

Guida all'auto elettrica

... alle minicar elettriche, alle moto elettriche e agli scooter elettrici.

Prima edizione: maggio 2012
Seconda edizione: Ottobre 2012
3a/4a/5a edizione: Novembre 2012

Introduzione

"Tutto quello che avresti sempre voluto sapere su auto, moto e scooter elettrici, ma nessuno ti dirà mai!", diceva l'occhiello al titolo della prima edizione del libro. Ma perché "nessuno ti dirà mai"? Perché dietro la mobilità elettrica in generale (quindi non solo le auto) c'è tutta una storia di truffe, raggiri, falsità, complottismo, misteri e ignoranza. Soprattutto ignoranza.

- 1. Ci sono persone che pensano che le auto elettriche esistevano e funzionavano già 10 o 20 anni fa, ma che furono distrutte da multinazionali dell'auto per motivi misteriosi.*
- 2. Ci sono persone che pensano che un'auto elettrica vada a 40 all'ora per 30 km e poi si fermi.*
- 3. Ci sono persone che pensano che un'automobile elettrica che costa dai 30'000 ai 50'000 euro sia l'unico modo per muoversi senza pagare più la benzina.*
- 4. Ci sono persone che pensano che le batterie di un mezzo elettrico durino 2 anni e poi debbano essere sostituite a costi esorbitanti.*

Questo libro vuole smentire tutti i luoghi comuni sulla mobilità elettrica, gettare luce sui misteri del suo funzionamento e dei suoi costi, e in sostanza permettere al lettore di decidere a ragion veduta se per lui è arrivato il momento di dire addio alla benzina e passare a un'auto, una moto o uno scooter elettrico

Ad esempio, la verità sui tre punti sopra è la seguente:

1. *Le prime auto avevano prestazioni mediocri a causa delle pesantissime batterie al piombo, che davano davvero autonomie scarsissime (poche decine di km), e prestazioni deludenti in salita. Non interessavano a nessuno o quasi, quindi le grandi case non avevano nessun motivo per continuare a produrre in perdita.*
2. *Era vero 20 anni fa. Ora l'autonomia **minima** di un'auto elettrica è 100 km, con punte di 170, anche oltre 200 guidando con attenzione. E raggiungono velocità di 130 km/h quelle normali, ma anche 160 all'ora "supercar" come la Tesla Roadster.*
3. *Le auto non sono gli unici mezzi elettrici che è possibile acquistare oggi: esistono minicar elettriche da 10'000 a 18'000 euro, e potenti scooter elettrici che, a fronte di un costo variabile da 2'000 a 8'000 euro, garantiscono autonomie medie di 60 km, con punte anche di 140 km, e velocità di 45, 60 o anche 120 km/h.*
4. *Era vero per le vecchie batterie al piombo, che potevano essere ricaricate solo 3 o 400 volte; le moderne batterie al litio possono essere ricaricate 1000 o 2000 volte e, benchè costino di più, essendo garantite anche fino 100.000 km permettono di rientrare dell'investimento negli anni.*

In questa nuova edizione, riveduta e ampliata, sono state raccolte decine di schede tecniche non solo di auto, ma anche di quadricicli (le cosiddette "minicar"), moto e scooter elettrici, per un totale di oltre 100 mezzi, con prezzi che variano dai 2000 ai 50'000 euro e potenze che variano dai 2'000 ai 100'000 Watt, adatti quindi a tutte le tasche ed esigenze.

Per alcuni mezzi è stato anche possibile inserire grafici che mostrano oggettivamente le prestazioni di questi scooter (accelerazione e velocità).

