

# PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

## III FASE - PIANO DEFINITIVO

### SCHEDA TECNICA B4) SISTEMI DI TRAZIONE ALTERNATIVI B4.a) MOTORI ELETTRICI

#### STATO DELL'ARTE

##### Generalità

La trazione elettrica nasce a metà del 1800, temporalmente collocata tra la nascita del motore a benzina e quella delle carrozze a vapore. Il motore a combustione si rivelava rumoroso e difficile da far funzionare e per tale motivo la trazione elettrica (insieme a quella a vapore) è stata competitiva almeno fino ai primi anni di questo secolo. La tecnologia di fine '800 permise addirittura al belga C. Jenatzy di superare per primo il traguardo dei 100 km/h con un veicolo elettrico; soppiantati poi dai motori a combustione, i veicoli elettrici sono stati riproposti negli ultimi anni per il loro ridotto impatto ambientale.

La connotazione tecnica di base dei veicoli elettrici è probabilmente ben nota a tutti: consiste principalmente in un motore elettrico, alimentato da batterie di accumulatori (per questo è anche conosciuta con la sigla B.E.V., Battery electric vehicle,) attraverso l'interposizione di un "regolatore" elettronico che provvede a dosare la potenza erogata al motore in relazione all'intendimento del guidatore, espresso questo del pedale acceleratore. A differenza dei veicoli a motore a scoppio, nella grande maggioranza di quelli elettrici il motore è direttamente accoppiato al differenziale e alle ruote, senza l'interposizione del cambio e della frizione; ciò è possibile perché la flessibilità operativa del motore elettrico è molto maggiore di quella dei motori a scoppio. La guida che ne deriva è più agevole e rilassante, soprattutto in condizioni di traffico intenso e di code. Questa configurazione tecnica implica che quando l'auto è ferma il motore è anch'esso fermo: quindi consumo e rumore nulli ai semafori e ad ogni fermata. Inoltre, in pressoché tutti i veicoli elettrici attuali il motore è reversibile e durante la frenata, o anche al solo rilascio del pedale acceleratore, inverte il suo funzionamento diventando un generatore elettrico che "ricarica" sia pure parzialmente la batteria a spese dell'energia cinetica del veicolo, che così ne risulta frenato anche per via elettrica oltre che attraverso i freni meccanici tradizionali (che sono comunque presenti). Inoltre, per consentire la massima flessibilità d'uso, il caricabatteria dei veicoli odierni è di regola installato a bordo, per consentire la possibilità di ricarica da una qualunque presa elettrica ed in qualunque momento. La velocità massima (nella maggioranza dei casi tra 60 e 90 Km/h) è sì inferiore a quelle delle auto a benzina, ma tuttavia del tutto adeguate a consentire una perfetta integrazione nel traffico cittadino, il più congeniale al veicolo elettrico anche in relazione al favorevole impatto ambientale che ne deriva. L'autonomia ed i lunghi tempi di ricarica sono certamente gli elementi tecnici che maggiormente differenziano i veicoli elettrici da quelli tradizionali. La ridotta autonomia è dovuta alla bassa densità energetica delle batterie attualmente disponibili sul mercato (essenzialmente batterie al piombo); sono attualmente allo studio nuovi tipi di accumulatori elettrochimici, alcuni dei quali estremamente promettenti (come le batterie Ni-idruri metallici e Litio-ione), ma non ha senso attendere ulteriori sviluppi per avviare iniziative di diffusione di questa forma di trasporto, perché le percorrenze che vengono richieste alle comuni automobili sono molto spesso compatibili con quanto già i veicoli elettrici di oggi possono dare. Le prime applicazioni commerciali riguardano senza dubbio quei veicoli caratterizzati da percorrenze limitate in ambito urbano (60/100 Km), come le minivetture a due posti ed i ciclomotori (per i ciclomotori elettrici sarebbero sufficienti anche batterie del tipo Ni-idruri metallici per garantire un'autonomia reale in città prossima ai 50 Km). I tempi di ricarica sono dell'ordine di alcune ore, ma già in 30 min. è possibile reintegrare in batteria una frazione non marginale dell'autonomia (*biberonaggio*).

L'auto elettrica è caratterizzata da bassi consumi, altissime prestazioni ed inquinamento prossimo allo zero (sono totalmente a favore dell'ambiente). Altri vantaggi sono l'accelerazione in grado di andare da 0 a 100 km/h in soli 3,9 secondi e la capacità di sviluppare la coppia massima quasi istantaneamente con l'accelerazione che mantiene un andamento perfettamente costante. Con queste auto si ha più velocità, meno inquinamento, zero rumore ma da questi vantaggi si possono generare alcuni problemi quali: in assenza del caratteristico rumore del motore, i pedoni potrebbero non accorgersi del nostro arrivo e l'elevata velocità potrebbe portare ad un'eccessiva imprudenza, e potrebbe non essere eguagliata dai nostri riflessi. Infine il problema principale è che i costi di produzione ed i prezzi di vendita sono a dir poco proibitivi [1]. Rispetto alle automobili tradizionali quindi la macchina elettrica non dispone di un serbatoio per il carburante e non necessita di rifornimento alla pompa e per fare il pieno basta ricaricare le batterie mediante elettricità proveniente dalla Rete. L'energia chimica è stoccata nelle batterie ed utilizzata sotto forma di elettricità al momento della guida del veicolo. L'autonomia di guida di un'automobile elettrica è però molto bassa ed è in questa direzione che si stanno concentrando gli investimenti in ricerca e sviluppo.

