dell'automobile in Europa: percorrenze giornaliere (Libro Bianco sull'Auto elettrica)

Differente è invece l'aspetto relativo alle infrastrutture, in quanto allo stato attuale, contrariamente a quanto già fatto nei paesi dell'Europa centrale, risultano ancora largamente mancanti a livello nazionale.

Va inoltre necessariamente precisato che un potenziale ostacolo allo sviluppo della mobilità elettrica potrebbe essere rappresentato dagli alti costi di ricarica. Per tale motivo è necessaria una politica di indirizzamento che favorisca la nascita di un mercato competitivo, non caratterizzato quindi dalla presenza di pochi player, onde evitare insidiosi regimi di monopolio. È un'esigenza concreta e ineludibile che però non restituisce una rappresentazione adeguata della realtà. Lo sviluppo della rete di ricarica, sia pubblica che privata, equivale al ri-

muovere un ostacolo, è una componente funzionale irrinunciabile al pari delle pompe di carburante, ma non può essere di per sé una motivazione. Occorre prendere atto che la grande platea dei consumatori orienta le proprie scelte non sulle preoccupazioni climatiche ma su percezioni individuali: prestazioni, economicità, appeal estetico, e oggi l'auto elettrica può al più giocare la sua competitività sull'ultimo. Gli interventi legislativi attuati a livello internazionale tendono a rimuovere gli ostacoli sostenendo l'avvio della rete di ricarica e l'acquisto incentivato dei veicoli. Queste misure sono in atto con profilo sperimentale anche in Italia (legge 134/2012), con supporti economici per l'infrastruttura e l'incentivazione dei mezzi elettrici ma anche, contestualmente, per l'incentivazione di tutte le altre tecnologie a "basse emissioni".

È un inizio, la cui efficacia è però fortemente indebolita da diversi elementi: l'erogazione della maggior parte dei fondi è subordinata alla contestuale rottamazione di un vecchio veicolo che spesso non c'è; l'entità degli incentivi per gli elettrici è lontana dal renderli competitivi con le tecnologie concorrenti, a loro volta incentivate; lo sviluppo della rete di ricarica non è armonizzato con la diffusione dei veicoli, col rischio di creare un'infrastruttura "orfana" di oggetti da ricaricare.

Al di là di tali limitazioni, e ferma restando la necessità di **correttivi alla legge**, anche la presenza delle incentivazioni, a maggior ragione se modeste, è probabilmente insufficiente a sollecitare l'attenzione di una massa critica di consumatori.

E allora? Molto dipende dalle **amministrazioni locali**, dei Sindaci, delle città. Assieme all'infrastruttura e alle incentivazioni economiche occorrono misure di sostegno indirette che vengano percepite dall'utilizzatore come **forme compensative delle limitazioni e dei vincoli posti dai mezzi elettrici**, e che possono trovare origine proprio nella valenza ambientale di questi veicoli: l'accesso privilegiato alle aree ZTL e alle tratte normalmente limitate al solo traffico pubblico, l'utilizzo gratuito o agevolato dei parcheggi, tutte cose a costo zero o al più con riduzioni marginali degli introiti delle amministrazioni; regolamentazioni in questo senso iniziano ad apparire, anche se non omogenee, una visione coordinata aiuterebbe.

Per quanto riguarda l'**ambiente**? Le cifre esposte sui costi dell'import energetico e delle emissioni degli elettrici testimoniano di per sé della loro maggior sostenibilità ambientale ed energetica, ma ciò non manca di sollevare dubbi. Il Wall Street Journal titolava spiritosamente che le *"Green cars have a little dirty secret"*, ovvero: la costruzione dell'auto elettrica con la sua batteria produce emissioni di CO<sub>2</sub> superiori a quelle dell'auto convenzionale, quasi il doppio. Vero, ma nondimeno il bilancio complessivo della costruzione più utilizzo resta a favore dell'elettrico di un buon 30%, e non può che migliorare col crescente ricorso alle fonti rinnovabili.

Inoltre, chi ha stabilito che in un'analisi del ciclo di vita ci si debba fermare alla costruzione del veicolo? Tutta la filiera a monte, la realizzazione di raffinerie, petroliere e oleodotti da cui il veicolo endotermico dipende totalmente davvero non contano nulla? Infine, e per buona misura, stampa e blog si sono ultimamente concentrati sulla pericolosità delle batterie dell'auto elettrica per la salute e l'ambiente. È indubitabile che qualunque processo tecnologico presuppone l'adozione di tutte le misure necessarie a rispettare salute e ambiente, ed è quanto viene fatto per le batterie di tutta l'elettronica consumer odierna: PC, tablet, smartphone e quant'altro. Oggetti che utilizzano esattamente la stessa famiglia di batterie al litio dell'auto elettrica. Come mai il problema non è mai stato sollevato per quelle applicazioni, forse per una questione di quantità? I 5 miliardi di cellulari che si stimano per i prossimi dieci anni e i 100 milioni di iPad all'anno previsti da oggi in poi comporteranno al 2020, in una stima almeno grossolana, la costruzione e il riciclaggio di più o meno 2 milioni di tonnellate di batterie al litio. Questo quantitativo equivale a quello di una popolazione di 13 milioni di auto elettriche che, anche nella più rosea delle ipotesi, non ci saranno.

Tirando le somme, **i dubbi e le incertezze sollevati non convincono**. L'auto elettrica ci sembra rimanere un ottimo affare, capace di ridurre la dipendenza energetica del Paese, migliorare la qualità della vita nelle città e contenere le emissioni climalteranti: tutto questo risparmiando alla lunga denaro. Un affare che forse dovrebbe essere affrontato con maggior convinzione e una più attenta cabina di regia.

### 2.3 La situazione italiana

Stando ai dati 2015 sono state vendute, in Italia, circa 1.452 auto elettriche, circa 32% in più rispetto all'anno precedente, come riportato in Figura 7 (Fonte UNRAE - Report Auto 2015).

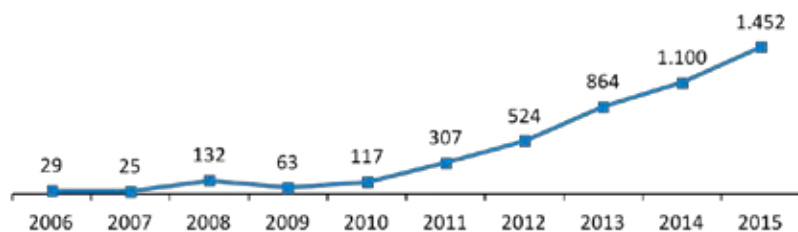


Figura 7 - Andamento delle immatricolazioni delle auto elettriche in Italia (UNRAE - Report Auto 2015)

L'ampliamento dell'offerta di vetture ibride ha spinto il 2015 ben oltre il 2014 con 26.114 veicoli, il che conferma che in Italia resta maggiore l'interesse per i veicoli ibridi, come si evince da Figura 8 in cui si riporta il confronto tra l'andamento delle immatricolazioni delle auto elettriche ed ibride per il semestre gennaio-settembre 2015/2016.

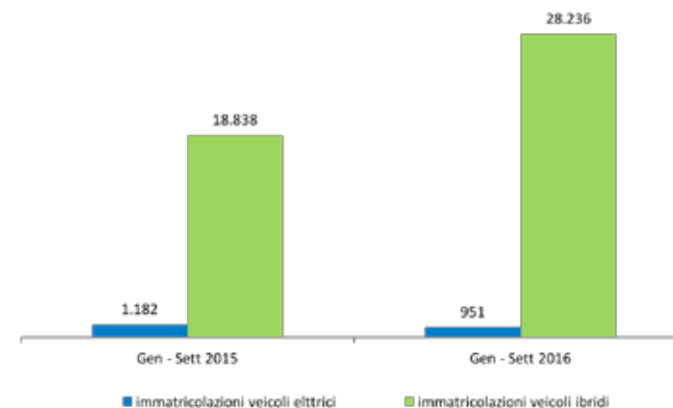


Figura 8 - Confronto tra l'andamento delle immatricolazioni delle auto elettriche e ibride in Italia nel periodo gennaio-settembre 2015/2016

La creazione e lo sviluppo di un mercato dei veicoli elettrici si presenta come un'operazione complessa che richiede sia interventi normativi che regolatori e soprattutto un piano di azione integrato che permetta di affrontare in modo unitario le diverse problematiche esistenti.

In questo senso appare utile analizzare, le problematiche attualmente riscontrabili nella diffusione della mobilità a trazione elettrica. I problemi principali per quanto concerne la rete sono rappresentati:

a) dalla realizzazione di una rete adeguata per la ricarica che richiede investimenti, pianificazione ecc.

b) dalla interazione fra rete di ricarica e rete di distribuzione e dalla capacità di quest'ultima di sostenere la richiesta di energia per la ricarica delle auto elettriche senza che ciò determini problemi (ad esempio blackout da domanda aggiuntiva per ricarica nelle ore di punta)

c) dalla definizione dei requisiti funzionali per le ricariche pubbliche (definizione di standard di sicurezza, interoperabilità e pagamento, ecc.). La rete elettrica attuale è stata progettata come "rete passiva" in quanto trasporta energia in una sola direzione, cioè dalle centrali di generazione ai punti di consumo. Questa infrastruttura, per sostenere una diffusione su larga scala dell'auto elet-



trica, ha bisogno di investimenti adattando la rete esistente di distribuzione e sviluppando reti intelligenti e potenziando la comunicazione tra veicolo e rete. A tali aspetti potrebbero poi aggiungersi idonei incentivi per i consumatori e altre forme di organizzazione come lo scambio delle batterie. La piena integrazione fra i veicoli e la rete permetterebbe peraltro di utilizzare le batterie dei veicoli come capacità di stoccaggio secondaria per la produzione in eccesso di energia rinnovabile. Le auto elettriche quindi appaiono destinate ad avere un forte impatto sul sistema elettrico anche perché possono rappresentare contemporaneamente un “meccanismo” di consumo e di accumulo di energia

d) dall'organizzazione del servizio di ricarica, in quanto le infrastrutture di ricarica pubblica possono essere caratterizzate da un numero relativamente limitato di stazioni di rifornimento ad alto fattore di utilizzo gestite da fornitori indipendenti (modello stazioni carburante) oppure da un numero più alto di punti di ricarica diffusi sul territorio. Nel primo caso è possibile ritenere che le infrastrutture necessarie siano facilmente duplicabili e con costi sostenibili, mentre nel secondo caso i costi appaiono maggiori e l'infrastruttura, per caratteristiche, può essere ricondotta alla categoria del monopolio naturale.

Proprio questa differente configurazione determina effetti sul mercato della gestione delle infrastrutture permettendo di ipotizzare un mercato aperto e concorrenziale (modello service provider in concorrenza) nel primo caso e un regime di esclusiva con l'individuazione di un soggetto mediante gara nel secondo caso. In quest'ultima situazione le stazioni di ricarica sarebbero gestite da un unico soggetto (modello service provider in esclusiva) che coprirebbe l'intero territorio di riferimento dell'ente locale che bandisce la gara. Tali ipotesi sono evidenziate dall'AEEG che inserisce anche una terza ipotesi e cioè la gestione delle infrastrutture di ricarica nell'ambito della concessione per il servizio dell'energia elettrica, soluzione che avrebbe il vantaggio di consentire, rispetto al modello in esclusiva, una riduzione dei costi.

## CAPITOLO 3

# ASPETTI TECNOLOGICI DI RICARICA PER I VEICOLI ELETTRICI



Le tecnologie di ricarica dei veicoli elettrici si suddividono in: conduttiva e induttiva. La ricarica conduttiva consente il caricamento della batteria del veicolo elettrico attraverso il collegamento alla rete di alimentazione in corrente alternata (AC) del caricabatterie a bordo veicolo.

Un metodo alternativo per la ricarica del veicolo consiste nell'utilizzare un caricabatterie esterno che fornisce corrente continua (DC) al veicolo. Entrambi i metodi di ricarica sono caratterizzati da un collegamento fisico (attraverso il cavo di alimentazione) tra veicolo e infrastruttura di ricarica.

All'interno della tecnologia di ricarica conduttiva troviamo poi un'articolazione abbastanza complessa tra ricarica lenta (monofase o trifase) e veloce (in AC o in DC), strettamente legate alle evoluzioni tecnologiche che stanno caratterizzando tale ambito. Con la ricarica induttiva il trasferimento di energia alla batteria avviene attraverso l'accoppiamento elettromagnetico tra due bobine: una montata sotto il veicolo e l'altra appoggiata o anche interrata nel luogo di stazionamento del veicolo. Tale tecnologia si suddivide in stazionaria, che può essere attivata anche automaticamente nel momento della sosta, oppure dinamica, un'applicazione forse un po' più futuribile che consiste nella ricarica del veicolo durante la marcia. Alle prime due tipologie di ricarica si affianca la tecnica del battery swap, ovvero sostituzione delle batterie, che può essere considerata assimilabile a una tecnologia di ricarica. Nella Figura 9 sono rappresentate in maniera schematica le tecnologie di ricarica attualmente utilizzate, in relazione al tempo impiegato per la ricarica.