Prefazione alla seconda edizione

In questa nuova edizione rivista e aggiornata sono stati inseriti:

- Le schede tecniche di quasi 80 scooter elettrici:
 - 6 scooter 150cc-equivalenti
 - 32 scooter 125cc-equivalenti
 - 41 scooter 50cc-equivalenti
- E ancora: le schede tecniche di 6 auto elettriche ed ibride 10 minicar elettriche ed ibride, 6 moto elettriche; (nella Parte 2)
- Grafici e formule per valutare le prestazioni di uno scooter **senza bisogno di provarlo**; Tutta la vera storia dell'E-Max; (in appendice)
- La storia e le schede tecniche dei primi scooter: Atala Lepton, Peugeot Scoot'elec, Piaggio Zip, Italvel Day. (in appendice)
- L'elenco di ben 12 scooter elettrici **con batterie estraibili** disponibili per l'acquisto in Italia: per permettere anche a chi non ha un garage o un giardino di passare alla mobilità elettrica! (par. 6.3)
- Chiarimenti sulle normative che regolano la circolazione di scooter elettrici su strade, autostrade e tangenziali (par. 7)
- Misure e schema elettronico della spina di ricarica SCAME Libera per auto e scooter elettrici. (par. 4.5.5.1)
- Spiegazione sui tempi di ricarica: perché ci vogliono 8 ore per ricaricare un'auto elettrica? (par. 4.5.5.3)
- Indicazioni su come e dove assicurare un mezzo elettrico

Sono state inoltre riviste l'impaginazione e la formattazione, passando da 100 pagine in formato tascabile a oltre 350 in formato 15x23cm. Per dirla in termini più concreti, si è passati dalle circa 10.000 parole della prima edizione alle circa 50.000 della seconda. Nelle edizioni successive sono stati via via corretti nuovi refusi e aggiunti nuovi contenuti.

E' infine ora disponibile il blog ufficiale dove contattare direttamente l'autore e ordinare la versione e-book del libro per pochi euro: [**http://autoguida.wordpress.com**](http://autoguida.wordpress.com)

Buona lettura!

Luca Cassioli

PARTE 1

Come scegliere
un mezzo
elettrico

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 Prefazione alla seconda edizione
§1.1 - Consumi di benzina nulli

1 - I vantaggi della mobilità elettrica

Prima di decidere se vogliamo, possiamo o dobbiamo comprare un mezzo elettrico, dobbiamo chiederci: che vantaggi ci porterà? C'è anche chi lo compra per pura passione, chi per il gusto del nuovo, chi per fare sperimentazione... ma questo manuale non è per loro. Questo manuale serve alla "persona qualunque", che non sa niente di elettronica, fisica, motori elettrici e chilowattora, ma vuole sapere se gli converrebbe o no comprare un mezzo elettrico. Quindi, quali sono i pro?

In ordine sparso:

- consumi di benzina nulli
- tassa di circolazione nulla per 5 anni
- assicurazione dimezzata
- libera circolazione sempre e ovunque
- inquinamento nullo
- indipendenza politica
- indipendenza economica
- manutenzione ridotta

Alcuni di questi punti sono controversi, altri appaiono un po' insoliti, altri ancora sembrano inspiegabili... analizziamoli tutti.

1.1 Consumi di benzina nulli

Questo è ovvio: un'auto elettrica non consuma nemmeno una goccia di benzina, gasolio, gas, metano o altro, consuma solo elettricità. Eppure, i detrattori contestano questo punto, dicendo che l'elettricità consumata dai mezzi elettrici viene comunque prodotta da centrali a carbone, petrolio, olio combustibile o altro. Per il momento è vero, nei prossimi anni vedremo. Per intanto, in questa sede limitiamoci a fare un po' di conti:

un'auto elettrica ha un "serbatoio" di circa 15-20 kWh di energia elettrica, mentre uno scooter elettrico ha un serbatoio di 2-4 kWh, mentre un'auto a benzina ha un serbatoio che contiene più di 500 kWh di energia "racchiusa" nella benzina¹; un'auto elettrica consuma tra 0,150 e i 0,250 kWh di energia per Km, un'auto a benzina che fa 16 km con un litro consuma oltre 0,587 kWh/km. Uno scooter elettrico consuma intorno a 0,050 kWh per km percorso, uno a benzina che fa 30 km con un litro consuma 0,313 kWh/km.