## **(segue stato dell'arte)**

È importante sottolineare comunque che un'auto elettrica ha un'efficienza molto più elevata rispetto ad un'automobile tradizionale (è del 95% contro un'efficienza variabile da 25% per un'auto a benzina e del 40% per un'auto diesel). Inoltre un'auto elettrica non produce rumori durante il movimento né fumi nocivi, inquinamento o gas serra. Si parla di auto ibrida quando l'automobile è dotata sia di motore elettrico e sia di motore a combustione interna, in questo caso il motore termico provvede a ricaricare le batterie e gli accumulatori [2].

### **Costi**

I problemi dei veicoli elettrici, come già detto, sono le basse prestazioni (ad oggi 60/100 km di autonomia, nel prossimo futuro 150/200 km) e gli alti costi. Da un punto di vista puramente razionale il primo è in realtà un falso problema: in Italia e in Europa il 60% delle percorrenze giornaliere è inferiore a 30 km ed il 90% è al di sotto dei 100 km. Sotto il profilo strettamente tecnico i veicoli elettrici potrebbero quindi sostituire già oggi una buona frazione di quelli tradizionali. L'aspetto delle basse prestazioni può rappresentare un motivo di incertezza soprattutto per il privato cittadino, nonostante le seconde auto e gli scooter delle famiglie italiane percorrano tipicamente pochi chilometri al giorno, per lo più in città. Ma l'eventualità di non poter far fronte a percorrenze occasionalmente più lunghe rappresenta un legittimo fattore di incertezza, che occorrerebbe controbilanciare con qualche forma di vantaggio o di privilegio che renda più attraente la trazione elettrica. Diversa è la situazione per gli *usi di servizio* dei veicoli utilizzati nelle città da aziende, società e amministrazioni pubbliche. Indagini effettuate già negli anni '70 e '80 hanno mostrato che pressoché tutti i veicoli utilizzati in tale contesto percorrono sistematicamente solo poche decine di chilometri al giorno. Per questi impieghi non vi è ragione che non vengano utilizzati veicoli elettrici, i quali oltretutto, per le loro qualità ambientali, presentano una capacità penetrativa sconosciuta a quelli tradizionali. Il problema che si pone è quindi solo quello dell'elevato costo (la produzione di auto elettriche attualmente ha dei costi compresi tra i 13.000 € ed i 40.000 €, per bus i prezzi variano tra 125.000 € e 250.000 €, per veicoli a tre ruote circa 8.000 €, per veicoli a due ruote prezzi compresi tra 1.500 € e 5.000 €, considerando i modelli ed i listini attualmente in vigore). Gli alti costi, che derivano in gran parte dalla limitata scala di produzione, sono invece un problema oggettivo ed un deterrente sostanziale nella decisione di acquisto. Ciò che occorre sono sostegni economici ed incentivazione pubblica che, in virtù delle prerogative ambientali di questi veicoli, compensino quanto più possibile gli extracosti.

Vediamo alcuni esempi. La Leaf (l'auto elettrica della Nissan) è l'auto dell'anno 2011. Ha un prezzo reale che si aggira sui 39mila euro, ma grazie agli incentivi statali costa meno di 30mila euro. La Leaf è una familiare a cinque porte con un propulsore elettrico da 110 cavalli che arriva a 140 km all'ora e ha un di 160 chilometri (operazione che richiede otto ore con un collegamento a 220 volt o mezzora a 480 volt). Quello dell'auto ecologica è senz'altro uno dei mercati del futuro basti pensare che entro il 2011 arriverà sul mercato: la Ampera della Opel (con batteria a zero emissioni, autonomia fino a 60 km ed dotata di un'unità termica, a benzina o metanolo, che serve solo per ricaricare la batteria) e Chevrolet Volt (prodotta dalla casa madre Gm, la cui vendita partirà in California dal 2010). Il fatto è che le auto elettriche necessitano di un'infrastruttura distribuita di stazioni di ricarica molto complessa da implementare che porteranno ad una rivoluzione nelle abitudini quotidiane di milioni di persone [3]. In generale si può dire comunque che i costi sono influenzati dai costi delle batterie (batterie più utilizzate sono quelle al litio che sono al contempo più leggere e più potenti rispetto alle batterie che sfruttano l'idruro nichel-metallo). Il costo attuale di simili batterie agli ioni di litio utilizzate anche nell'elettronica di consumo oscilla tra i 250 \$ e i 400 \$ per kWh, mentre il costo di una macchina elettronica basata su alimentazione con batterie al litio si aggira intorno al \$ 1,000 per kWh. L'inconveniente è che la sfida dei costi delle batterie possa frenare il mercato anche se i progetti che riguardano le auto elettriche sono molti e in costante crescita. Infatti il Boston Consulting Group ha stimato che il 26 per cento delle automobili vendute nel 2020 nei principali mercati sviluppati (circa 14 milioni di auto) avranno trazioni alimentate da energia elettrica o ibrida. In base a questo dato il mercato delle batterie per le auto elettriche giungerà intorno ai 25 miliardi di dollari come giro di affari nel 2020 [4].