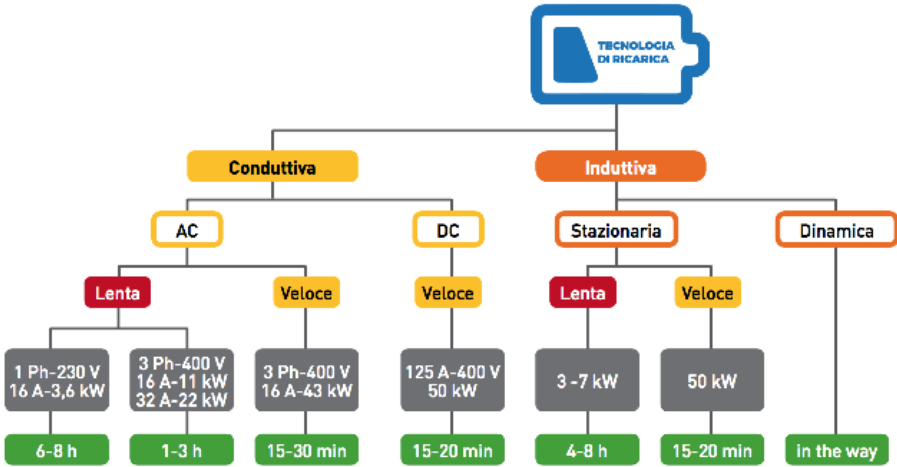


Figura 9 - Schematizzazione grafica delle tecnologie di ricarica

#### • RICARICA CONDUTTIVA IN AC

**Ricarica lenta e accelerata.** Per ricarica lenta si intende una ricarica in corrente elettrica alternata, il cui collegamento alla rete avviene attraverso un connettore standard per uso domestico e/o industriale. L'uso della ricarica lenta di un veicolo elettrico richiede dalle 6 alle 8 ore, in base alla capacità di batteria dell'auto, nel caso in cui la ricarica avvenga alla potenza di 3 kW, e di 1-3 ore nel caso di ricarica trifase a 7 kW. In generale, si definisce ricarica lenta tutto ciò che non è veloce, pertanto quando la ricarica viene eseguita alla potenza di 22 kW si parla ancora di ricarica lenta, anche se sarebbe preferibile definirla accelerata. In questo caso il tempo necessario a una ricarica della batteria può ridursi a un'ora o poco più nel caso di una capacità di batteria attorno ai 20-24 kWh.

**Ricarica Veloce (o rapida).** Uno dei punti deboli delle varie tecnologie di ricarica già in uso, che costituiscono un fattore fortemente limitante nella diffusione dei veicoli elettrici, è il tempo di ricarica, inteso come tempo medio per un "pieno" di energia che permetta di ricaricare la batteria e consentire di percorrere altri km. Questo tempo, che è dell'ordine dei minuti per quanto riguarda le vetture a combustione interna, per i veicoli elettrici può variare da 6-8 ore nel caso di ricarica lenta a un'ora nel caso di ricarica accelerata. Tuttavia la sosta di un'ora può apparire eccessiva quando si intende percorrere lunghe distanze. La tecnologia di ricarica veloce (o rapida) si sta dunque affermando, sia per placare l'ansia da ricarica sia per consentire una ricarica completa nel periodo di una breve sosta.

Tale tipologia di ricarica potrebbe trovare sistemazione nelle attuali stazioni di servizio, che in questo modo diventerebbero stazioni ibride; vale a dire con pompe di carburante per combustibili fossili e punti di ricarica veloce per i veicoli elettrici, installate lungo autostrade o superstrade, presso luoghi di sosta e per offrire una ricarica in 15-30 minuti. Ciò consentirà di moltiplicare per 2, 3 e oltre, l'attuale autonomia dei veicoli elettrici ampliando notevolmente il loro raggio di percorrenza, superando così il ruolo che attualmente viene assegnato al veicolo elettrico come auto da città o "seconda vettura". Tuttavia bisogna non trascurare che tale tipo di stazioni di ricarica potrebbe avere un impatto pesante sulla rete.

#### • RICARICA CONDUTTIVA IN DC

**Ricarica Veloce (o rapida).** Per ricarica veloce in DC si intende una stazione di ricarica in corrente continua con potenza nominale maggiore o uguale a 50 kW. Con queste potenze un veicolo elettrico può essere ricaricato in 15-30 minuti. In generale, quando si parla di ricarica in DC si è subito portati a pensare alla soluzione proposta dall'associazione CHAdeMO. A fine maggio 2013 le stazioni di ricarica CHAdeMO installate in tutto il mondo erano 2.569, così ripartite: Giappone 1.677, Europa 601, Usa 160, altri Paesi 12. Così come già

descritto per i punti di ricarica veloce in AC, anche le infrastrutture di ricarica in DC potrebbero trovare la loro principale collocazione lungo le autostrade e soprattutto essere installate nelle attuali stazioni di servizio, contribuendo in questa maniera a trasformare le stazioni di servizio in "pompe". Come abbiamo già potuto vedere nelle precedenti descrizioni, la tecnologia che appare come fondamentale per consentire sia di alleviare la cosiddetta "ansia da autonomia" in percorsi urbani, sia di affrontare con i veicoli elettrici anche percorsi di tipo misto urbano/extraurbano con percorrenze di qualche centinaio di chilometri, è la ricarica rapida (o extrarapida, a seconda della potenza di alimentazione). Parte dell'energia ricaricata durante il giorno dovrà essere fornita in maniera veloce, da infrastrutture paragonabili agli odierni distributori di carburanti.

#### • RICARICA INDUTTIVA

La ricarica induttiva si basa sul trasferimento di energia attraverso l'accoppiamento elettromagnetico di un circuito composto da due bobine: una che si trova annegata nel terreno o posizionata sopra il manto stradale e l'altra che si trova oltre il pianale dell'auto. Poiché c'è una piccola distanza (max. 30 cm) tra le due bobine che si trasferiscono energia, si parla anche di trasferimento di energia wireless. Tra i vantaggi possiamo ricordare:

- facilità di utilizzo: è sufficiente parcheggiare anche senza la necessità che l'auto sia perfettamente allineata sull'area di ricarica;
- convenienza: non ci sono cavi da connettere e sconnettere e quindi è superato il problema del connettore unico.

Altra classificazione relativa alle tipologie di ricarica ad oggi disponibili si basa tecnicamente su due caratteristiche, entrambe oggetto di normazione, definite rispettivamente "Modi di ricarica" e "Connettori di ricarica".

La norma generale di riferimento per la ricarica (conduttiva) dei veicoli elettrici è la IEC 61851-1 ed. 2. Tale norma contiene i requisiti generali e definisce, per il veicolo elettrico, quattro modi di ricarica sinteticamente presentati nella Figura 10.

Il Modo 3, con presa dedicata, in cui le funzioni di controllo e protezione sono installate in maniera permanente nell'infrastruttura, è quello che riceve il massimo consenso a livello internazionale, in particolare per le nuove installazioni pubbliche (in Italia il Modo 3 è obbligatorio nelle infrastrutture pubbliche dal 2001). Alcuni Paesi desiderano mantenere il Modo 1 per l'accettabilità a breve termine da parte dei clienti e per assicurare la fase di transizione al Modo 3. Nel Modo 4 la ricarica avviene in corrente continua a partire dalla corrente alternata convertita in continua attraverso un caricabatterie esterno.



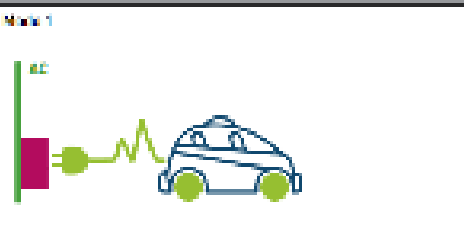
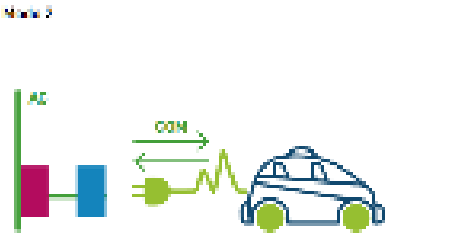

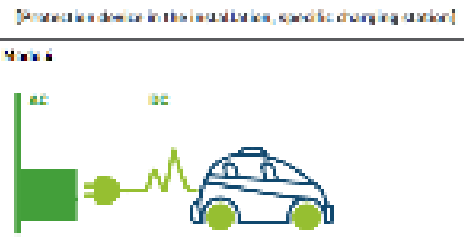
| MODI DI RICARICA   | DESCRIZIONE  |
|--|--|
| <p><b>Modo 1</b></p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• In corrente alternata (AC)</li> <li>• utilizza un procedimento di trasformazione</li> <li>• non supera i 16 A e i 250 V monofase o 400 V trifase</li> <li>• ricarica lenta (6-8 h)</li> <li>• è abilitato al processo di un interruttore RCD</li> <li>• è un sistema di protezione per un commercio</li> </ul>  |
| <p><b>Modo 2</b></p>  <p>[Protezione device built into the cable]</p>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• In corrente alternata (AC)</li> <li>• utilizza un prestandard di tipo</li> <li>• dimensionato in base ai dati del veicolo elettrico</li> <li>• non supera i 32 A e i 250 V monofase o 400 V trifase</li> <li>• ricarica lenta (6-8 h)</li> <li>• sul cavo è presente uno specifico dispositivo di protezione, denominato control box, che garantisce la sicurezza delle operazioni durante la ricarica</li> </ul> |
| <p><b>Modo 3</b></p>  <p>[Protezione device in the installation, specific charging station]</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• In corrente alternata (AC)</li> <li>• utilizza un sistema predefinito di protezione</li> <li>• prevede funzioni di protezione e controllo permanentemente presenti nell'infrastruttura</li> <li>• ricarica lenta (6-8 h) o accelerata (30 min - 1h)</li> <li>• è abilitato al Modo 2 e abilita il processo di ricarica a velocità superiore</li> </ul>  |
| <p><b>Modo 4</b></p>  <p>DC/DC external to the vehicle</p>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• In corrente continua (DC)</li> <li>• ricarica veloce (15-30 min)</li> <li>• utilizza un sistema di protezione</li> </ul>  |

Figura 10 - Modi di ricarica

Altra classificazione rispetto ai modi che consentono la ricarica in sicurezza di un veicolo elettrico, riguarda le tipologie di connettori consentiti nella modalità di ricarica pubblica riportati in Figura 11.

### Connettori per il MODO 3 di ricarica (IEC 62196-1 e 2)

Tre tipi di connettori per la ricarica dei veicoli elettrici: Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3 (Tipo 3A e 3C)  
La differenza principale tra il connettore Tipo 2 e Tipo 3 è la presenza di dispositivi di protezione contro il contatto accidentale di parti di tensione (IPXXD) su tutti i componenti del sistema: a presa e spina

| Tipo 1   | Tipo 2   | Tipo 3a   | Tipo 3c   |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monofase 32A 250 VAC</li> <li>• 2 rambotti piatti</li> <li>• IPXXB</li> <li>• Connettore solo per lato veicolo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monofase 16A, 350 VAC</li> <li>• Trifase 63A, 480 VAC</li> <li>• 2 rambotti piatti</li> <li>• IPXXD</li> <li>• Obbligo del sistema di ritenuta della presa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monofase 16A 250 VAC</li> <li>• 1 rambotto piatto</li> <li>• IPXXB sulla presa</li> <li>• Sistema di ritenuta meccanica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monofase 16A 250 VAC</li> <li>• Trifase 63A, 480 VAC</li> <li>• 2 contatti piatti</li> <li>• IPXXD sulla presa</li> <li>• Sistema di ritenuta opzionale</li> </ul> |
|   |   |    |    |

Va necessariamente ricordato, che le prestazioni degli accumulatori sono direttamente correlate alla corretta esecuzione della ricarica, nonché alla velocità della medesima.

È opinione oramai diffusa che ricariche veloci (per esempio in corrente continua a 50kW) eseguite in maniera continuativa, inficiano l'efficienza degli accumulatori.

Del resto spesso non sembra necessario utilizzare infrastrutture di ricarica fast charging, poiché la quantità di energia da trasferire risulta esigua, in quanto difficilmente gli accumulatori si presentano completamente scarichi.

Qui è d'uopo sottolineare come la "tecnica" di rifornimento dei veicoli elettrici sia diametralmente opposta a quella relativa ai veicoli a motore termico. Nel caso di veicoli elettrici infatti, si utilizza la filosofia del "biberonaggio", vale a dire che in occasione di ogni potenziale sosta, il conducente (analogamente a quanto succede con un qualsiasi smartphone) collega sistematicamente il veicolo ad una presa di ricarica disponibile, riducendo quindi la probabilità di consumare integralmente l'energia accumulata.

Lo sviluppo delle auto elettriche nei prossimi anni, richiede che vengano presi in considerazione gli effetti della ricarica dei veicoli elettrici sulle reti elettriche della distribuzione, sia per le ricariche a bassa potenza "lenta" (qualche ora) sia le ricariche ad alta potenza "veloce" (minori di 30 minuti).

Per il sistema elettrico sono importanti tutti gli autoveicoli ricaricabili da rete, in funzione della capacità di accumulare energia e della richiesta di potenza in fase di ricarica. La capacità di accumulare energia influisce sulle esigenze di convertire energia primaria in elettrica; la richiesta di potenza in fase di ricarica interessa le linee di trasporto e distribuzione. Tuttavia, mentre l'impatto sulle reti di trasporto è marginale, l'impatto sulle reti di distribuzione è significativo, poiché secondo stime dell'AEEGSI un'auto elettrica media consuma quasi

come una famiglia italiana media.