Auto benzina: 0,587 kWh/km
Auto elettrica: 0,250 kWh/km
Scooter benzina: 0,313 kWh/km
Scooter elettrico: 0,050 kWh/km

Quindi, anche se l'energia necessaria per far muovere le auto elettriche viene prodotta mediante petrolio, è comunque **meno** energia, quindi c'è comunque un vantaggio ambientale.

1.2 Tassa di circolazione nulla

Un'antica legge che risale addirittura agli anni '50 (ebbene sì, negli anni '50 esistevano i mezzi elettrici...) recita:

¹ 9,4 kWh/L , <http://is.gd/zShg60>

***Presidente della Repubblica - Decreto del
5 febbraio 1953, n. 39 - art. 20.***

***Esenzione quinquennale per autoveicoli
elettrici***

*Gli autoveicoli nuovi di fabbricazione italiana
azionati da motore elettrico, sono esenti dal
pagamento della tassa di circolazione per il
periodo di cinque anni a decorrere dalla data
del collaudo.*

*Il periodo di durata dell'esenzione è annotato
sul documento di circolazione dal competente
ispettorato compartimentale della
motorizzazione civile e dei trasporti in
concessione.*

All'epoca la legge era valida solo per i veicoli di
fabbricazione italiana; ma la legge ha subito delle
modifiche negli anni:

**Modificato da: Legge del 23/12/2000 n. 388 Articolo
145 - In vigore dal 1 gennaio 2001**

Adesso recita così¹:

*Gli autoveicoli, i motocicli e i ciclomotori a
due, tre o quattro ruote, nuovi azionati da
motore elettrico, sono esenti dal
pagamento della tassa di circolazione per il
periodo di cinque anni a decorrere dalla
data del collaudo.*

La dicitura "di fabbricazione italiana" è stata
deliberatamente eliminata, per cui attualmente la legge si
applica a qualunque veicolo elettrico.

¹ <http://is.gd/DAKbgR>

In altre parole, **chi acquista un qualunque mezzo elettrico non paga il bollo per 5 anni, e gli anni successivi lo paga in forma ridotta.**

1.3 Assicurazione dimezzata

Questo punto è un po' controverso e "misterioso"; eccone la spiegazione dettagliata¹.

Il provvedimento C.I.P.² n. 10/1993 del 5 maggio 1993, in G.U.³ 8 maggio 1993, S.O.⁴ n. 106 (TITOLO I (VEICOLI A MOTORE), CAPO I (NORME COMUNI A TUTTI I SETTORI), COMMA 7) dice:

Veicoli azionati elettricamente (esclusi i filobus ed i veicoli del Settore VI):

Si applicano i premi previsti per i rispettivi settori, ridotti del 50%.

Sfortunatamente, il **CIP non esiste più dal 1993⁵**, e dal 1994 le agenzie possono fare i prezzi che vogliono ("liberalizzazione delle tariffe"). **Tuttavia**, alcune agenzie applicano autonomamente queste riduzioni, per esempio *Assicuratrice Milanese e Generali*.

Ad esempio, assicurare un motociclo elettrico in 14ma classe in provincia di Roma costa 300 euro con Generali.

NOTA: la maggior parte delle assicurazioni **neanche sa che esistono** gli scooter elettrici, e fa molti problemi per assicurarli, non sapendo che cilindrate hanno (dal momento che non hanno cilindri): in tal caso non si può fare un preventivo online, occorre recarsi in agenzia e specificare che si tratta di equivalenti di motocicli 125cc o di ciclomotori 50cc, rispettivamente se hanno velocità massima superiore o inferiore ai 45 km/h.