### **Legislazione**

Numerosi provvedimenti sono stati emanati dagli organi legislatori (statali, regionali, comunali) a partire dal 1982 al fine di incentivare e sostenere la trazione elettrica.

Il D.M. 27/3/88 "Mobilità sostenibile nelle aree urbane" sostiene l'introduzione incentivata di veicoli elettrici nei parchi veicoli delle Amministrazioni pubbliche e dei Gestori pubblici e privati di servizi pubblici, unitamente alla promozione e diffusione dei veicoli elettrici a due ruote da parte dei privati.

La legge 18/6/88 n.194 "Interventi nel settore dei trasporti" (artt.5 e 6) autorizza il reperimento di risorse finanziarie per l'acquisto di bus e natanti elettrici e stabilisce che almeno il 5% delle risorse debba essere indirizzato ai bus a basso impatto ambientale.

### **(segue stato dell'arte)**

La legge 9/12/88 n.426 "Nuovi interventi in campo ambientale" (art.4) riguarda il reperimento di risorse utili al finanziamento di veicoli a basso impatto ambientale nei Comuni con almeno 25.000 abitanti e nelle zone a rischio ambientale.

La Legge 1999 sulla rottamazione dei ciclomotori e motoveicoli privati destina contributi ai veicoli elettrici a due e tre ruote e ai quadricicli elettrici leggeri.

Il D.M. 21/12/2000 "Programmi radicali per la mobilità sostenibile" prevede l'erogazione di contributi ai comuni per progetti riguardanti sistemi di trasporto pubblico o per servizi di pubblica utilità con veicoli elettrici delle categorie M2, M3, N2, veicoli a 2 e 3 ruote, quadricicli. Il decreto ammette a cofinanziamento diversi interventi tra cui:

- a) realizzazione, integrazione e completamento di sistemi di trasporto pubblico o servizi di pubblica utilità che utilizzano veicoli a trazione elettrica o alimentati a gas;
- b) realizzazione, integrazione e completamento di flotte di biciclette e veicoli elettrici a due e tre ruote e quadricicli, appartenenti ai comuni, agli enti e ai gestori dei servizi pubblici e dei servizi di pubblica utilità, pubblici e privati, nonché da destinare al noleggio nelle aree urbane;
- c) attuazione di progetti dimostrativi relativi a prototipi di veicoli a trazione elettrica con funzionamento autonomo e di veicoli a trazione elettrica alimentati a idrogeno adibiti al trasporto pubblico, a servizi di pubblica utilità e al trasporto delle merci nelle aree urbane.

D.M. 5/4/2001 "Contributi diretti ai cittadini per l'acquisto di veicoli elettrici, a metano, a gpl e per l'installazione di impianti a metano e gpl".

D.M. Servizio IAR del 21/12/2000 "Programmi radicali per la mobilità sostenibile".

La Legge Finanziaria 2001 include interventi attinenti direttamente o indirettamente all'incentivazione di veicoli a basso impatto ambientale (per gli approfondimenti si veda la scheda B1e).

## **RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI**

### **Consumi**

Quando si acquista un'auto, il problema dei consumi non deve mai essere sottovalutato. Poniamo sullo stesso piano le comuni auto a benzina e quelle elettriche e parliamo dunque in termini di kWh/km, in modo da avere lo stesso metro di misura. Quello che si evince da tale confronto è che mentre una normale auto impiega circa 5 litri di benzina per 100 km (consumando quindi circa 0,75 kWh/km), le auto elettriche consumano da 0,11 ai 0,23 kWh/km [1]. In media quindi il consumo di un'auto elettrica è 0,2 chilowattora per chilometro, contro i circa 0,75 di un'auto a benzina che considerando i costi si traducono in più di 3 centesimi di euro a chilometro per l'auto elettrica (anche considerando un'ottima efficienza teorica fino al 90%), contro circa 8 per l'auto a benzina al prezzo di 1,2 € al litro di carburante (considerando 15 km al litro). Considerando un'auto diesel il costo per chilometro può scendere a 5 centesimi al chilometro. Poiché però la percentuale di carburante puro che paghiamo è in realtà circa il 30% del prezzo totale, mentre tutto il resto è in tasse, rifacendo i conti con il prezzo puro del carburante, arriviamo ad un costo di 2,7 centesimi per la benzina e 1,7 centesimi di euro per il diesel, a chilometro. Quindi considerando l'equivalente di un pieno di 50 litri spenderemmo:

- a benzina: 20 euro di carburante e 40 euro di tasse (iva + accise, totale 60 €) per fare 750 chilometri;
- diesel: 18 euro di carburante, 37 di tasse (iva + accise, totale 55 €) per fare però 1000 chilometri;
- elettrica: 42 euro di energia, una cifra incognita per le accise e l'iva, per fare circa 1000 chilometri (totale circa 50 euro + tasse).