Infatti, ipotizzando una percorrenza di 12.000 chilometri/anno per auto e un consumo specifico di 170 Wh/km, è possibile stimare i consumi di energia elettrica di ciascuna auto in circa 2.000 kWh/ anno, equivalenti al 75 per cento dei consumi della famiglia media italiana (2.700 kWh/anno secondo le stime AEEG). Consumi di un'auto elettrica che percorre 12.000 km l'anno:  $12.000 \text{ km/anno} * 0,17 \text{ kWh/km} = 2.040 \text{ kWh/anno}$ .

L'introduzione delle auto elettriche pertanto, dovrebbe avvenire in uno scenario in cui vi è integrazione tra l'infrastruttura di ricarica e i sistemi di gestione e di telecontrollo della rete elettrica. Tale integrazione consentirebbe di ottimizzare le potenze messe a disposizione dalla rete per la ricarica dei veicoli elettrici, minimizzare i tempi di ricarica e sfruttare al meglio le fonti rinnovabili. Le auto elettriche infatti sono un comodo serbatoio per immagazzinare gli eccessi di produzione della generazione rinnovabile, ma anche un carico differibile in caso di scarsità di produzione.

Da sempre le reti elettriche della distribuzione sono state pianificate nell'ipotesi che non si abbia la contemporaneità di assorbimento massimo di tutte le utenze; tuttavia questa ipotesi non può essere esclusa nel caso in cui le utenze domestiche si dotino di sistemi di gestione dei carichi tali da permettere la ricarica delle auto elettriche fino a raggiungere la potenza contrattualmente disponibile. Se non regolata, la domanda di ricarica inizierebbe nelle ore del tardo pomeriggio, al ritorno dal lavoro, raggiungendo il suo picco quando la richiesta di potenza per usi domestici è la più elevata, ossia nelle ore serali. Una simile domanda metterebbe a dura prova i trasformatori della maggior parte delle cabine MT/BT. Per questa ragione è necessario un monitoraggio e un controllo più sofisticato e in grado di controllare singolarmente tutti i punti di ricarica di tipo lento anche nei luoghi privati, estendendo ai carichi quanto viene già fatto sempre per i generatori, le cabine secondarie (MT/BT) e le case intelligenti ovvero attraverso una rete intelligente - smart grid - come mostrato in Figura 12.

Il termine inglese è vehicle-to-grid, in sigla V2G: auto elettriche messe a disposizione della rete come sistemi di accumulo per livellare i picchi e garantire stabilità in un sistema elettrico dominato da fonti non programmabili come sole e vento. La mobilità elettrica da sempre è considerata un ingrediente importante della smart grid, la rete elettrica intelligente necessaria alla transizione energetica. Appare evidente che non può esserci Smart city senza una mobilità innovativa. Semafori e segnaletica, videocamere, tutto quanto consente di creare un ecosistema di IoT. Tuttavia se non c'è una rete stradale intelligente, costruita in modo che si possano analizzare i flussi di traffico, non può sussistere una città intelligente. Ciò rende necessario che ci sia qualcuno in grado di interpretare i Big Data prodotti dagli oggetti connessi sparsi in ogni dove a rappresentare la materia prima della smart city.

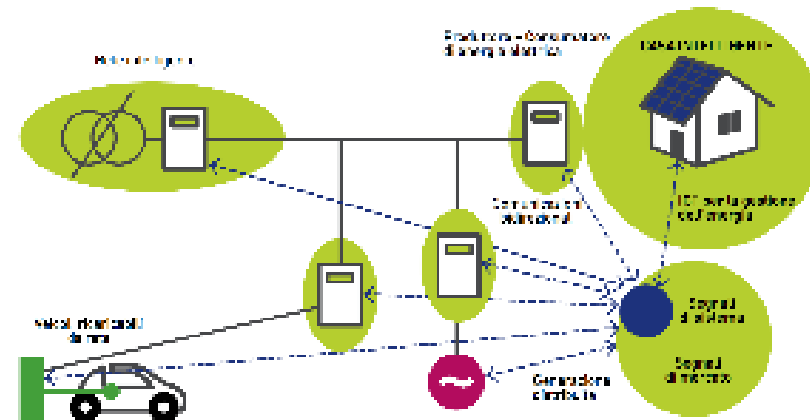


Figura 12 - Sistema di comunicazione bidirezionale per la gestione di una rete intelligente in Bassa Tensione e dei punti di ricarica dei veicoli elettrici.

Parlare di smartcity significa parlare di progetti, di idee e soprattutto rivoluzione dei dati. Come monitorare in real time lo stato del traffico e la qualità dell'aria? Quali parametri aiuteranno a rendere più sicure le auto, le case, le città intere? Le risposte sono nella data revolution alle porte, composta di tre grandi voci:

- Fonti: La città ha un patrimonio di dati potenzialmente enorme. Ci sono i dati relativi al funzionamento, dai bilanci economici alle statistiche restituite sotto forma di Open Government. Si entra nell'ambito più propriamente smart quando ai dati di funzionamento si aggiungono quelli prodotti dai sensori distribuiti, gli IoT: ascensori, semafori, le strade stesse, e naturalmente lo smartphone di ogni cittadino.
- Modelli: Materia per specialisti: costruire una dashboard facile per visualizzare i dati secondo un modello intelligente. Se si sbaglia il modello, non si trova quel che si cerca e si trovano cose che non hanno significato.
- Tecnologie: Un altro tema delicato, le forniture tecnologiche di cui dispongono o vorrebbero disporre le città. I sensori, tornelli, impianti, costano, se non ci sono già è necessario scavare per le infrastrutture di trasporto dei dati - non tutto è wireless - e bisogna investire in storage e molto spesso anche in sviluppo di applicazioni.

Le città comunque, sono destinate ad essere il luogo delle sfide dell'umanità: sostenibilità ambientale e integrazione culturale, in primis, si declineranno a seconda di come saranno fatte nelle città, dove ormai vive più della metà della popolazione mondiale.

## **CAPITOLO 4**

# **RICADUTE AMBIENTALI DELLO SVILUPPO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA**

La qualità dell'aria, un problema in  
evoluzione

Il problema della qualità dell'aria nelle aree urbane rappresenta da sempre un problema largamente discusso ed un tema cruciale sia per l'ambiente che per la qualità della vita e della salute dei cittadini. Le principali sorgenti antropiche di questo inquinamento sono rappresentate dai settori industriali, del trasporto e del riscaldamento.

I primi due settori sono stati oggetto di numerose regolamentazioni in tutti i paesi industrializzati a partire dagli anni '70; in particolare gli impianti industriali sono stati i primi ad essere soggetti a limiti alle emissioni ed all'obbligo di adottare tecnologie atte a ridurre la produzione di sostanze inquinanti o ad abatterle prima della loro immissione in atmosfera. Per questa ragione ed anche come conseguenza della progressiva deindustrializzazione di molte aree, in passato caratterizzate da una intensa produzione industriale, l'andamento delle emissioni inquinanti globalmente prodotte dall'industria, in molti paesi avanzati, è andata progressivamente riducendosi nel corso degli anni. Parallelamente anche il settore autotrazione ha visto una costante e progressiva riduzione delle sue emissioni specifiche, anche in questo caso grazie a legislazioni che hanno incentivato il ricambio del parco di autoveicoli circolanti e indirizzato lo sviluppo di mezzi via via meno inquinanti. Come conseguenza di ciò, in un panorama di progressiva riduzione delle emissioni inquinanti totali, il peso relativo del settore del riscaldamento degli edifici e dei trasporti è andato crescendo, divenendo uno dei contributi preponderanti per molti dei principali inquinanti atmosferici.

A livello specifico, il parametro indicativo delle emissioni prodotte da una particolare tipologia di sorgente è rappresentato dal fattore di emissione (FE), che indica la quantità di un certo inquinante, espressa in g o mg, a seconda dei casi, in rapporto ad una unità di riferimento, che varia con la tipologia di sorgente. Nel caso della produzione industriale questa rappresenta in genere la quantità di prodotto, ad esempio le tonnellate di vapore generate da una caldaia. Nel settore dei trasporti il FE si esprime in g/km e varia non solo con la tipologia di veicolo e di combustibile, ma anche con le modalità di guida, in special modo con la velocità di riferimento.

Nel settore del riscaldamento domestico il FE si esprime in genere come g/GJ, facendo quindi riferimento all'energia termica totale prodotta dall'impianto e quindi indirettamente alla massa di combustibile bruciato, essendo questi due valori direttamente legati tramite il potere calorifico del combustibile stesso. Tutte le informazioni relative alle emissioni prodotte in una data area confluiscono nei cosiddetti inventari delle emissioni i quali tengono conto di tutte le sorgenti presenti. Per quanto riguarda le sorgenti industriali i dati sono, in genere, facilmente disponibili, in quanto ogni impianto che produce emissioni in atmosfera è sottoposto ad autorizzazioni specifiche ed a monitoraggi continui o periodici delle concentrazioni degli inquinanti in tutti i flussi gassosi convogliati prodotti dall'impianto stesso; a questa logica sfuggono soltanto gli impianti più piccoli, per i quali è comunque possibile produrre stime abbastanza accurate sulla base di dati di riferimento per ogni tipologia di impianto.

Più complessa è la stima nel caso delle sorgenti da traffico, in questo caso infatti i fattori di emissione di ciascuna tipologia di veicolo devono essere combinati con informazioni statistiche relative alla flotta circolante ed all'intensità di traffico nell'area di riferimento.

Da recenti studi emerge che gli italiani identificano come principale minaccia ambientale proprio l'inquinamento atmosferico; primato confermato anche a livello europeo, secondo quanto riportato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente che lo definisce come un problema ambientale e sociale ritenuto il più grande rischio presente oggi in Europa per la tutela dell'ambiente.

A conferma del grande interesse maturato nei confronti di questa tematica, sono numerosi gli interventi del legislatore. Infatti circa vent'anni fa, l'UE inaugurava con la Direttiva quadro sulla qualità dell'aria una nuova strategia europea nella valutazione e gestione della qualità dell'aria, finalizzata ad "evitare, prevenire e ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso" (Direttiva 96/62/CE). Già allora sembrava evidente che per contenere l'inquinamento atmosferico entro i limiti imposti e per rispettare gli obiettivi entro i tempi previsti, occorreva ridurre in modo significativo (in molti casi di oltre il 50%) le emissioni degli inquinanti primari (monossido di carbonio, benzene, biossido di zolfo ecc.) e dei precursori degli inquinanti che si formano in parte (materiale particolato, biossido di azoto ecc.) o nel suo insieme (ozono troposferico) in atmosfera.

Da un punto di vista normativo, lo strumento attuale di riferimento è rappresentato dalla Direttiva 2008/50/CE e dai rispettivi recepimenti nazionali. L'elemento chiave della Direttiva è rappresentato dai valori limite e valori target: i primi sono legalmente vincolanti e non devono essere superati, i valori target invece rappresentano un obiettivo più ambizioso e un miglioramento ulteriore dei livelli di qualità dell'aria che dovrebbero essere raggiunti attraverso specifiche politiche.

Tra le politiche attuabili, l'e-Mobility risulta ad oggi tra le più accreditate per le sempre più pressante esigenza di sostenibilità nei trasporti. Ogni giorno oltre la metà del petrolio estratto nel mondo viene impiegato per alimentare le automobili, pertanto ad oggi il consumo di combustibili da fonte fossile risulta la principale causa del crescente inquinamento che coinvolge soprattutto le aree urbane. Basti pensare che il tasso di motorizzazione in Italia arriva a 62 auto ogni 100 abitanti della città di Roma o ai 67 di Catania, contro le 25 auto ogni 100 abitanti di Amsterdam e Parigi o le 31 di Londra.

I ricorrenti problemi di superamenti emissivi nelle città stanno spingendo le autorità locali ad attuare piani sempre più restrittivi sulla circolazione dei veicoli; inoltre, vista la criticità e le emergenze che si sono susseguite negli anni, anche l'attenzione dell'industria automobilistica e dei fornitori di energia si sta

spostando verso sistemi di mobilità alternativi che permettano in prospettiva futura sia di risparmiare denaro sia di ridurre le emissioni inquinanti una cui sottofamiglia è rappresentata dalle emissioni prodotte dei gas climalteranti.

Gli inquinanti che producono l'alterazione delle condizioni naturali dell'aria, dovuti alle emissioni dei gas di scarico di autoveicoli, quali anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), particolato come PM<sub>10</sub> e inferiori, idrocarburi (HC), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) ecc. dipendono dal tipo di combustibile, dal tipo di veicolo e dalla sua vetustà, ma secondo recenti studi sono associabili anche agli sfregi dei consumi di pneumatici e dei freni.

In merito all'ultimo aspetto, uno studio condotto da Airparif, l'associazione per il monitoraggio dell'aria nella regione dell'Ile-de-France, sottolinea che per poter ridurre i livelli di inquinamento non è ormai sufficiente intervenire esclusivamente sui motori. Stando all'osservazione, infatti, i motori non sarebbero l'unica causa di inquinamento dovuto al traffico, visto e considerato che il 41% delle emissioni di polveri sottili (PM<sub>10</sub>), nell'area della regione di Parigi, proviene proprio dal consumo di pneumatici e dai freni, oltre che dall'asfalto. Parallelamente, uno studio tedesco sostiene come l'usura delle pastiglie dei freni sia responsabile - da sola - dell'emissione del 20% delle polveri sottili dovute al traffico. Ancora, un altro studio condotto dall'Istituto di scienze applicate di Lione (Insa) afferma come l'usura delle pastiglie produca 20 mila tonnellate di pulviscolo all'anno in Francia.