¹ Circolare del CIP: <http://is.gd/CIP93>

² Comitato Interministeriale Prezzi

³ Gazzetta Ufficiale

⁴ Supplemento Ordinario

⁵ <http://is.gd/CIPwiki>

1.4 Libera circolazione sempre e ovunque

I sempre più frequenti blocchi del traffico, totali o a targhe alterne, non hanno nessun effetto sui mezzi elettrici, essendo questi ad inquinamento nullo. Quindi, chi possiede un mezzo elettrico può circolare sempre. In più, in alcune città è vietato l'accesso ai centri storici ai mezzi inquinanti, mentre chi ha un mezzo elettrico può accedervi liberamente.

1.5 Inquinamento nullo

Come accennato prima, un mezzo elettrico non produce quasi¹ nessun tipo di inquinamento. I detrattori dicono che questo non è vero, e illustrano la quantità di inquinamento causata dalla **fabbricazione** dell'auto elettrica. Come se le auto a benzina non venissero fabbricate...

Allora tentano la strada delle batterie: una volta esaurite, andranno ad inquinare l'ambiente. Questo è assolutamente vero... se vengono gettate via come tristemente si fa con le "pile" di torce, walkman e automobili a benzina, regolarmente buttate "nel secchio". In realtà, esiste la raccolta differenziata. Per le batterie delle auto ancora no... ma forse perché ancora non esistono batterie usate di auto elettriche, dal momento che tali batterie durano 5-10 anni. Staremo a vedere nei prossimi anni cosa succederà.

C'è di più: le auto a benzina inquinano nel posto in cui si trovano, motivo per cui nelle città l'aria ormai è irrespirabile. Le auto elettriche "inquinano altrove", cioè dove si trova la centrale elettrica che produce la corrente elettrica che è necessaria, così le città diventano più vivibili. E abbiamo visto che comunque l'energia da

¹ Al massimo quello prodotto dal consumo degli pneumatici e dei freni, oltre a quello relativo alla produzione di energia elettrica.

produrre è minore di quella necessaria per un'auto a benzina.

Riassumendo, quindi, le auto elettriche inquinano **meno e altrove**.

1.6 Indipendenza politica

“Questo sì è un punto davvero strano”, penserà qualcuno! Cosa c'entra la politica con i mezzi elettrici? E' semplice: il costo della benzina è legato al costo del petrolio (il cui andamento + notoriamente e misteriosamente a senso unico: se il prezzo del petrolio sale, quello della benzina sale, se il prezzo del petrolio scende... quello della benzina sale lo stesso). E il costo del petrolio è legato alle questioni politiche internazionali. In altre parole, chi ha un mezzo elettrico potrebbe essere del tutto immune alle future “guerre del petrolio”, il giorno che si dotasse di pannelli solari per la ricarica.

1.7 Indipendenza economica

La benzina, in Italia, si sa, costa molto più che in altri Paesi: il motivo sono le famigerate *accise*, tasse di pochi centesimi, ma *innumerevoli*, che portano il prezzo della benzina a livelli insensati; e ad ogni congiuntura economica, ad ogni catastrofe, ad ogni battito d'ali, c'è un aumento di accise. Ai possessori di mezzi elettrici tutto questo non interessa... almeno per il momento; è immaginabile che quando tutti avranno mezzi elettrici, verranno messe le accise anche sulla corrente elettrica; a quel punto non resterà che passare all'energia solare... e sperare che non tassino anche il Sole.

1.8 Manutenzione ridotta

Su un'auto benzina è presente un complicatissimo motore dotato di valvole, cinghia di trasmissione, coppa dell'olio, radiatore, scatola del cambio e sistemi vari, tutti soggetti ad usura e quindi, prima o poi, a guasto. Su un mezzo elettrico ci sono solo motore elettrico, elettronica di controllo e batteria, il che garantisce molti meno problemi meccanici.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 1 - I vantaggi della mobilità elettrica
§1.8 - Manutenzione ridotta

2 - Gli svantaggi della mobilità elettrica

Per *par condicio* è indispensabile parlare anche degli svantaggi della mobilità elettrica.