Per ridurre i costi del "carburante" elettrico occorrerebbe agire proprio sul quel costo del kilowattora (attualmente circa 0,15 euro, più iva) che grava sull'utenza domestica riducendolo almeno della metà (producendo energia elettrica da fonte nucleare). In conclusione si può dire che l'uso delle automobili elettriche costerebbe allo stato più di 35 miliardi di euro l'anno oppure noi utenti il raddoppio del prezzo per chilometro a cui siamo abituati nel caso di apposizione delle accise sull'energia elettrica per trazione [5].

### **Emissioni**

I veicoli elettrici risultano essere un'opzione tecnica che nel punto di utilizzo presenta emissioni del tutto nulle per tutte le categorie degli inquinanti. Questa peculiarità propone i veicoli elettrici come una possibile alternativa per la salvaguardia dell'ambiente, in particolare di quello urbano. Alcuni studi evidenziano che in genere, le emissioni immesse nell'atmosfera per produrre l'energia elettrica necessaria a ricaricare le batterie sono inferiori a quelle prodotte dai motori tradizionali. Per ciò che concerne le emissioni di anidride carbonica si può riportare il dato di consumo medio elettrico: 30 kWh/100km.

### **(segue risvolti energetici, ambientali e socio-economici)**

Considerando che, in Italia, per la produzione di un kWh elettrico nelle centrali termoelettriche si emettono 700g di CO<sub>2</sub> [Dati ENEL 1999] , 578g di CO<sub>2</sub> per 50 TWh [Dati Fondazione per uno sviluppo sostenibile 2009], la produzione di anidride carbonica per chilometro percorso da un passeggero risulta quindi essere di 140 grammi (**140 gCO<sub>2</sub>/pkm**) contro i 215 gCO<sub>2</sub>/pkm delle emissioni medie riferite al parco circolante (si è assunto che in media un autoveicolo sia occupato da 1,17 persone).

Un'auto elettrica non produce emissioni di CO<sub>2</sub> durante l'utilizzo in quanto non si basano sulla combustione diretta dei carburanti ma l'energia per far muovere l'auto è tratta dalle batterie agli ioni di litio ricaricate, in media, ogni 120 km di percorrenza. Tuttavia, si deve sottolineare che l'assenza di emissioni di un'auto elettrica è un'affermazione vera soltanto in parte poiché l'elettricità necessaria per ricaricare le batterie di un'auto elettrica deve essere prodotta nelle centrali elettriche, produzione che si basa su diverse fonti di energia, le quali hanno ciascuna un impatto diverso in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>. In Italia per ogni kWh di energia prodotta si causa una emissione di circa 500-600 grammi di CO<sub>2</sub> quindi non sempre il vantaggio ambientale è positivo (dipende dalla fonte di energia utilizzata). Se la fonte di energia è pulita, ad esempio è il caso delle fonti rinnovabili, l'automobile non produce emissioni di gas serra e lo stesso vale se l'elettricità è generata dall'energia nucleare. A questi benefici seguono però alcuni problemi. Nel caso delle energie rinnovabili non è ancora stato superato il problema dell'intermittenza e della bassa scala di produzione, mentre, nel caso dell'energia nucleare si ha il problema delle scorie nucleari. Se consideriamo invece che la fonte di energia è di origine fossile (es. carbone, petrolio, gas) allora si ottiene soltanto lo spostamento delle emissioni CO<sub>2</sub> del tubo di scappamento delle automobili (punto di consumo) alla centrale elettrica (punto di produzione). In questo trasferimento possono avere luogo tre scenari:

1. Se la concentrazione delle emissioni della centrale elettrica è inferiore a quella equivalente rilasciata nell'aria dal tubo di scappamento delle auto, le emissioni di CO<sub>2</sub> sono inferiori;
2. Se non c'è una sostanziale differenza tra un'auto elettrica ed un'auto a benzina in termini di CO<sub>2</sub> le emissioni sono le stesse;
3. Se le emissioni di gas serra della centrale elettrica sono superiori alla somma di quelle emesse da ogni singola automobile, le emissioni di CO<sub>2</sub> sono maggiori.

L'inquinamento urbano (smog, causato dall'elevata concentrazione delle automobili nei centri urbani) è da attribuirsi al rilascio nell'aria dei residui della combustione e hanno particolare importanza le polveri sottili per l'incapacità dell'organismo umano di filtrarle durante la respirazione. Da questo punto di vista l'auto elettrica, comunque si produca l'energia elettrica, apporta un vantaggio sociale: non emettono gas di scarico e sono adatte alla mobilità urbana [6].