Le polveri sottili, da anni, sono considerate tra gli inquinanti più dannosi per la salute, per via delle loro caratteristiche che le rendono facilmente inalabili dall'apparato respiratorio e delle alte concentrazioni che si registrano specialmente in ambienti urbani. Avere un quadro di dettaglio sulle fonti di emissione nell'ambiente urbano a scala locale è molto complicato; studi di settore rilevano che contributi principali a livello nazionale all'inquinamento dell'aria derivano, per i macroinquinanti, dai trasporti stradali (che contribuiscono al 49% delle emissioni di ossidi di azoto, al 12% del PM<sub>10</sub>, al 22% del monossido di carbonio e al 44% del benzene), dal riscaldamento domestico (che contribuisce da solo al 59% del PM<sub>10</sub> primario e del monossido di carbonio, all'11% degli ossidi di azoto) e dal settore industriale ed energetico (75% degli ossidi di zolfo, 17% degli ossidi di azoto e 11% del PM<sub>10</sub>). La situazione cambia quando scendiamo a livello urbano, dove le fonti principali, ad eccezione di città che ospitano importanti attività industriali, diventano i trasporti stradali e il riscaldamento domestico.

PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, altro non sono che le sigle usate per identificare due delle numerose frazioni in cui vengono classificate le polveri sottili, le quali possono avere sia origine naturale sia antropica. Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare al quale è imputabile una percentuale che va dal 20% al 50% a seconda del tipo di inquinante e dell'area in considerazione (il resto è attribuibile al riscaldamento negli edifici, alle industrie, alle

centrali termoelettriche etc.), di tale quota la maggior parte è dovuta proprio ai gas di scarico dai tubi di scappamento e potrebbe essere del tutto assente nel caso di veicoli elettrici, salvo considerare le emissioni prodotte dalla generazione di energia elettrica.

Dai dati riportati da Legambiente, attraverso la campagna "PM<sub>10</sub> ti tengo d'occhio", con la quale si monitorano annualmente le centraline dei capoluoghi italiani e si stila la classifica delle città nelle quali almeno una centralina di monitoraggio abbia superato la soglia limite di polveri sottili in un anno, emerge che nel 2015 di 90 città monitorate ben 48, il 53%, hanno superato la soglia dei 35 giorni consentiti per legge.

L'emergenza smog che si è manifestata alla fine del 2015 non è stata sicuramente un caso isolato; ad evidenziarlo c'è anche l'andamento dei superamenti di PM<sub>10</sub> nel corso degli ultimi anni: a partire dal 2009, grazie ai dati raccolti da Legambiente nella medesima campagna dati, si evince che i dati delle polveri sottili nel 2015 mostrano un peggioramento rispetto agli anni immediatamente precedenti.

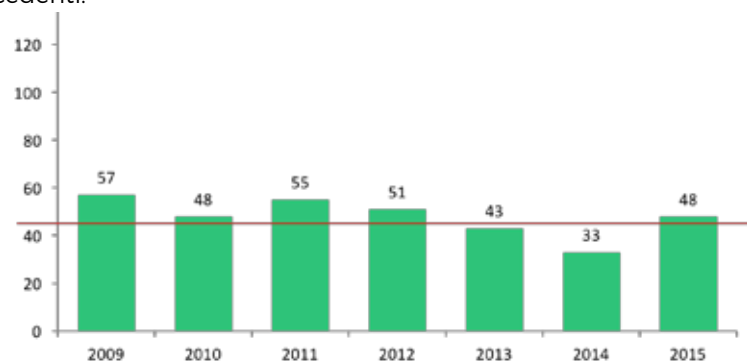


Figura 13 - Numero di città che hanno superato il limite di 35 giorni all'anno per il PM10 dal 2009 al 2015. La linea rappresenta la media delle città sopra il limite nei sette anni considerati.

L'aspetto fondamentale in ambito normativo relativo al PM 2.5 riguarda l'entrata in vigore del D.Lgs. 155/2010, che recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE, la quale fissa dei limiti di anno in anno sempre più stringenti, indicante come valore obiettivo 25 µg/m<sup>3</sup> come media annuale da non superare dal 1 gennaio 2015. Un limite criticabile, sia nel valore che per il periodo temporale di riferimento in quanto l'attuale normativa indica soltanto un valore limite espresso come media annuale; la conseguenza è che i livelli di questo inquinante si potranno stimare solo a conclusione dell'anno, senza un riscontro nei giorni di maggiore criticità.

Anche il valore limite risulta particolarmente elevato, con una media annua di riferimento di 25 µg/m<sup>3</sup> rispetto ad un valore consigliato dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) di 10 µg/m<sup>3</sup>.

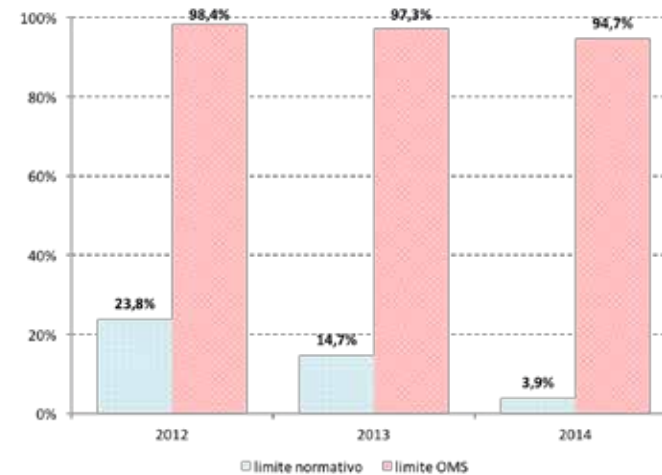


Figura 14 - In blu percentuale di capoluoghi che hanno superato il limite di 25 µg/m<sup>3</sup>; in rosso percentuale di capoluoghi che hanno superato il limite raccomandato dalla Organizzazione Mondiale della Sanità di 10 µg/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda l'annoso problema delle emissioni in atmosfera di anidride carbonica, la particolare attenzione che in ambito UE è stata posta negli ultimi anni nel campo della mobilità nasce, come detto, dalla forte incidenza che essa ha quale fonte di emissione, oltreché dalla considerazione che negli ultimi 20 anni tutti i settori hanno fatto registrare una considerevole riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, mentre per i trasporti si è registrato un aumento rilevante delle proprie.

Un contributo rilevante alla riduzione delle emissioni inquinanti associate al trasporto urbano in Europa va attribuito al Regolamento 443/2009 che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove nell'ambito dell'approccio comunitario integrato finalizzato a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli leggeri. Il regolamento impone per la produzione di nuove autovetture immesse sul mercato il valore limite medio di emissioni di 130 g CO<sub>2</sub>/km, limite che viene ulteriormente ridotto fino a 98 g/km.

In conclusione, appare evidente che occorre raggiungere l'obiettivo di ridurre i danni ambientali e i costi prodotti dall'inquinamento atmosferico. Tra l'altro l'Italia è coinvolta in due procedure d'infrazione ad oggi avviate, entrambe nella fase di messa in mora. La prima, avviata nel luglio 2014 che ha come oggetto

la “cattiva applicazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e il superamento dei valori limite di  $PM_{10}$  in Italia” e la seconda, la 2015\_2043, avviata nel maggio 2015 che riguarda “l’applicazione della direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell’aria ambiente ed in particolare obbligo di rispettare i livelli di biossido di azoto ( $NO_2$ )”. Alla luce di quanto detto, risulta dunque imprescindibile per le amministrazioni, nazionali e locali, disporre di adeguati strumenti per implementare misure e azioni efficaci per il controllo dell’inquinamento.

Elemento di rilievo da aggiungere per una valutazione energetica e ambientale delle tecnologie di mobilità elettrica è la necessità di un’analisi secondo l’approccio del Life Cycle Assessment (LCA), metodologia di analisi che valuta un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l’ambiente, considerando l’intero ciclo di vita: dall’estrazione di materie prime alla produzione distribuzione uso riciclo fino alla dismissione finale.

Nel caso di tecnologie per la mobilità, tale analisi è detta *well-to-wheel* letteralmente “dal pozzo alla ruota” si suddivide in due fasi distinte: una che riguarda i processi energetici nel veicolo (analisi *tank-to-wheel*, “dal serbatoio alle ruote”) e una che analizza i processi di trasformazione e conversione energetica a monte del veicolo stesso (*well-to-tank*, “dal pozzo al serbatoio”) necessaria per ottenere la risorsa usata a bordo del veicolo dalle tecnologie di conversione in energia meccanica.

Bisogna dunque porre attenzione alla materia prima con cui l’elettricità utilizzata per alimentare le flotte di veicoli a trazione elettrica: il rischio è quello di spostare il problema dai centri delle città con auto elettriche alimentate da elettricità prodotta da fonti fossili. Il nodo delle emissioni di  $CO_2$ , però, resterebbe il medesimo, di fatti è non trascurabile che i paesi che sponsorizzano questi veicoli aumentino l’approvvigionamento di energia da fonti pulite in modo considerevole. Ecco perché l’aumento di auto elettriche è un’ottima notizia in Norvegia ma è disastrosa in Cina che dispone di centrali alimentate a carbone con tecnologia vetusta.

Sulla mobilità elettrica, a livello internazionale, il dibattito scientifico è intenso e numerose sono le attività di ricerca in corso. Sono molteplici le potenziali aree di miglioramento delle prestazioni energetico-ambientali della mobilità elettrica, tra cui come detto la provenienza del mix energetico di generazione dell’energia elettrica impiegata per alimentare l’autotrazione. Appare dunque evidente che secondo un approccio basato sul ciclo di vita della tecnologia, la mobilità elettrica per essere realmente sostenibile e produrre un sensibile decremento delle emissioni climalteranti, deve essere alimentata da un processo di generazione di energia caratterizzato da un rapporto economicamente e ambientalmente efficiente e vantaggioso. L’obiettivo della neutralità delle emissioni di  $CO_2$  da attività umane, avvicinandosi allo zero, può solo essere

raggiunto attraverso una maggiore integrazione delle fonti rinnovabili nei mix energetici che ogni paese fornisce alle proprie reti elettriche.

In un sistema di tipo smartgrid, la mobilità elettrica rappresenta un fondamentale elemento all’interno di una rete complessa di scambio di dati e vettori energetici. A titolo esemplificativo un sistema intelligente può risolvere i problemi di intermittenza, imprevedibilità e generazione in periodi di bassa domanda (gestione dei picchi di produzione energetica), delle fonti di energia rinnovabile, che finora sono stati tra gli ostacoli alla loro diffusione. Ciò permetterebbe quindi di integrare queste fonti di energia in modo più efficiente nella rete elettrica.

## **CAPITOLO 5**

# **DISPOSIZIONI PER GLI ENTI LOCALI: IL RUOLO CHIAVE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE**





### 5.1 Gli strumenti per pianificare e governare la mobilità elettrica nel territorio

La formulazione del Piano PNiRe discende dalla legge 7 agosto 2012 n.134, Capo IV bis (Disposizioni per favorire lo sviluppo della mobilità mediante veicoli a basse emissioni complessive), che all'art. 17septies dispone la sua emanazione dandone incarico al Ministero delle Infrastrutture e trasporti. La formulazione del documento italiano aggiornato al 2016 è stata sottoposta ad una prima fase di consultazione con gli stakeholders AEEGSI (Autorità per l'energia Elettrica e il Gas e il sistema idrico integrato), Enel Spa, A2A, ANIE (Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche), Cei-CIVES (Commissione Italiana Veicoli Elettrici Stradali a Batteria, Ibridi e a Cella a combustibile) ed ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) e ad una successiva consultazione pubblica aperta a tutti i portatori di interesse, ed è stata approvata dalla Conferenza Unificata e dal CIPE.

Nel seguente paragrafo si riporta un sommario dei principali contenuti ed alcuni elementi utili per la pianificazione da parte delle pubbliche amministrazioni, rimandando al testo completo del Piano riportato sul Sito del Ministero del Ministero delle Infrastrutture e trasporti. A livello metodologico, il PNIRE individua due fasi consequenziali, fino all'orizzonte temporale 2020: la Fase 1 (2013-2016) di definizione e sviluppo intesa come un fase preparatoria che pone le basi per l'introduzione di una dimensione minima di veicoli ad alimentazione elettrica grazie ad una infrastrutturazione di base per garantire gli spostamenti di veicoli elettrici nelle città e quelli pendolari che coinvolgono le aree metropolitane; la Fase 2 (2017-2020), di consolidamento in cui verranno emanate norme comuni condivise tra gli stati membri in accordo con le Case Automobilistiche e gli enti di standardizzazione e normazione. In questa fase sarà completata la rete delle infrastrutture in modo da coprire l'intero territorio nazionale e consentire una diffusione su larga scala dei veicoli ad alimentazione elettrica.

| Fase                             | Periodo temporale | Obiettivi Generali   |
|----------------------------------|-------------------|--|
| Fase 1<br>Definizione e sviluppo | 2013-2016         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- introduzione di una dimensione minima di veicoli elettrici</li> <li>- realizzazione di una infrastruttura di base per garantire la mobilità urbana</li> <li>- concentrazione e definizione di usanze tecnologiche</li> <li>- Contribuire allo sviluppo e all'implementazione del sistema di ricarica per le auto elettriche</li> <li>- incentivi alla diffusione tecnologica</li> </ul> |
| Fase 2<br>Consolidamento         | 2017-2020         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creazione di norme comuni con gli Stati Membri</li> <li>- Sviluppo di nuove tecnologie e servizi di ricarica per le auto elettriche</li> <li>- Completamento e consolidamento della rete di infrastrutture di ricarica per le auto elettriche</li> <li>- incentivi alla diffusione tecnologica</li> </ul>   |

Con riferimento allo sviluppo della prima fase, il PNiRe individua tre classi di infrastrutture di ricarica distinte rispetto alla capacità di erogazione dell'energia così come riportato nel precedente paragrafo.