- Autonomia
- Rifornimento
- Rifornimento casalingo
- Prestazioni
- Costi
- Comfort

2.1 Autonomia

La nota dolente della mobilità elettrica, oggi come oggi, è l'autonomia: i mezzi elettrici sono ancora lontani dalle lunghissime autonomie dei mezzi a benzina, che oltre a poter fare centinaia di chilometri con un pieno, possono in qualunque momento e in qualunque posto fermarsi e fare il pieno. Le auto elettriche hanno un'autonomia relativamente bassa, difficilmente superano i 200 km. Per questo motivo attualmente non si può pensare di *sostituire*

la propria auto a benzina con un'auto elettrica; ha invece senso usare un'auto elettrica come *seconda macchina* di casa, per fare viaggi brevi: andare a lavoro, accompagnare i figli a scuola, andare a fare la spesa, a trovare gli amici. Si calcola che in media il percorso giornaliero di un automobilista non superi i 60 km. Vedere anche par. 2.9 a pag. 30

2.2 Rifornimento

Con un mezzo elettrico è impossibile fare rifornimento fuori dai centri urbani principali (Roma, Milano, Firenze,...), a causa dell'assenza di distributori di corrente, meglio noti come "stazioni di ricarica". Il Governo si sta muovendo ultimamente con una certa rapidità in questo senso, ma siamo ancora lontani dalla presenza capillare tipica dei distributori di benzina. Esistono tre possibili soluzioni a questo problema:

- gli scooter elettrici con batterie estraibili (par. 6.3)
- le auto elettriche ad autonomia estesa (par. 6.2)
- i mezzi ibridi (par. 6.1)

2.3 Rifornimento casalingo

Per poter ricaricare a casa un'auto elettrica, è necessario che l'auto sia *compatibile* (adatta) all'impianto. Normalmente un impianto casalingo è da 3 kW, e può fornire al massimo 3,3 kW di potenza. Quello che molti costruttori di auto elettriche dimenticano di dire agli acquirenti, però, è che non si può attaccare all'impianto di casa un'auto che assorbe 3,3 kW, altrimenti diventa impossibile anche solo accendere una lampadina in casa, perché "salterebbe la corrente". E' quindi indispensabile avere un po' di margine: 100 W se ci accontentiamo delle lampadine (400 se sono lampadine a incandescenza), ma

almeno 800 (o 1000 nel secondo caso) se vogliamo potere utilizzare anche una televisione o un computer. Possiamo invece rinunciare all'idea di poter usare lavatrice, forno o lavastoviglie durante la ricarica di un'auto elettrica, a meno di non dotarci di un impianto più potente (4,5 kW o 6 kW), il che comporta però un sovrapprezzo. L'ideale sarebbe quindi che un mezzo elettrico in ricarica assorbisse al massimo 2,5 kW; purtroppo spesso questo dato non è indicato non solo nei depliant pubblicitari, ma nemmeno nel manuale di istruzioni, o sul sito del costruttore. Bisogna quindi o fare una prova personalmente, o sperare che qualcuno l'abbia già fatta e l'abbia scritto su internet. Personalmente l'autore di questo libro ha verificato che:

- la Renault Twizy assorbe 2,2 kW.
- la Peugeot i0n si ricarica di 1 Wh in 4-5 secondi, che equivale a 0,7-0.9 kW di assorbimento.
- anche la Chevrolet Volt ha una modalità di ricarica con assorbimento sufficientemente inferiore a 3 kW.
- dal rapporto di un utilizzatore italiano risulta poi che la Nissan Leaf può ricaricarsi in varie modalità, tra cui una che assorbe 1,5 kW.

Gli scooter elettrici, di contro, assorbono invece molto meno, da 250 a 1500 W.