### **Aspetti socio-economici**

Sarebbe auspicabile incoraggiare l'introduzione della trazione elettrica nell'ambito del privato. In questo, un contributo verrebbe dato dalla realizzazione di una rete sperimentale di stazioni di noleggio pubblico di auto o mezzi elettrici, che permetterebbe di sperimentare questa forma di trasporto innovativo. Con le auto elettriche si hanno:

1. vantaggi per i proprietari di auto in quanto le auto elettriche permettono un azzeramento dei costi di manutenzione e dei costi di mantenimento, considerando che si spendono quasi tre mila dollari di benzina ogni anno;
2. vantaggi per i produttori poiché la maggior parte dei governi offre sussidi per le auto elettriche che poi vengono trasmessi dai produttori ai consumatori. I produttori possono beneficiare di un aumento delle vendite e per i consumatori un risparmio sull'acquisto dell'auto;
3. vantaggi per la popolazione in generale in quanto una diffusione di auto elettriche sulle strade si tradurrà in un notevole vantaggio nel ridurre l'inquinamento atmosferico;
4. vantaggio dall'avere bassi livelli di rumorosità [7].

## PROSPETTIVE DI SVILUPPO

### Produzione

Secondo l'ultimo rapporto di Transport&Environment, i costruttori hanno ridotto del 5,1% le emissioni dei modelli immessi sul mercato europeo nel 2009, con una media pari a 145,7 grammi di CO<sub>2</sub> per ogni km percorso, contro 153,5 nel 2008. Per il 2015 la soglia è stata portata a 130 grammi (direttiva 443/2009). Fiat e Toyota (rispettivamente a 131 e 132 grammi/km) hanno quasi raggiunto il limite di 130 grammi, sei anni in anticipo rispetto alla data concessa, mentre Legambiente ricorda che nel periodo 2008-2009 le case hanno ridotto del 30% il surplus di emissioni. Fiat è avvantaggiato dai modelli di piccola cilindrata presenti nel suo listino, mentre Toyota ha puntato più di tutti gli altri sull'innovazione tecnologica. Daimler, Ford e Mazda sono altri marchi che hanno ottenuto risparmi di CO<sub>2</sub> superiori al 3% grazie alle nuove tecnologie applicate sui loro veicoli, mentre Hyundai e Suzuki hanno raggiunto gli stessi risultati vendendo auto più piccole contando sugli incentivi statali. Transport&Environment segnala, infine, i numeri poco brillanti del gruppo Volkswagen, i cui nuovi modelli emettono più CO<sub>2</sub> di quelli Bmw, pur essendo l'8% più leggeri e il 27% meno potenti [8]. In tabella 1,2 e 3 sono riportate rispettivamente le auto elettriche presenti al Salone di Ginevra 2010, le caratteristiche dei bus e dei micro bus in commercio e le caratteristiche dei veicoli a due ruote in commercio.

Modello	Batteria	Velocità max (km/h)	Autonomia urbana (km)	Consumo per 100 km	Emissioni	potenza motore (cv)
Citroen C-zero	Al litio	130	130			64
Dok-Ing		130	250			60
Light car	Al litio		150			
EV-N	Al litio					
Rinspeed		75	105			
Seat IBe	Al litio	160	130			102
Toyota FT-EV II		100	90			
Valmet	Al litio	120	160			

Tabella 1: Auto elettriche al salone di ginevra 2010 [9]

Modello	Cacciamali engineering Electric Bus	Piaggio Microbus Porter fontana glass van	Tecnobus Gulliver U500 ESP	Torpedo Minibus Transporter
Lunghezza	7,2 m		5,095 m	
Passeggeri	41 (13 seduti)	4/6	27 (8 seduti)	8
Velocità max.	50 Km/h	60 Km/h	33 Km/h	65 Km/h
Autonomia urbana	60 Km	75 km	88 km	70 km
Batterie	Piombo gel 360 V	Piombo gel 84 V	Piombo aperte 72 V	Piombo gel 120 V
Caricabatteria		A bordo		A bordo

Tabella 2: Caratteristiche dei bus e micro bus in commercio

### VEICOLI A DUE E TRE RUOTE:

Modello	Faam S.p.A Bici elettrica Serena	Far Scooter a 3 ruote Twip 3R power2	Jacobsen EZGO Textron Shuttle 954E	Oxygen S.p.A. Scooter Atala Lepton EDM-inside	Peugeot Scoot'elec
Lunghezza					
Passeggeri			4		
Velocità max.	20 Km/h	18 Km/h	24 Km/h	45 Km/h	45 Km/h
Autonomia urbana	30 Km	40 Km	45 km	40-50 km	60 km
Batterie			Piombo aperte 48V		
Caricabatteria	A terra	A bordo	opzionale	A bordo	A bordo