La rete di ricarica può essere localizzata in ambito pubblico (accessibile a tutti), privato (accessibile solo ai privati) o privato ma accessibile al pubblico. In tal senso, la presenza sul territorio di un'infrastruttura pubblica di ricarica ben ripartita potrebbe consentire di rimuovere una delle barriere allo sviluppo della mobilità elettrica ovvero la preoccupazione associata alla bassa autonomia dell'auto. Altrettanto importante è la durata del tempo di ricarica: la differenza tra la sosta veloce di rifornimento carburante e le ore o sue frazioni per la ricarica elettrica svolge un aspetto determinante. Data l'evidente impossibilità di avere una colonnina di ricarica per ciascun veicolo elettrico, è importante che le amministrazioni locali nello sviluppo dei propri piani di mobilità effettuino un'attenta valutazione relativa alla allocazione più appropriata e alla ripartizione di colonnine di ricarica lenta e veloce. Nello sviluppo della rete di ricarica nazionale il Piano riporta che dovrà essere perseguita la configurazione che prevede un fattore di 1:10 tra punti di ricarica e veicoli e un rapporto tra punti di ricarica lenta/accelerata e veloce compreso tra 2:1 e 4:1; tale rapporto dovrà essere garantito in ambito regionale o almeno all'interno delle aree metropolitane.

Il dimensionamento della infrastruttura di ricarica pubblica non può prescindere da una stima realistica della diffusione di veicoli, la quale dipende a sua volta da fattori quali l'incentivazione e il supporto istituzionale alla mobilità elettrica che gli enti locali pongono in essere.

In merito al target nazionale di infrastruttura di ricarica, il Piano assume che:

- 1) il trend di crescita delle immatricolazioni di veicoli elettrici negli ultimi 5 anni in Italia oscilla tra +40% e +60% su base annua
- 2) al 13 gennaio 2014 il parco circolante di veicoli elettrici ammonta a circa 8.250 unità
- 3) nel periodo gennaio-settembre 2016 sono stati immatricolati 951 veicoli elettrici, in calo rispetto al periodo analogo dell'anno 2015 per cui le immatricolazioni erano pari a 1.182 unità.
- 4) al 2020 si ipotizza un mercato di veicoli elettrici nella fascia 1-3% del mercato totale, cioè un mercato tra 18 mila e 54 mila veicoli che si traduce in un parco circolante tra 45 mila e 130 mila veicoli; considerando un fattore 1:10 tra punti di ricarica e veicoli l'obiettivo da raggiungere è di 4.500-13.000 punti di ricarica lenta/accelerata e 2.000-6.000 stazioni di ricarica veloce.

Per quanto riguarda la rete da sviluppare, il Piano fornisce priorità nel breve periodo (1-3 anni), all'infrastrutturazione elettrica delle aree urbane ed ai feno-

meni di pendolarismo connessi, per ampliare l'attenzione alle aree extraurbane e autostradali nel medio-lungo periodo (dal 2017) anche con la dotazione di punti ricarica elettrica di tipo fast presso i distributori di carburante.

Una prima scelta che le amministrazioni pubbliche sono chiamate ad effettuare riguarda il modello di business da adottare nel proprio ambito territoriale; attualmente l'AEESG ha definito tre possibili modelli operativi:

1. il modello distributore: le infrastrutture di ricarica vengono installate e gestite dal distributore di energia elettrica nella propria area di concessione;
2. il modello service provider in esclusiva: il servizio di ricarica è operato in regime esclusivo a seguito di gara o di concessione da parte dell'ente locale;
3. il modello service provider in concorrenza: riprende quello in vigore per le stazioni di rifornimento carburante, in cui il servizio è garantito da soggetti che competono tra loro con proprie infrastrutture e offerte esclusive per la ricarica;

Da parte propria, sta alle amministrazioni locali definire un appropriato dimensionamento della rete equilibrato alla realistica diffusione dei veicoli elettrici, identificando l'opportuna allocazione territoriale e fornendo agli operatori di settore le concessioni per la realizzazione e l'esercizio delle stazioni di ricarica. Inoltre, secondo quanto riportato nel Piano, l'accesso alle infrastrutture di ricarica pubbliche dovrà prevedere l'utilizzo di Smart Card a qualsiasi utente senza soluzione di continuità su tutto il territorio nazionale, le quali dovranno essere compatibili con le Card già in uso per i servizi di trasporto pubblico e di mobilità in modo da arrivare ad utilizzare un unico supporto per accedere ai diversi servizi di mobilità.

Le esperienze europee confermano che l'avvio del mercato dell'auto a trazione elettrica è costituito in modo dominante da quanti hanno la possibilità di ricaricare nell'area in cui il veicolo viene ricoverato. Appare fondamentale il rapido sviluppo di una rete di ricarica privata oltre che di quella pubblica, tenendo conto anche che la tariffazione per la ricarica pubblica risulta più costosa di quella domestica. Su questo tema le amministrazioni comunali potrebbero intervenire anche attraverso la regolamentazione edilizia, incoraggiando la realizzazione di punti di ricarica per edifici di nuova costruzione, ma anche fornendo incentivi ai parcheggi pubblici per agevolare la sosta dei proprietari di auto elettrica che non dispongono di un posto auto o box. Pertanto la ricarica in luoghi privati dovrà essere affiancata anche da qualche forma di ricarica in luoghi pubblici o aperti al pubblico ("ricarica pubblica"). Tali forme di ricarica ricadono sicuramente in un contesto di pianificazione urbana, e vedranno pertanto gli Enti locali (in particolare i Comuni, ma in prospettiva anche le aree metropolitane) svolgere un ruolo determinante. Oltre alla concessione di autorizzazioni all'utilizzo del suolo pubblico, necessari per le infrastrutture di

ricarica in luoghi pubblici, spetta più in generale ai Comuni la pianificazione della mobilità urbana; la dislocazione delle infrastrutture di "ricarica pubblica" dovrebbe avvenire sulla base di valutazioni tipicamente locali che considerino, ad esempio: i parcheggi di media/lunga sosta (c/o stazioni, parcheggi pubblici, strutture ricreative, ecc.); le aree riservate alle vetture o ai veicoli elettrici (come ora sono riservate per categorie speciali) o il regime di accesso alle Zone a traffico limitato (ZTL); la mobilità elettrica pubblica (stazioni taxi dedicate); l'eventuale car-sharing (o le già esistenti stazioni di bike-sharing); la sorveglianza pubblica dei siti; la correlazione con gli esistenti Piani della Mobilità.

Ulteriore elemento di importanza del Piano riguarda l'istituzione di una Piattaforma Unica Nazionale (PUN) che ha l'obiettivo di garantire in tutto il territorio nazionale uniformità e omogeneità di informazioni rivolta a Cittadini e agli Operatori di settore. La Piattaforma gestita direttamente dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti raggrupperà le informazioni fornite da ogni gestore di infrastrutture di ricarica, in particolare la localizzazione, la tecnologia utilizzata, la potenza erogata e la tipologia di ricarica, i costi di ricarica etc.

Per quanto riguarda l'integrazione della mobilità a trazione elettrica nei piani della Mobilità e della Logistica, va sottolineato che il disegno della rete infrastrutturale di ricarica deve essere inserito come parte integrante della pianificazione del trasporto urbano. Pertanto è indispensabile inserire nei Piani di Mobilità e Logistica a livello locale e regionale uno specifico Piano della Mobilità Elettrica che includa la realizzazione dell'infrastruttura di ricarica, raccomandando anche agevolazioni nella circolazione e sosta per i veicoli elettrici (es. utilizzo di corsie preferenziali, aree di sosta gratuite, accesso alle ZTL etc.).

Così come la sezione del Piano Regionale relativa alla Mobilità Elettrica dovrà seguire le indicazioni presenti nel PNIRE, analogamente gli indirizzi del Piano redatto a livello regionale dovranno essere richiamati all'interno dei Piani Comunali in modo da garantire uno sviluppo coordinato a livello comunale e regionale, fermo restando le caratteristiche di unicità dei singoli territori comunali.

In mancanza di indicazioni a livello Regionale, gli enti locali potranno disporre Piani Locali di Mobilità elettrica che dovranno essere in linea con le indicazioni fornite dal PNIRE e comunque dovranno essere adeguati non appena l'Ente regione provvederà a redigere delle specifiche linee guida.

L'amministrazione pubblica è chiamata a pianificare i propri territori e a sviluppare piani d'azione per l'energia sostenibile. La pianificazione del sistema della mobilità nelle città rappresenta la base su cui avviare le politiche di mobilità urbana sostenibile nel più ampio processo di una pianificazione del territorio in linea con gli obiettivi di una strategia di sviluppo sostenibile, una strategia di medio-lungo periodo che trova il suo naturale alveo nell'ambito dei PUMS (Piani Urbani di Mobilità Sostenibile) così come definiti e in coerenza con le Linee guida approvate dalla Direzione Generale per i Trasporti della Commissione Europea (SUMP). Va da sé che l'adozione di un PUMS, partecipato e condiviso,

funge da volano per lo sviluppo della green economy, perché determina di fatto le condizioni quadro per l'affermazione e la diffusione di infrastrutture, servizi e prodotti per la mobilità sostenibile intrinsecamente e per definizione green.

L'esperienza maturata dalle amministrazioni locali in oltre dieci anni dall'emanazione della legge istitutiva dei Piani Urbani della Mobilità (PUM) e gli orientamenti comunitari per la redazione dei Piani Urbani di Mobilità Sostenibile (PUMS) possono essere un valido punto di partenza per migliorare l'attuale processo di pianificazione della mobilità delle città italiane, al fine di superare le criticità esistenti e promuovere la diffusione dei PUMS stessi, che costituiscono tuttora uno strumento di pianificazione volontario e non obbligatorio. Il PUMS è un piano strategico con un orizzonte temporale di medio-lungo periodo, da concepire in un'ottica di integrazione e messa a sistema degli strumenti di pianificazione territoriale già esistenti. Partendo dall'analisi dello stato di fatto, si devono individuare gli scenari di riferimento relativi agli orizzonti temporali di piano che si realizzerebbero in assenza di nuove azioni. Conseguentemente sulla base dell'analisi delle relative criticità ambientali, sociali ed economiche, si devono individuare ed elaborare, attraverso un processo partecipativo, gli obiettivi da perseguire e le possibili azioni necessarie al loro soddisfacimento all'interno di una visione strategica condivisa.

Il campo di applicazione dei PUMS dovrebbe essere esteso oltre i confini amministrativi delle città, tenendo conto dei fenomeni di area vasta e delle nuove Città Metropolitane. Il processo partecipativo comprende la definizione degli obiettivi da perseguire e l'individuazione delle possibili alternative di intervento ex-ante al fine di supportare la loro successiva valutazione tecnica attraverso una metodologia supportata da dati quantitativi il più possibile oggettivi. Le alternative di intervento potranno essere proposte anche dalla popolazione e dagli stakeholder, preferibilmente mediante schede progettuali che possano essere utilizzate nel processo di valutazione.

Al fine di garantire l'efficacia, la sostenibilità e la fattibilità del Piano, gli obiettivi dovranno riguardare non solo gli aspetti di mobilità ma anche le ricadute sull'ambiente e sul territorio e quelle sul sistema socioeconomico locale (con particolare riferimento alle opportunità di lavoro). È auspicabile che vengano fissati target mirati per i comuni più grandi, per il raggiungimento di una ripartizione modale degli spostamenti che veda la domanda di mobilità soddisfatta prevalentemente dal trasporto collettivo, ciclabilità, pedonalità, car sharing, bike sharing, car pooling, e solo per un terzo dai mezzi privati motorizzati. Dovrà inoltre essere definito il piano di monitoraggio delle azioni e di valutazione dei risultati conseguiti attraverso un sistema di indicatori. Sulla base delle esperienze consolidate a livello comunitario, è auspicabile, infine, che per le azioni previste nel PUMS siano indicate le risorse disponibili per la loro attuazione ed un cronoprogramma di massima e che si realizzi una valutazione del-

la redditività economica degli investimenti previsti, includendo la variazione attesa delle esternalità negative.

È opportuno che un provvedimento normativo definisca l'obbligatorietà dell'adozione dei PUMS per le città oltre una determinata soglia di abitanti e preveda, al fine di promuoverne la diffusione, forme di premialità a favore dei Comuni, quali ad esempio la possibilità di accedere a fondi pubblici soltanto in presenza di un PUMS approvato. Come già evidenziato in premessa, una maggiore diffusione dell'adozione dei PUMS e dell'attuazione delle azioni in essi previste può contribuire ad aumentare l'apporto della mobilità sostenibile allo sviluppo della green economy, favorendo ad esempio una maggiore diffusione dei veicoli e carburanti a ridotto impatto ambientale, di servizi di info-mobilità, che contribuiscono a razionalizzare gli spostamenti in ambito urbano, nonché di tecnologie che riducano la necessità di spostarsi laddove sia possibile soddisfare le proprie esigenze attraverso l'utilizzo di applicazioni informatiche. Il PUMS può inoltre essere considerato come uno strumento che si integra all'interno di una pianificazione territoriale locale incentrata anch'essa sulla tutela dell'ambiente, che potrebbe produrre effetti particolarmente significativi per lo sviluppo della green economy in diversi settori oltre la mobilità, quali ad esempio l'efficienza energetica e le fonti energetiche rinnovabili, il trattamento dei rifiuti, la bioedilizia, la prevenzione del rischio idrogeologico.