Il rovescio della medaglia della possibilità di ricarica a casa è la lentezza: la batteria è come un serbatoio, e la corrente è come se fosse acqua (v. anche 3); più lentamente la corrente/acqua entra nella batteria, più tempo ci vorrà per riempirla. Normalmente la batteria di un'auto elettrica contiene dai 15 ai 20 kWh; dividendo questo valore per i kW disponibili per la ricarica si ottengono i tempi. Ad esempio, con 2,2 kW si può ricaricare una batteria da 20 kWh in $20/2,2=9$ ore, mentre con 0,9 kW la stessa batteria si può ricaricare in $20/0,9 = 22$ ore. La batteria di uno scooter elettrico contiene in genere 2-4 kWh di energia, e si può ricaricare in 6-8 ore con caricabatterie da 250-500 watt, o in 1,5 ore con caricabatterie da 1500 watt (v. anche par. 4.5.5.3).

2.4 Prestazioni

Le prestazioni delle auto elettriche sono attualmente una specie di mistero dovuto alla disinformazione e/o a vecchi ricordi.

Fino a 5-10 anni fa, le auto elettriche funzionavano tramite pesantissime batterie, oggi non più usate, e tramite motori piuttosto primitivi "a spazzole", oggi non più usati. Questo causava 3 grossi problemi di fondo:

1. le batterie erano così grosse che nell'auto rimaneva posto solo per 2 persone;
2. l'auto era così pesante che in salita stentava a raggiungere velocità ragionevoli (v. in appendice le formule per il calcolo delle prestazioni);
3. l'autonomia era limitata a 40 o 50 km.

Purtroppo ancora oggi nella "memoria collettiva" permangono queste nozioni antiche ed errate. In realtà, sarebbe come dire che i cellulari attuali hanno un display in bianco e nero di una riga e che i computer attuali sono utili solo per usare giochi tipo pac-man: sì, **era** verissimo... 20 anni fa; oggi le cose sono profondamente diverse. E lo sono anche per i mezzi elettrici. Nel capitolo 10 e in appendice l'argomento è trattato ampiamente. Qui ci limitiamo a dire che un'auto elettrica moderna ha un'autonomia intorno ai 150-200 km e velocità di punta di 130-160 km/h.

2.4.1 Prestazioni insabbiate?

Anche se probabilmente non è vero, come dice invece il famoso documentario "chi ha ucciso l'auto elettrica?" (v. appendice), che le industrie petrolifere hanno "affossato" in passato la tecnologia delle auto elettriche, ciò potrebbe invece, paradossalmente, essere vero **adesso**, dal momento che **adesso** la mobilità elettrica è effettivamente

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 2 - Gli svantaggi della mobilità elettrica
§2.4 - Prestazioni

una valida alternativa alla mobilità a petrolio, grazie all'autonomia di 200 km e alle prestazioni paragonabili, se non superiori, a quelle delle auto tradizionali: un'auto elettrica può avere potenze anche di 100 o 200 cavalli. Eppure ci sono case automobilistiche italiane che si ostinano a dire che l'auto elettrica non ha futuro né mercato, e stipulano contratti con produttori petroliferi per favorire la diffusione di mezzi a benzina¹:



Volantino pubblicitario della FIAT di luglio 2012

L'azienda ha investito 15.000.000 di euro nell'iniziativa², mentre non ritiene necessario investire nello sviluppo dell'auto elettrica:

¹ <http://is.gd/promozione1>

² <http://is.gd/promozione2>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 2 - Gli svantaggi della mobilità elettrica
§2.4 - Prestazioni



Consegna omaggio

La consegna dell'omaggio avverrà contestualmente al ritiro del veicolo da parte del Cliente, a cura del Concessionario Fiat Group Automobiles. La 'SUPERCARD' sarà attiva entro 48h dalla consegna.

Montepremi

È prevista l'erogazione di un montepremi complessivo di circa Euro 15.000.000,00= (salvo congruaggio), distribuito sui 3 anni di utilizzo del mezzo, quindi il montepremi annuo è di 5.000.000,00 milioni di euro, a garanzia verrà rilasciata fidejussione da un milione di euro con scadenza 31/7/2016.