Tabella 3: Caratteristiche dei veicoli a due ruote in commercio

Si prefigura una imminente impennata nella diffusione delle auto elettriche per raggiungere gli obiettivi prefissati della Unione Europea. Ciò è motivato da una serie di considerazioni: l'introduzione, soprattutto nelle città, di limiti di emissione e circolazione sempre più stringenti e il continuo miglioramento di batterie e tecnologie correlate, che permettono nodi avere un aumento dell'autonomia ed una riduzione di pesi, consumi e costi. L'attenzione si sposta sulla questione della rete elettrica prefigurando un interessante elemento di ottimizzazione del carico e della capacità elettrica a livello di sistema nazionale, grazie allo sviluppo ed utilizzo di reti intelligenti (Smart Grids), anche a livello locale. Inoltre l'utilizzo delle fonti rinnovabili alla produzione dell'elettricità permetterà di realizzare un ciclo della produzione e consumo di energia potenzialmente privo di emissioni nocive e di consumo di combustibili fossili. Si deve verificare però l'effettiva diffusione dell'auto elettriche nei prossimi anni.

### (segue prospettive di sviluppo)

Si stima che al 2020 il numero di auto elettriche sarà compreso tra 330.000 e 1.650.000 (corrispondente all'intervallo 1-5% del totale del parco auto nazionale stimato alla data in questione). Ciò comporterebbe un consumo di elettricità pari ad una piccola parte dei consumi finali (meno dell'1%). A questo punto la questione si sposta sulle politiche nazionali alla diffusione delle auto elettriche considerando inoltre l'incognita della reazione delle case automobilistiche.

Gli scettici mettono in luce:

1. il costo ancora alto dei veicoli a fronte del comfort lontano da quello tradizionale;
2. il probabile aumento di tassazione che interesserà l'energia elettrica;
3. in caso di massiccia diffusione dei veicoli elettrici, l'insufficienza della rete elettrica.

È necessaria comunque una politica nazionale di sostegno economico al settore della mobilità elettrica, insieme ad una adeguata politica energetica. Sarebbe utile che le amministrazioni imponessero l'uso di veicoli elettrici per tutti i servizi da esse effettuati in ambito urbano per creare un buon esempio per l'industria dei veicoli e delle infrastrutture di rete [10].

Si può dire quindi che per quanto riguarda le vetture elettriche la tecnologia esiste, funziona e non c'è ragione per non utilizzarla, specialmente nei mezzi di trasporto pubblici e di distribuzioni merci nelle città che contano per il 40% del traffico nelle grandi città. Secondo un'analisi effettuata dalla Frost & Sullivan il 93% delle vendite in Europa riguarderà l'Italia, Regno Unito, Paesi Scandinavi, Francia e Spagna. Si stima che entro il 2015 in Europa circoleranno più di 250mila auto elettriche [11]. L'Acea (associazione dei costruttori d'auto europei) valuta tra il 3 e il 10% la presenza di elettriche nel 2020 cioè una finestra compresa tra 60 e 200mila auto circa, mentre il potenziale delle auto elettriche assume un valore superiore ad un milione di veicoli [12].

Per quanto riguarda l'Italia sono attivi diversi progetti quali:

**E-Mobility Italy:** Smart ed Enel stanno promuovendo la diffusione e l'utilizzo efficiente di veicoli elettrici dotati di tecnologie di ricarica all'avanguardia. Attraverso un'idonea rete di ricarica intendono creare le condizioni ottimali per la diffusione di vetture elettriche a zero emissioni. Una "on-board-unit" sarà presente su ogni vettura e contribuirà a ricaricare la batteria automaticamente e a raccogliere preziose informazioni sull'utilizzo delle vetture stesse. Sarà la smart fortwo electric drive l'auto coinvolta nel progetto e-mobility Italy. Le smart, con motore elettrico a 'zero emissioni' da 30 kW (41 CV), saranno dotate dell'innovativa batteria agli Ioni di Litio di Tesla Motors inc., dalla capacità di 17kWh e in grado di garantire una percorrenza di almeno 135 km. Saranno utilizzate 100 vetture (Milano e Roma avranno 35 vetture, e Pisa le restanti 30) i cui proprietari saranno scelti in modo da costituire un campione statistico attendibile di tutte le tipologie possibili di utilizzo dell'auto. Lo scopo è quello di ottenere il maggior numero possibile di informazioni sulla funzionalità del sistema e soprattutto della rete. A Roma sono state installate 150 colonnine alimentate con energia da fonti rinnovabili, di cui 100 posizionate nei punti strategici della città.