## 5.2 Le determinanti di scelta delle caratteristiche della rete di infrastrutture di ricarica

La dislocazione spaziale delle infrastrutture di ricarica dipende, insieme alle caratteristiche delle stesse e della rete di distribuzione di riferimento, da una serie di fattori direttamente riconducibili alle caratteristiche degli schemi di mobilità dei cittadini e alle scelte tecnologiche che caratterizzano il modello di mobilità basato sull'auto elettrica prevalente in un dato territorio. Il primo elemento da considerare è dunque quello delle caratteristiche della domanda di mobilità privata che viene soddisfatta attraverso l'utilizzo di veicoli elettrici. Da questo punto di vista, l'elemento prevalente è rappresentato dalla ricarica domestica, parallelamente, quanto più il traffico è polarizzato verso grandi attrattori, siano essi centri direzionali o commerciali oppure parcheggi di interscambio, tanto più la ricarica in luogo pubblico potrà essere concentrata intorno ai poli attrattori con evidenti economie attivabili; inoltre, in una logica non remota di interscambio tra sistema di distribuzione e veicoli elettrici, questi ultimi potranno contribuire all'equilibrio tra domanda e offerta di energia durante il giorno grazie alla loro capacità di accumulazione. Allo stesso modo un elemento determinante per la definizione delle caratteristiche della rete è costituito dalle scelte tecnologiche prevalenti in merito alle modalità di ricarica. Il mix tra opzioni di ricarica lenta e veloce, e le potenzialità di sviluppo di veicoli che prevedono lo switch delle batterie, contribuiscono al disegno della rete aggiungendo elementi di complessità ulteriore e contribuendo al miglio-

ramento dell'offerta di servizi differenziati per gli utenti della mobilità elettrica.

Un ulteriore elemento di qualificazione è rappresentato dalle tipologie di utenti e servizi utilizzati che caratterizzano il modello di mobilità. Si è detto delle caratteristiche della domanda in termini di maggiore o minore sistematicità e di concentrazione e diffusione sul territorio; parallelamente è opportuno considerare le tipologie di veicolo e servizio privilegiate. In un'ottica di forte sviluppo dei sistemi di mobilità integrata basati su veicoli elettrici ed elevata flessibilità, la rete di ricarica dovrà rispondere alle esigenze ad esempio dei servizi di micromobilità, e-bike car-sharing; un ulteriore elemento di attenzione è rappresentato dalla rilevanza delle flotte nello sviluppo dell'auto elettrica, laddove le modalità di gestione e utilizzo dei veicoli influenzano le esigenze di localizzazione delle infrastrutture di ricarica.

Ulteriore aspetto da non trascurare è rappresentato dalla possibilità di accesso all'infrastruttura di ricarica che deve essere rivolta necessariamente ad un vasto pubblico, possibilmente anche straniero.

Ciò rende auspicabile l'adozione di sistemi gestionali (piattaforme di backend) on-line, in grado di garantire sia l'individuazione delle stazioni di ricarica, sia l'esecuzione della ricarica stessa, sia l'esecuzione di transazioni di pagamento. Con particolare riguardo ai sistemi di gestione delle stazioni, si sottolinea come, a livello internazionale, gli standard trasmissivi delle stazioni che comunicano con essi sono definiti dal protocollo OCPP.

Sulla base di quanto detto in precedenza, vanno distinte le due tipologie di ricarica: ricarica in luoghi privati e in luoghi ad accessibilità pubblica.

In merito alle infrastrutture di ricarica in luoghi privati, le criticità di sviluppo di tali sistemi sono relativamente basse e sostanzialmente non rilevanti dal punto di vista tecnico. La ricarica lenta di un veicolo elettrico presso un'abitazione privata infatti può avvenire mediamente in un ciclo di 3-6 ore, e consente oggi un'autonomia tra i 120 e 150 chilometri, affermandosi come un'opzione di ampia applicabilità ai modelli di mobilità personale attualmente prevalenti.

Per quanto attiene alla ricarica in luoghi pubblici, la ricarica rapida rappresenta ad oggi un'opzione maggiormente complessa e con maggiori criticità, a fronte di un elevato potenziale. Le questioni aperte riguardano innanzitutto le scelte regolatorie in materia di dispacciamento e di concorrenza nella vendita di energia elettrica attraverso le infrastrutture di ricarica, e dal punto di vista tecnico l'impatto sulla rete elettrica e le necessità di standardizzazione dei protocolli di interazione fra veicolo e presa/rete.

Allo stesso tempo, vi è incertezza su quali saranno i modelli di business sottostanti i sistemi di ricarica pubblica rapida che contribuiranno alla definizione della forma e della capillarità della rete di distribuzione dell'energia per auto-trazione. Per comprendere la rilevanza dell'opzione di ricarica in luoghi pubblici, è opportuno chiarire quali potenzialità l'evoluzione dei veicoli elettrici è in

grado di esprimere in termini di performance e di riflesso quali saranno i requisiti del sistema necessari a far fronte alle esigenze dell'automobilista elettrico. Guardando alle caratteristiche tecniche dei veicoli annunciati sul mercato per il futuro, tale evoluzione consentirà, attraverso l'aumento di autonomie e velocità, un utilizzo dei veicoli elettrici anche in ambito extraurbano. Questo dato rende necessario, come già accade nell'esperienza di alcuni casi pilota a livello europeo, affiancare all'infrastrutturazione di nodi ad alta frequentazione che caratterizzano le aree urbane, la diffusione di punti di ricarica rapida lungo le principali strade a scorrimento veloce.

La scelta del modello di sviluppo della rete di distribuzione dev'essere guidata da un approccio strategico di policy, in quanto dev'essere in grado di mettere a sistema aspetti e vincoli di carattere viabilistico, ambientale, urbanistico, trasportistico e fiscale. Lo sviluppo del sistema di infrastrutture di ricarica dev'essere dunque guidato e coordinato dall'attore pubblico con specifiche competenze in materia non solo di finanziamento ma anche di pianificazione e identificazione dei partner per l'implementazione, in stretta sinergia con sviluppatori e fornitori di sistemi tecnologici e dell'infrastruttura, e con le compagnie fornitrici di energia.

### 5.3 Gli strumenti amministrativi per la realizzazione di infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici

Le infrastrutture di ricarica rappresentano uno degli elementi propulsori dello sviluppo della mobilità elettrica, insieme alla promozione e diffusione dei veicoli ad alimentazione elettrica ed all'attivazione da parte delle Amministrazioni di interventi per pianificare ed attuare politiche di mobilità sostenibile (es. regolamentazione degli accessi nelle ZTL, car sharing, distribuzione delle merci, ecc.).

Il quadro normativo e regolamentare in materia di infrastrutturazione per servizi di ricarica per veicoli elettrici e per la gestione degli stessi oggi però è solo parzialmente delineato.

Non sono chiari gli aspetti relativi agli investimenti (1), come pure non sono chiari (almeno non del tutto) i passaggi normativi dedicati alle modalità autorizzative dei centri di ricarica (2).

**(1)** Sul piano operativo la realizzazione di reti di ricarica presuppone importanti investimenti, realizzabili solo con il concorso di capitali privati, nella logica del PPP (contratti di Partenariato Pubblico Privato) tema del coinvolgimento dei privati rispetto al quale le disposizioni nulla di definito e chiaro offrono all'interprete.

La già richiamata L. 134/2012, al suo articolo 17bis, si limita a definire una cornice generale, offrendo - ad esempio - la definizione di reti di ricarica ("reti infra-

strutturali per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica: i prodotti, le reti e gli impianti che consentono ai veicoli alimentati ad energia elettrica di riapprovvigionarsi di energia mediante qualsiasi tecnologia, comprese la sostituzione delle batterie o tecnologie equivalenti"), ma sottraendosi all'onere di individuare modalità, termini e condizioni dell'investimento. Si dice solo che la realizzazione delle reti infrastrutturali nel territorio nazionale costituisce obiettivo prioritario e urgente e si aggiunge che lo Stato, le regioni e gli enti locali perseguono l'obiettivo (omissis) mediante interventi di incentivazione, di semplificazione delle procedure, di tariffazione agevolata e di definizione delle specifiche tecniche dei prodotti e dell'attività edilizia.

Molte parole ma scarsi contenuti la cui declinazione è lasciata alle amministrazioni che devono farsi interpreti delle esigenze dei territori e definire un percorso non privo di ostacoli.

La precisazione riportata nell'ultimo comma del succitato art.17bis è paradossale, per uno Stato che vuole (e forse deve) sostenere la conversione della mobilità dal termico all'elettrico: "all'attuazione delle disposizioni di cui al presente articolo si provvede nell'ambito delle risorse disponibili a legislazione vigente e, comunque, senza nuovi o maggiori oneri a carico della finanza pubblica".

Ciò condiziona evidentemente il quadro normativo nazionale complessivo, che risulta necessario analizzare per stabilire attraverso quali meccanismi sia possibile finanziare in parte o in toto gli investimenti necessari alla realizzazione di centri di ricarica.

In tale contesto è pertanto necessario attribuire all'eventuale investitore la funzione di "concessionario del pubblico servizio di ricarica"; per molti contesti locali dovrebbe trattarsi di un regime di monopolio giuridico, almeno limitato ad un dato territorio in quanto evidenziato che il soggetto che realizza l'investimento deve poter contare sulle ricariche dell'utenza, altrimenti l'attività diventerebbe non remunerativa e diventerebbe difficile consentire gli investimenti infrastrutturali.

Dal lato operativo lo strumento giuridico che parrebbe consentire al privato di investire nel pubblico, traendone profitto, potrebbe essere quello della concessione di servizi, disciplinato attualmente dall'art. 164 D. Lgs. 50/2016, o forse, meglio quello del precedente articolo 65, dedicato al "Partenariato per l'innovazione".

L'art. 164, al comma 1, prevede "In ogni caso, le disposizioni della presente Parte non si applicano ai provvedimenti, comunque denominati, con cui le amministrazioni aggiudicatrici, a richiesta di un operatore economico, autorizzano, stabilendone le modalità e le condizioni, l'esercizio di un'attività economica che può svolgersi anche mediante l'utilizzo di impianti o altri beni immobili pubblici". Purtroppo, la deriva "comunitaria" del legislatore costringe gli interpreti a rapportarsi con testi all'apparenza chiari che però, ad una più attenta lettura, non appaiono però così immediatamente intellegibili.

L'art. 164 ne è un tipico esempio: per i provvedimenti previsti dall'ultima parte del primo comma, è esclusa l'applicazione delle disposizioni relative alle concessioni. Ma questo cosa significa? Che per quei provvedimenti si dovranno applicare le disposizioni in materia di appalti di servizi o, semplicemente, quella tipologia di provvedimenti non ricadrà sotto la scure, tout court, del codice degli appalti?

Nel dubbio, soccorre la succitata disposizione di cui all'art. 65 D. Lgs. 50/2016, secondo il quale "Le amministrazioni aggiudicatrici e gli enti aggiudicatori possono ricorrere ai partenariati per l'innovazione nelle ipotesi in cui l'esigenza di sviluppare prodotti, servizi o lavori innovativi e di acquistare successivamente le forniture, i servizi o i lavori che ne risultano non può, in base a una motivata determinazione, essere soddisfatta ricorrendo a soluzioni già disponibili sul mercato, a condizione che le forniture, servizi o lavori che ne risultano, corrispondano ai livelli di prestazioni e ai costi massimi concordati tra le stazioni appaltanti e i partecipanti".

Per tali partenariati, è previsto l'utilizzo di una procedura negoziata per step, alla quale partecipano i soggetti selezionati dall'Amministrazione, sulla base di criteri relativi alle capacità dei candidati nel settore della ricerca e dello sviluppo e nella messa a punto e attuazione di soluzioni innovative. Affinché la procedura sia "appetibile", è previsto dall'ultimo comma dell'art. 65 che "la durata e il valore delle varie fasi, riflettano il grado di innovazione della soluzione proposta e la sequenza di attività di ricerca e di innovazione necessarie per lo sviluppo di una soluzione innovativa non ancora disponibile sul mercato. Il valore stimato delle forniture, dei servizi o dei lavori non deve essere sproporzionato rispetto all'investimento richiesto per il loro sviluppo".

Se dunque la durata del "partenariato" può essere un utile incentivo alla partecipazione per gli operatori economici, rimane da verificare come si possa realizzare l'uniformità dello sviluppo delle stazioni di ricarica in un dato territorio geografico, non necessariamente coincidente con i confini amministrativi degli Enti territoriali. Circostanza che può avere rilievo ove il legislatore intendesse intervenire ad hoc sul settore.

A costituzione invariata, la questione potrebbe essere di non facile soluzione, se solo si pone mente alla circostanza che attualmente l'art. 117 comma 3 Cost. attribuisce alla potestà legislativa concorrente sia la materia della "produzione, trasporto e distribuzione nazionale dell'energia", sia quella "grandi reti di trasporto e di navigazione", con conseguente riparto di competenza: allo Stato, la disciplina generale, alle Regioni, la disciplina di dettaglio.

Nel testo di riforma costituzionale, entrambe quelle materie sono state attratte alla competenza esclusiva dello Stato - art. 117 comma 2 lett. V) e Z) - con conseguente unicità di disciplina nazionale, il che dovrebbe garantire più agevole divisione del territorio per Ambiti omogenei, ai fini dello svolgimento di gare "territoriali".