Estratto del regolamento originale FIAT

"Non credo sia essenziale arrivare alla soluzione disperata della Commissione europea¹. In Fiat abbiamo già sviluppato in passato la tecnologia a metano e Gpl, la soluzione più facile in Europa per ridurre le emissioni di CO2". Così affermava a marzo 2011 Sergio Marchionne, Amministratore Delegato della FIAT, in un'intervista al Sole24Ore².

Al salone dell'auto di Parigi del 2012, Sergio Marchionne polemizza con il ministro dell'Ambiente, Corrado Clini³, che vuole sapere dalla Fiat come mai, dopo avere avuto 70 milioni per l'innovazione, abbia abbandonato i progetti su auto elettrica, a idrogeno, ibrida e a gas naturale. «Il lavoro chiesto è stato fatto e i risultati non appaiono vantaggiosi. Le scelte si fanno al momento giusto, non quando decide un ministro. Le dichiarazioni di Clini sono poco generose verso la Fiat». Marchionne ha ribadito di voler incontrare a metà ottobre i sindacati. Marchionne spiega che «ci ha provato anche Obama con l'auto elettrica e non ha funzionato», ricorda che «queste tecnologie hanno costi altissimi» e che in Europa ne sono state vendute 7.000 in sei mesi.

Sembra cioè che, secondo l'industria automobilistica italiana, non si faranno investimenti e ricerca sull'auto elettrica perché costa troppo essendoci poca domanda.

¹ La Comunità Europea vorrebbe che entro il 2050 in Europa circolassero unicamente auto elettriche nei centri urbani ("decarbonizzazione del sistema dei trasporti").

² <http://is.gd/intervista24>

³ <http://is.gd/ministroclini>

Naturalmente, i consumatori acquistano poche auto perché costano troppo. Un circolo vizioso che qualcuno prima o poi dovrà spezzare (probabilmente tutti gli acquirenti di questo libro che decideranno di comprare invece un mezzo elettrico a due ruote).

Nel frattempo, **nessuna** auto elettrica è pubblicizzata in TV, quotidiani e riviste (con l'eccezione della rivista Focus, forse primo caso nella storia di pubblicità su carta stampata della Nissan Leaf).

2.5 Costi

La disinformazione non è l'unica arma a disposizione dei detrattori per impedire che i mezzi elettrici si diffondano: c'è anche il controllo sui costi. Attualmente, l'auto elettrica più economica costa 24'000 euro (Mercedes Smart ED), ma si arriva anche a 50'000 euro per una normale berlina elettrica (Chevrolet Volt). Se da una parte è vero che le batterie al litio sono costosissime (la batteria da 24 kWh della Nissan Leaf costa 12'000 euro), c'è anche da chiedersi a cosa servono gli ulteriori 24'000 euro del prezzo complessivo di 36.000 euro della Nissan Leaf, considerando che una equivalente auto a benzina, che ha una meccanica enormemente più complicata di una elettrica, costa sui 15'000 euro complessivi.

In sostanza, le auto elettriche costano attualmente da 3 a 5 volte le auto a benzina.

Stranamente, nessun giornale o TV fa menzione delle alternative già esistenti: le *minicar* e gli *scooter*.

Una minicar elettrica a due posti dotata di ogni comfort, inclusa l'aria condizionata e l'autoradio, costa al massimo 18'000 euro (ma ne esistono anche da 8000, e nell'usato si trovano a 5000). E' vero che hanno, appunto, solo 2 posti, ed alcune hanno anche un'autonomia di meno di 100 km (ma anche di 260 km le più costose), ma ciò non toglie che sarebbero la soluzione ideale per la mobilità cittadina: casa-ufficio, casa-scuola, casa-supermercato,... Si calcola

infatti, come già accennato, che abitualmente la stragrande maggioranza degli automobilisti percorra al massimo 60 km al giorno, e lo faccia in macchina **da solo**: requisiti perfettamente copribili da una minicar elettrica.