**E-Moving Milano 2010:** Renault-Nissan e multi-utility A2A effettueranno la prima sperimentazione di veicoli elettrici in Italia, nelle città di Milano e Brescia con una durata di un anno. Con 270 punti di ricarica per la mobilità dei veicoli elettrici, Milano e Brescia saranno le prime in Italia ad ottenere una completa ed innovativa tariffazione delle infrastrutture. Il progetto si concentrerà su diversi punti: 1) interazione tra la rete e la ricarica dei veicoli tecnologia e diffusione di infrastrutture a tariffazione 2) processi e offerte commerciali (vendita e soluzioni di noleggio per i veicoli elettrici) 3) infrastrutture a tariffazione 4) fornitura di energia elettrica associata a sistemi di fatturazione per i veicoli 5) Battery Management 6) manutenzione veicoli elettrici. 60 veicoli saranno a disposizione dei cittadini la cui ricarica potrà avvenire attraverso la rete standard da 220 V (che consentirà di ricaricare la batteria in circa sei-otto ore, se la batteria è completamente scarica) o attraverso una presa da 380 V che consentirà una ricarica in appena 20-30 minuti.

**Sicilia: progetto "lo Zero":** Da un accordo tra la SicilianaEnergia (che realizza gli impianti 'familiari' fotovoltaici) e la Effedi Automotive (che produce le auto elettriche) è stata realizzata una interessante autovettura elettrica: la nuova "Maranello" che intende sviluppare la mobilità con elettricità prodotta attraverso pannelli solari installati sulle case. Ciò richiede la realizzazione di una rete dedicata alla produzione e ricarica di energia elettrica pulita. Le auto consumano appena tre euro ogni 60 Km e prezzo della macchina è di circa 12.500 euro più Iva. Tali auto potranno essere guidate anche dai ragazzi di 14 anni con il patentino per ciclomotore.

**Progetto RICARICA (Min.Ambiente, CLASS onlus, FIVEA):** per supportare il mercato delle case automobilistiche per raggiungere gli obiettivi minimi allo scopo di ridurre le emissioni del settore auto a 130 gCO<sub>2</sub>/km entro il 2012, introducendo anche obiettivi a lungo termine (95 gCO<sub>2</sub>/km al 2020).

Si intende inoltre studiare la possibilità di installare colonne di ricarica intelligenti su tutto il territorio nazionale. Il progetto ha diversi obiettivi:

1. Individuazione e formulazione di un elenco di tutte le problematiche connesse al tema della ricarica dei veicoli elettrici (sicurezza, identificazione, manutenzione, protezioni);
2. Elencazione, descrizione dettagliata e comparata delle ipotesi di soluzioni possibili delle problematiche di cui sopra;

### **(segue prospettive di sviluppo)**

3. L'identificazione di scenari di riferimento per individuare esigenze specifiche, limiti, rischi, particolarità;
4. Individuazione degli enti preposti o di tutti i soggetti che dovrebbero essere coordinati e raccordati per arrivare ad una definizione di standard e norme;
5. Predisposizione ed installazione entro il 2010 di 100 colonne di ricarica per i veicoli elettrici;
6. Coinvolgimento immediata di tre regioni quali la Lombardia per il nord, il Lazio per il centro e la Puglia per il sud;
7. Coinvolgimento diretto e predisposizione ed elaborazione di un questionario per verificare le intenzioni di sviluppo di tutte le amministrazioni locali;
8. Coordinamento e supporto al nuovo gruppo interparlamentare sulla mobilità elettrica.

Tale progetto, che richiede l'azione sinergica di diversi soggetti nell'ambito della pubblica amministrazione (Stato, Regioni, Province, Comuni), si articola in due fasi:

1. individuazione di un prototipo organizzativo e tecnologico per rendere operativo il servizio;
2. progettazione urbanistico-tecnica per la selezione di aree idonee all'installazione delle colonne di ricarica [13].

### **Incentivi**

La proposta di Legge 3553 del 17 giugno 2010 prevede l'introduzione di un sistema di incentivi per l'acquisto di auto elettriche e per l'installazione delle necessarie infrastrutture. Tale proposta prevede un incentivo da 5.000 euro per l'acquisto di veicoli elettrici (bonus destinato a decrescere negli anni successivi) e vantaggi fiscali per i clienti privati e le società che acquistano mezzi a zero emissioni nonché per l'installazione delle infrastrutture di ricarica, le "colonnine". Il testo prevede inoltre l'obbligo per gli edifici nuovi o in ristrutturazione di munirsi di infrastrutture di ricarica, considerando che incentivi per la loro installazione in strutture sono già esistenti. Altri interventi riguarderebbero il sostegno alla ricerca e l'introduzione di tariffe agevolate per l'energia utilizzata per la ricarica con l'obiettivo complessivo di sostituire il 10% del parco auto nazionale (che attualmente conta circa 48 milioni di veicoli) e il conseguente miglioramento della qualità dell'aria delle aree urbane dato che le auto elettriche hanno un'autonomia di circa 250 chilometri e sono destinate a incidere soprattutto sul futuro della mobilità urbana [14].