**(2)** Venendo invece al passaggio delle modalità autorizzative dei centri di ricarica, il tutto è oggi affidato ai Comuni ed alle Regioni, molti dei quali devono ancora completare il quadro regolamentare disposto dal Parlamento.

Quanto agli aspetti edilizi, il legislatore nazionale chiede ai Comuni di modificare i rispettivi regolamenti, prevedendo che - per il rilascio dei titoli abilitativi per la costruzione/ristrutturazione degli edifici non residenziali superiore a 500 metri - sia obbligatoriamente prevista l'installazione di infrastrutture elettriche per la ricarica dei veicoli.

Sotto il profilo urbanistico invece sono le Regioni che hanno l'obbligo di legiferare, definendo contenuti, modalità e termini temporali tassativi affinché gli strumenti urbanistici generali e di programmazione territoriale comunali e sovramunicipali siano adeguati, con la previsione di uno standard minimo di dotazione di impianti pubblici di ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica.

Ma prima che questo quadro si completi ci vorranno anni, forse anche molti. Il carattere programmatico delle disposizioni nazionali è ulteriormente confermato dalla lettura del Piano Nazionale Infrastrutturale per la ricarica dei veicoli ad energia elettrica, recentemente aggiornato dal Governo (in GU n. 151 del 30 giugno). Si tratta dell'atto di programmazione adottato in attuazione della L. 134/2012 e delle direttive comunitarie richiamate, che definisce le linee guida per garantire lo sviluppo unitario del servizio di "rifornimento elettrico" nel territorio italiano.

Nell'ambito del Piano è prevista l'istituzione di una Piattaforma Unica Nazionale (PUN), gestita dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sulla quale dovranno essere convogliate le informazioni fornite dai gestori delle infrastrutture di ricarica accessibili al pubblico. Ciò al fine di mettere gli utenti in condizione di conoscere l'esistenza e la localizzazione dei punti di ricarica, il sistema tariffario, la regolamentazione dei tempi e dei modi di ricarica, la tecnologia utilizzata (tipologia di presa/e), la potenza erogata (slow, quick, fast), la tecnologia utilizzata per l'accesso alla ricarica (card proprietaria, carta di credito, altro) etc. L'aggiornamento del PNIRE indica anche la nuova dotazione finanziaria: "Ai fini del finanziamento del Piano nazionale le risorse disponibili sono individuate nell'apposito fondo istituito nello stato di previsione del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, capitolo 7119, che allo stato di adozione della odierna delibera, presenta una dotazione complessiva di € 33.213.810,59, di cui € 4.542.130,59 in conto residui annualità 2013, € 13.756.680,00 in conto residui annualità 2014 ed € 14.915.000,00 quale stanziamento di competenza per l'annualità 2015.

Somme che - se spese bene - potrebbero permettere l'avvio della riconversione termico/elettrico. La sfida verso la mobilità sostenibile è iniziata, adesso è necessario che tutti i livelli istituzionali collaborino per semplificare il quadro regolatorio/burocratico e favorire gli investimenti anche e soprattutto in favore dei territori che potrebbero trarne notevoli benefici in termini di indotto.

## 5.4 Promuovere la diffusione della mobilità elettrica: la pianificazione a livello comunale e le attività di formazione e informazione

L'attenzione per lo sviluppo dei veicoli elettrici è cresciuta enormemente negli ultimi tempi. Gli obiettivi europei di riduzione dell'impatto climatico evidenziati dalla COP21 di Parigi, hanno riportato il tema dei "veicoli verdi" in alto nell'agenda sia della Commissione Europea che dei governi nazionali e regionali. Le iniziative di diverse municipalità, unitamente agli investimenti in atto da parte delle imprese costruttrici di veicoli, indicano che lo sviluppo dei mezzi a trazione elettrica ricaricabili da rete conoscerà presto un punto di svolta.

Per una rapida diffusione di questi veicoli, uno degli aspetti degni di attenzione è quello della localizzazione e diffusione delle stazioni di ricarica. Nel breve periodo, infatti, nonostante la delibera AEEG che ha consentito l'installazione di punti di ricarica in box e aree condominiali, non appare sempre facile per il privato disporre di tali aree per una colonnina "privata", soprattutto nei vecchi edifici per i quali la destinazione di spazi a parcheggio non era ovviamente quella prevista oggi per le nuove costruzioni. A ciò si aggiunge la necessità di effettuare lavori per incentivare i quali si potrebbero ipotizzare meccanismi di detrazione simili a quelli già introdotti per la riqualificazione energetica degli edifici. Per tali motivi appare utile concentrarsi anche sulle ricariche pubbliche, e in particolare dev'essere attentamente valutato sia il numero di colonnine pubbliche da realizzare sia la loro dislocazione. La stessa AEEG ha avuto modo di affermare che "le infrastrutture di ricarica affinché possano svolgere la propria funzione in modo efficace, necessitano di una adeguata diffusione sul territorio a partire dalle aree urbane" [AEEG, 2010]. In questo senso appare utile soffermarsi sugli strumenti di pianificazione comunale che avranno un ruolo importante.

Tuttavia sono ancora tanti gli elementi che ostacolano la diffusione dell'eMobility, tra cui anche una carenza informativa da parte di cittadini ed Amministratori locali. La corretta informazione verso i cittadini e il loro coinvolgimento attivo nel processo di sviluppo della mobilità sostenibile è fondamentale per sensibilizzare e per stimolare comportamenti ambientalmente virtuosi.

Elemento fondamentale che può agevolare lo sviluppo della mobilità elettrica può essere la diffusione dei numerosi benefici ad essa connessi: il risparmio energetico, la riduzione delle emissioni di biossido di carbonio, la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili e, soprattutto, la capacità di rappresentare uno degli strumenti più efficaci per la riduzione delle emissioni inquinanti nei centri urbani, polveri e nanoparticole da combustione inclusi.

Accanto all'esperienza diretta, che può derivare dall'utilizzo di mezzi elettrici, è fondamentale attuare sui territori campagne di comunicazione e sensibilizzazione, che portino all'attenzione dei cittadini le tematiche di natura tecnica ed operativa, consentendo di creare un "humus" culturale, favorevole all'utilizzo

delle nuove tecnologie disponibili, unitamente ad un atteggiamento sensibile ai problemi ambientali.

Ciò contribuisce de facto alla formazione di una coscienza e di una cultura reale della sostenibilità. In tal senso il ruolo delle PA risulta essere cruciale nel processo di diffusione verso i cittadini di una nuova concezione di mobilità, promuovendo progetti pilota per la diffusione dell'infrastruttura di ricarica e incentivando l'aggregazione tra municipalità per costituire una vera struttura di supporto alla mobilità elettrica.

L'eMobility, strategia idonea a contribuire alla lotta al cambiamento climatico e alla riduzione delle emissioni di gas serra, presenta infatti diverse asperità e ostacoli allo sviluppo, visti in maniera vincolante dagli utilizzatori. Si tende infatti ad identificare come principali ostacoli il consistente investimento iniziale, a carico degli utenti, e le performance limitate delle batterie disponibili per tali veicoli. Per lo sviluppo dei veicoli elettrici è fondamentale la coordinazione di numerosi fattori eterogenei ma complementari, compreso l'impegno delle amministrazioni locali che devono dunque impegnarsi a promuovere attività volte alla conoscenza delle infrastrutture e dei mezzi ibridi e/o elettrici, incentivandone la diffusione e prevedendo delle agevolazioni per la loro circolazione promuovere presso le Associazioni del Commercio e gli operatori del settore per le relative attività.

Le amministrazioni locali devono dunque impegnarsi a promuovere attività volte alla conoscenza delle infrastrutture e dei mezzi ibridi e/o elettrici, incentivandone la diffusione e prevedendo delle agevolazioni per la loro circolazione, presso le Associazioni del Commercio e gli operatori del settore per le relative attività.

La conoscenza degli strumenti che possono essere adottati dai comuni per perseguire il progetto di diffusione della rete di ricarica dei veicoli elettrici e promuovere l'installazione di nuove colonnine costituisce un elemento importante per un corretto sviluppo della mobilità sostenibile sul territorio.

Al fine di assicurare una corretta informazione è di primaria importanza promuovere in collaborazione con gli enti locali – comuni, autorità d'ambito, regioni – specifici progetti formativi mirati alla diffusione e conoscenza della normativa ambientale riguardante il settore della mobilità sostenibile, la gestione dei rapporti con i gestori del servizio, l'organizzazione delle attività di comunicazione a supporto, la diffusione delle migliori esperienze – best practice – a livello nazionale per l'eMobility, inerenti soluzioni tecnologiche per la mobilità, accessibili al grande pubblico.

La disseminazione di queste conoscenze potrebbe essere organizzata attraverso una formazione direttamente indirizzata agli amministratori per offrire una percezione quantitativa degli aspetti ambientali ed energetici delle differenti forme di mobilità, e soprattutto dei riflessi delle scelte di pianificazione.

## **CAPITOLO 6**

# **LA GESTIONE DELLE BATTERIE DELLE AUTO ELETTRICHE A FINE VITA**





## 6.1 Gli accumulatori utilizzati nei veicoli elettrici

L'avvento della mobilità elettrica appare oggi intimamente legato a due fattori strategici. Il primo è quello dell'infrastrutturazione del territorio mediante punti di ricarica sufficientemente diffusi sul territorio, mentre il secondo è quello della capacità di carica degli accumulatori, ai quali si richiede un'autonomia sempre crescente per consentire al veicolo elettrico di equiparare, in un futuro non lontano, le condizioni di utilizzo di un veicolo tradizionale a motore endotermico anche sulle tratte a lunga percorrenza.

Le batterie che oggi offrono le maggiori prospettive in tal senso sono quelle funzionanti sulla base della chimica del litio, ormai da diversi anni utilizzate nell'alimentazione dell'elettronica di consumo (PC, smartphone, piccoli elettrodomestici).

La fortissima diffusione a cui è andata incontro questa tecnologia nell'accumulo energetico, subentrando a scalzando le precedenti tipologie chimiche (come ad esempio le batterie al Nichel-Cadmio o quelle al Nichel-Idruri metallici) è dovuta sostanzialmente a due caratteristiche fondamentali.

La prima è la densità di carica, ossia la quantità di carica elettrica che a parità di superficie utile all'accumulo la batteria è in grado di assorbire, la quale, negli accumulatori al litio, è significativamente più alta rispetto a tutte le altre tipologie di accumulatori.

La seconda, invece, è rappresentata dalla considerevole leggerezza di questi accumulatori, a parità di volume, rispetto alle altre tipologie esistenti sul mercato.

Queste due caratteristiche rendono gli accumulatori al litio particolarmente indicati per il settore dell'elettronica di consumo, dove molte apparecchiature (in particolare i PC, i tablet e gli smartphone) richiedono sempre maggiore energia (per le numerose funzioni che svolgono) in minore spazio, nell'esigenza dell'impiego di batterie che non appesantiscano troppo l'apparecchiatura stessa.

Per ragioni analoghe, le batterie al litio sono ormai l'unica tipologia chimica utilizzata nei veicoli elettrici puri, dal momento che la capacità di accumulo energetico e la leggerezza costituiscono due elementi imprescindibili per rendere realmente praticabile questa forma di mobilità sostenibile.

Gli accumulatori al litio, pur accomunandosi tutti per l'utilizzo di questo leggero metallo, si ricomprendono, in verità, in numerose sottocategorie in funzione degli altri elementi che vengono utilizzati per lo svolgimento della funzione elettrochimica della batteria.

Diverse sono le testimonianze, facilmente rinvenibili anche su internet, di casi di autoincendio di batterie al litio, in particolare presso aree di stoccaggio non gestite in modo corretto.

La prima grande distinzione è tra batterie al litio primarie non ricaricabili, utilizzate prevalentemente per l'alimentazione di apparecchiature a basso consumo (come le pile a bottone), e batterie al litio secondarie ricaricabili, utilizzate per l'alimentazione di apparecchiature ad alto consumo, per l'accumulo energetico stazionario e per la trazione elettrica (e recentemente anche per l'avviamento).

Evidentemente il campo di impiego più diffuso degli accumulatori al litio è quello secondario, nel quale le sottocategorie chimiche attualmente prevalenti sono costituite da batterie a ioni di litio e ossido di cobalto, ioni di litio e ossido di manganese, ioni di litio e ferro fosfato, ed altre tipologie.

Uno dei temi prevalenti che più spesso accompagna gli accumulatori al litio ha a che fare con la loro sicurezza e con la loro infiammabilità.

Diverse sono le testimonianze, facilmente rinvenibili anche su internet, di casi di autoincendio di batterie al litio, in particolare presso aree di stoccaggio non gestite in modo corretto.

Certamente il litio è un metallo fortemente reattivo, il quale, in presenza di acqua (anche di vapore acqueo) reagisce violentemente liberando idrogeno accompagnato da forte calore, con il rischio di causare esplosioni ed incendi. Per queste ragioni il tema della sicurezza assume un significato particolarmente importante nelle batterie al litio (lo sanno bene i costruttori che investono moltissimo in questa direzione), soprattutto nelle fasi di loro trasporto, trattamento e riciclo quando giunte a fine vita, poiché la loro macinazione deve necessariamente avvenire in particolari condizioni ambientali e sotto stretto controllo.

## 6.2 La gestione del fine vita degli accumulatori dei veicoli elettrici

Quando un accumulatore di un veicolo elettrico ha esaurito il suo ciclo di vita e non garantisce più le stesse prestazioni originarie, deve essere sostituito.