Molti paesi hanno cominciato ad incentivare l'acquisto di auto elettriche. La Cina (che è il primo mercato di auto al mondo) ha lanciato un programma pilota su cinque città ed offre fino a 7.200 euro di contributo statale per l'acquisto. Negli Stati Uniti l'incentivo è di 10.000 dollari. La Renault, a partire dal 2011, lancerà una serie di veicoli elettrici presentati al Salone di Parigi (2-17 ottobre) e costata (in termini di investimenti) 4 miliardi di euro. Le auto realizzate sono la Renault Kangoo Express Z.E. (20 000 euro IVA esclusa) e la Renault Fluence Z.E. (26.000 euro circa IVA inclusa in Europa e 27.200 in Italia). Al prezzo d'acquisto si deve aggiungere la sottoscrizione di un abbonamento per il noleggio della batteria: 72 euro (IVA esclusa) per Renault Kangoo Express Z.E. e 79 euro (IVA inclusa) per Renault Fluence Z.E. La Renault sta lavorando anche su modalità di ricarica semplificate, mentre in Italia è impegnata nel progetto E-Moving Milano 2010 in cui 60 veicoli Renault Z.E. (Kangoo Express Z.E. e Fluence Z.E.) saranno messi a disposizione di clienti privati e società pubbliche e private e un'infrastruttura di 270 punti di ricarica sarà implementata nelle città di Milano e Brescia [15].

## ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

Nel Comune di Perugia sono stati adottati 57 veicoli innovativi a trazione elettrica e ibrida, silenziosi, più sicuri dei motorini normalmente usati. Tali veicoli nel 2008 sono stati i mezzi per distribuire la posta nel centro storico. Il veicolo, costruito dalla Ducati Energia Spa, rappresenta la tecnologia usata per il progetto europeo denominato Green Post, coordinato da Poste Italiane in collaborazione, tra gli altri partner, con il Comune e l'Università di Perugia. Il progetto porterà a una riduzione concreta delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 40%, oltre a una significativa diminuzione del rumore poiché il recapito della corrispondenza è tra le attività a maggiore impatto ambientale e nello stesso tempo di maggior delicatezza in materia di sicurezza sul lavoro. Il Comune di Perugia da anni pone attenzione ai problemi dell'ambiente e sperimenta soluzioni alternative di mobilità, con le scale mobili prima e il minimetrò e questo progetto permette al comune di qualificarsi e arricchirsi ulteriormente [16].

E' di recente (maggio 2012) partito un progetto, finanziato dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas, in collaborazione con ACEA-Sienergia e Enel distribuzione, per stimolare la mobilità elettrica a Perugia. Perugia è stata scelta come una delle città-pilota sul territorio nazionale in cui sperimentare il servizio, anche per quanto riguarda gli aspetti di tariffazione della ricarica.

Saranno installate 28 colonnine di ricarica pubblica per le auto elettriche, che verranno dislocate in diverse zone del territorio comunale: si va dall'aeroporto di Sant'Egidio al parcheggio di interscambio di Ponte Rio, dal centro storico a Fontivegge.

Il Comune di Perugia ha anche predisposto un Manifesto per la Mobilità Elettrica e Sostenibile, volto a stimolare l'acquisto di auto elettriche. I proprietari di tali autovetture, infatti, potranno usufruire di una capillare rete di colonnine di ricarica ed inoltre potranno:

- avere un permesso annuale di accesso alle aree ZTL (Zone a traffico limitato);
- godere di tariffe agevolate per il pagamento delle soste all'interno del territorio Comunale;
- avere la sosta agevolata per attività di carico e scarico negli appositi spazi.

Considerata la presenza delle rete di colonnine, ed il fatto che si tratta di un servizio sperimentato a Perugia prima che altrove, si può ragionevolmente ipotizzare che nel 2020 il numero di aa quelle della auto a metano (325/anno), per i quali si può consideraro una percorrenza media giornaliera di 20 km a veicolo.

## NOTE

**Si consultino anche le Schede B12 e B14**

### Riferimenti:

- [1] <http://www.autoelettrica.it/>
- [2] <http://www.autoage.it/info/auto-elettrica.php>
- [3] Auto elettrica, la Leaf arriva in Europa 2007
- [4] Abbassare il costo delle batterie: la sfida delle auto elettriche      Febbraio 2010
- [5] <http://www.sferoidale.com/2009/08/ecoballe-lauto-elettrica.html>
- [6] Emissioni CO2 auto elettrica
- [7] Perché le auto elettriche sono preferibili rispetto alle automobili a benzina. Agosto 2010
- [8] Emissioni auto: il traguardo del 2015 è ancora più vicino
- [9] Auto elettriche e ibride al Salone di Ginevra 2010: l'elenco completo
- [10] Il futuro dell'auto elettrica in Italia: rischi e prospettive
- [11] Ibride ed elettriche nel 2020 costituiranno il 25% del mercato
- [12] H2 ROMA / Le prospettive dell'elettrica: sondaggio InterAuto News
- [13] Piani, Incentivi settore elettrico
- [14] Una proposta di legge per la mobilità sostenibile
- [15] Incentivi all'auto elettrica: qualcosa si muove
- [16] [www.comune.perugia.it](http://www.comune.perugia.it)