Questi accumulatori, tuttavia, quando dismessi dai veicoli elettrici (molto esigenti sulle garanzie prestazionali delle batterie), possono avere ancora una seconda vita utile nel loro reimpiego come batterie da accumulo energetico per gli impieghi più diversi, poiché conservano ancora una capacità di carica pari anche all'80% di quella originaria.

Il tema è di grande attualità e l'interesse al reimpiego di queste batterie per l'accumulo energetico sta crescendo nel mondo parallelamente alla affermazione del mercato dell'elettrico; per altro, anche le case automobilistiche sono fortemente interessate al "second life" degli accumulatori utilizzati sulle proprie auto, dal momento che l'allungamento del loro ciclo di vita e la nascita

di un business secondario può riverberare positivamente sui costi di gestione degli accumulatori, in questo modo agevolando l'affermazione del mercato dell'elettrico.

Sono ormai numerose, in giro per il mondo, le stazioni di accumulo energetico realizzate mediante l'utilizzo di batterie dismesse dal segmento delle auto elettriche, rendendo concreta testimonianza della realizzabilità di un nuovo business che scaturisca dal riutilizzo di un prodotto.

Anche in Italia, recentemente, si sta manifestando l'interesse verso la realizzazione di stazioni di accumulo energetico attraverso il reimpiego di accumulatori dismessi dal mercato delle auto elettriche.

Nel caso specifico, ad accendere l'attenzione su questo argomento sono stati ENEL, COBAT - Consorzio Nazionale Raccolta e Riciclo e CLASS Onlus, associazione ambientalista di riferimento nazionale sulle tematiche inerenti alla mobilità elettrica.

L'associazione CLASS Onlus si è resa capofila di una diffusa piattaforma di stakeholder italiani coinvolti ed interessati nello sviluppo della mobilità elettrica, a partire dalle grandi utilities coinvolte nell'infrastrutturazione del territorio con punti di ricarica, alle case automobilistiche ed ai produttori in genere di veicoli elettrici nonché a chi dovrà occuparsi del fine vita degli accumulatori dei veicoli.

Nei giorni 25, 26 e 27 maggio 2016, presso la struttura della Pista del Centro di Guida Sicura ACI-SARA di Lainate (MI) sotto il coordinamento di CLASS Onlus, si sono tenuti gli "Stati Generali della Mobilità Elettrica", alla presenza di tutti gli stakeholder della piattaforma, oltre che di una rappresentanza delle istituzioni di governo principalmente coinvolte sul tema.

Nell'occasione della tre giorni è stato sottoscritto un importante documento, la "Carta di Arese", da parte delle più importanti utilities italiane (ENEL, A2A, il Gruppo HERA) e CLASS Onlus, con l'obiettivo di formalizzare il loro impegno comune nel promuovere azioni e programmi volti a far decollare in Italia la mobilità elettrica (agevolazione all'acquisto di veicoli elettrici, agevolazione alla realizzazione dell'infrastruttura di ricarica efficiente e funzionale, sostegno da parte del Governo mediante disposizioni tecnico-normative ad hoc).

La Carta di Arese, tra i suoi obiettivi programmatici, prevede anche l'impegno a supportare l'attività di ricerca volta allo sviluppo di metodologie innovative e sostenibili per il riutilizzo delle batterie a fine vita dei veicoli elettrici, obiettivo questo di grande interesse da parte di ENEL, la quale necessita di un network di stazioni di ricarica sul territorio che consentano una migliore gestione della propria rete in rapporto agli impianti di produzione da fonti rinnovabili. Allo scopo di far convergere gli impegni necessari al perseguimento di questo

obiettivo, sempre in occasione degli “Stati Generali della mobilità Elettrica”, ENEL e COBAT hanno sottoscritto una Lettera d’Intenti per avviare una collaborazione volta al riutilizzo di accumulatori dismessi, primariamente provenienti dal settore della mobilità elettrica, finalizzata alla realizzazione di stazioni di ricarica.

Al momento ENEL e COBAT, assieme a CLASS Onlus, stanno elaborando un Accordo di Programma che formalizzi la loro collaborazione per gli scopi contenuti nella lettera d’intenti.

E’ di tutta evidenza che la disponibilità degli accumulatori da riutilizzare a scopi di accumulo energetico è intimamente legata allo sviluppo che avrà il settore della mobilità elettrica in Italia. Come già detto, al momento gli interessi degli stakeholder del settore della mobilità elettrica ha trovato forza coagulante nella piattaforma, coordinata da CLASS Onlus, che ha dato vita all’evento degli “Stati Generali della Mobilità Elettrica”; tuttavia, come chiaramente emerso durante i lavori dei convegni e come anche esplicitato nella “Carta di Arese”, il supporto delle istituzioni nell’adozione di norme e provvedimenti che favoriscano il decollo di questo settore, si presenta vitale.

Per questo motivo è di grande attualità il recepimento in itinere della Direttiva 2014/94/UE, del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di un’infrastruttura per i combustibili alternativi. La bozza del Decreto di recepimento, predisposta dal Consiglio dei Ministri ed ora all’esame delle competenti Commissioni Parlamentari, prevede che i nuovi punti vendita carburanti, o quelli oggetto di ristrutturazione, dovranno installare, oltre agli erogatori di uno tra metano compresso o Gnl, anche colonnine elettriche di ricarica per veicoli elettrici. L’entrata in vigore del Decreto avrà una grande importanza, in quanto fornirà un considerevole contributo all’infrastrutturazione della rete di ricarica e quindi allo sviluppo della mobilità elettrica in Italia. Ma tutti gli accumulatori, prima o poi, esauriscono il loro ciclo di vita, anche in caso di loro riutilizzo, e bisogna farvi fronte garantendone una corretta gestione.

Al momento la normativa di riferimento sulla gestione dei rifiuti di pile ed accumulatori e la Direttiva 2006/66/CE, recepita in Italia dal D.lgs. 188/08. Il decreto disciplina tutte le fasi di gestione di questo rifiuto, da quelle della raccolta a quelle del trattamento e del riciclo.

Tuttavia la sua articolazione, derivando da una Direttiva ad oggi obiettivamente desueta, non tiene conto in modo opportuno delle tipologie chimiche di più recente sviluppo su mercato (come ad esempio proprio quelle al litio) e regola la gestione del fine vita in un’ottica di tutela ambientale, ma non anche di riuso e riciclo in una prospettiva di economia circolare.

La Direttiva 2006/66 CE necessita di una revisione anche per le ragioni appena esposte, alla quale sta già lavorando la Commissione Europea affinché la

norma si aggiorni alle nuove esigenze maturate negli ultimi anni; essa, inoltre, dovrà recepire anche le indicazioni del piano di azione sull’economia circolare emanato lo scorso dicembre.

Ferma restando la necessità di un riadeguamento della normativa di riferimento, il tema del riciclo degli accumulatori al litio è molto attuale, parimenti alla diffusione su mercato di questa tipologia di batterie.

Il trattamento degli accumulatori al litio non presenta, in linea di principio, particolari criticità, sebbene il loro ingresso su mercato relativamente recente, non avendo ancora generato grandi flussi di rifiuto sino a qualche anno fa, non ha neanche giustificato lo studio ed il consolidamento di tecnologie che possano considerarsi ormai acclamate. Per questo motivo la ricerca sui migliori processi di trattamento e riciclo di questi accumulatori è ancora molto vivace, presentando ipotesi ed approcci a volte molto diversi.

Uno degli aspetti decisamente più importanti da dover affrontare è rappresentato dalla prima fase di macinazione di questi accumulatori e dalla necessità di doverla garantire in assoluta sicurezza, per evitare esplosioni o incendi.

Le successive fasi debbono poi affrontare il tema del recupero dei materiali e dei metalli, da quelli più semplici degli involucri e dei circuiti elettrici a quelli meno semplici della parte chimicamente attiva dell’accumulatore, anche detta “black mass”.

La vera sfida è quella di riuscire a definire un processo di trattamento e riciclo i cui costi possano essere sostenuti dalla vendita delle materie prime seconde recuperabili dal processo stesso.

Al momento, però, le uniche tipologie di accumulatori al litio che garantiscono una marginalità interessante in grado di assorbire i costi di trattamento e riciclo sono quelli contenenti il cobalto, metallo ad alto valore di mercato; per tutte le altre tipologie di accumulatori al litio, i proventi ottenibili dalla vendita dei metalli recuperati non sono in grado di coprire i costi di trattamento e riciclo, motivo per il quale, almeno in Europa nella quale vige il principio della responsabilità estesa del produttore, a coprire i costi rimanenti sono i produttori stessi che immettono il bene su mercato.

Per altro è noto che il cobalto sta uscendo dalla chimica degli accumulatori al litio per ragioni ambientali, venendo sostituito da altri metalli più eco-compatibili che certamente non garantiscono la stessa valorizzazione da riciclo.

Anche il litio, che in realtà in questa accumulatori è presente in percentuali in peso molto basse, ancorché recuperabile, ha dei costi ancora troppo onerosi rispetto a fonti di approvvigionamento primarie, sebbene diversi analisti sostengano che quando la produzione di batterie al litio a livello mondiale raggiungerà determinati target (in 10-15 anni) il recupero del litio da batteria



potrà diventare effettivamente una risorsa.

Chiaramente il riciclo delle batterie al litio, in un'ottica di economia circolare, deve uscire da una dinamica di mera tutela ambientale e generare materia prima seconda a costi tali da poterla rendere quanto meno valorizzabile ai costi della materia prima.

Ciò può essere ottenuto lavorando in due direzioni, ossia da un lato cercando di definire processi di trattamento e riciclo a costi contenuti e dall'altro cercando forme chimiche di recupero dei materiali presenti, in particolare dei metalli, che abbiano la migliore profittabilità.

COBAT, da due anni, sta lavorando in questa direzione avendo commissionato al CNR una ricerca per l'individuazione della migliore tecnologia per il trattamento ed il riciclo degli accumulatori al litio.

COBAT e CNR, ad ottobre del 2014, hanno sottoscritto un accordo quadro a cui ha fatto seguito la sottoscrizione di un primo contratto di ricerca per l'anno 2015 con ICCOM-CNR di Sesto Fiorentino (l'Istituto di Chimica dei Composti Organo-Metallici del CNR), finanziato da COBAT, avente come obiettivo lo studio e l'individuazione dei migliori processi per il trattamento degli accumulatori al litio.

Nel corso del 2015 la ricerca si è concentrata sulla messa in sicurezza degli accumulatori e sulle migliori metodologie di scarica preventive al loro trattamento, e poi sulla ricerca delle soluzioni acide più promettenti per portare in soluzione i diversi metalli con la finalità di ottenerne successivamente il recupero per precipitazione frazionata.

I risultati incoraggianti ottenuti nel 2015 hanno convinto COBAT a finanziare ulteriormente la ricerca anche nel 2016, la quale è quindi al momento ancora in corso.

Allo stato attuale, dopo aver messo a punto una efficiente tecnica di scarica degli accumulatori, sono state affinate le composizioni delle diverse soluzioni acide per l'attacco della black-mass per portare i metalli in soluzione e successivamente per ottenerne la precipitazione in modo differenziato (litio, cobalto, nichel, ferro ed altri metalli presenti).

Nel corso degli ultimi mesi del 2016, ICCOM-CNR lavorerà al perfezionamento dei processi chimico-fisici di trattamento della black-mass e di precipitazione e sintesi dei diversi metalli, al fine del loro migliore recupero in un'ottica di loro riutilizzo su mercato.

## NOTA ESPLICATIVA



## Il progetto Charging City

Sulla spinta sempre crescente della necessità di rispondere alle richieste da parte dei Comuni e da Parte degli Enti Pubblici, sia a livello nazionale che locale, di trasformazione del settore della mobilità urbana verso forme caratterizzate da un minore impatto ambientale, si propone di riunire gli attori interessati in un'unica mission coordinata.

Il progetto Charging City si pone l'obiettivo di implementare azioni bottom-up per eliminare le barriere allo sviluppo dell'infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici e ibridi plug-in sul territorio italiano, creando una rete attiva e propositiva di comuni pronti ad impegnarsi per sviluppare la mobilità elettrica nei loro territori con il supporto di partner strategici del settore.

I singoli comuni saranno chiamati ad aderire al progetto e ad implementare una serie di azioni concrete volte a facilitare lo sviluppo di una rete di ricarica capillare, intelligente, integrata, interconnessa ed accessibile, con modalità di pagamento e di ricarica omogenee. Potranno inoltre accedere ad una serie di servizi erogati da Ancitel Energia e Ambiente SpA, unitamente ad una rete di potenziali partner del settore privato, con comprovata esperienza nel settore della mobilità sostenibile. Attraverso questa Call-To-Action si vuole promuovere ed incoraggiare un cambiamento culturale a livello locale e dare facile accesso al know-how necessario agli amministratori pubblici. È in fase di realizzazione una piattaforma IT online che offrirà a comuni, operatori e cittadini tutte le informazioni relative alla mobilità elettrica.

I Comuni che scelgono di aderire al progetto si pongono quindi l'obiettivo di affrontare in un'ottica sistemica il tema della mobilità sostenibile, valutando l'insieme delle tematiche (sociali, ambientali, tecniche e programmatiche) con la finalità di implementare macro-sistemi infrastrutturali omogenei, che possano contribuire alla formazione di una rete infrastrutturale che sia fruibile alla comunità degli utenti a livello nazionale.





NOTE

NOTE





## NOTE

---