Oppure c'è un'ulteriore alternativa: gli scooter elettrici. Venduti in **milioni** di esemplari nei paesi orientali, sono in Italia pressoché sconosciuti al di fuori di una stretta cerchia di appassionati.

Eppure, uno scooter elettrico equivalente a un 50cc a benzina costa ormai intorno ai 2000 euro, quindi quanto uno a benzina! E quest'anno ne sono usciti anche modelli con batteria estraibile (v. par.6.3), quindi adatti anche a chi non dispone di un garage privato per ricaricarlo, né di colonnine di ricarica pubbliche. Ma ne esistono anche di più grandi, in grado di raggiungere velocità fino a 120 km/h e autonomia fino a 100 km. Ovviamente i prezzi variano moltissimo: si va dai 2'000 ai 9'000 euro, raggiungendo i 12'000 per modelli ultrasofisticati. Ma la scelta è ormai vastissima e ce n'è per tutti i gusti (in appendice vengono elencati oltre 80 modelli di scooter elettrici disponibili in Italia).

E allora, in tempi di crisi e di benzina a 2,00 euro al litro, perché nessun mezzo di informazione ne parla?

2.6 Comfort

Un altro elemento di cui si parla poco a proposito delle auto elettriche è il comfort: aria condizionata e riscaldamento non sono di serie in tutti i modelli, per un semplice motivo: consumano moltissima energia, ossia riducono l'autonomia. Quindi le minicar più economiche, come per esempio la Renault Twizy, non hanno l'aria condizionata. La Twizy, addirittura, non ha nemmeno i finestrini, ma questa è un'altra storia...

Ovviamente però esistono anche auto elettriche che includono l'aria condizionata tra le dotazioni di serie; solo, bisogna tener conto che l'autonomia dichiarata dalla casa

costruttrice si ridurrà parecchio in caso di freddo estremo o caldo estremo. Al momento però non ci sono dati disponibili: i costruttori non ne forniscono, e i compratori non possiedono ancora auto elettriche da abbastanza tempo per poter fornire cifre esaurienti.

Esistono però ad esempio auto elettriche che finché sono parcheggiate e collegate a una presa di ricarica tengono accesa una ventola per il ricambio d'aria nell'abitacolo, o addirittura l'intero impianto di condizionamento, così quando l'auto parte avrà bisogno di molta meno energia per rinfrescare l'abitacolo, non surriscaldato dalla permanenza del veicolo sotto il sole.

2.7 Le batterie "durano poco" (non è vero)

Un retaggio del passato dice che le batterie degli scooter elettrici non durano niente e costano un occhio. Nel par. 4.6 e nel par. 8.16 spieghiamo in ogni dettaglio come stanno realmente le cose.

Brevemente, negli scooter "antichi" bisognava cambiare le batterie al piombo ogni 15.000-20.000 km, spendendo circa 500 euro (quindi 0,025-0,030 euro a km); le moderne batterie al litio durano almeno 70.000 km, in certi casi anche 140.000, e un cambio può costare dai 1000 ai 2000 euro; il caso peggiore sarebbe quindi 2000 euro per 70.000 km (cioè 0,028 euro/km); nel caso migliore però si avrebbero 0,007 euro/km!

Con la benzina a 1,60 euro al litro, un'auto costa 0,100 euro/km, uno scooter a benzina intorno a 0,050 euro/km; come dire che persino gli antichi scooter elettrici da 30 km di autonomia costavano meno di uno scooter moderno a benzina, per quanto riguarda i consumi!

E' pur vero che l'investimento iniziale è però maggiore: uno scooter elettrico può costare anche il doppio o il triplo di uno a benzina, ma a seconda dei chilometri percorsi annualmente si può rientrare della spesa, grazie al

risparmio di carburante, in 2 o 3 anni. Dopodiché, praticamente, si guadagna!

2.8 L'assistenza

Purtroppo questo è il punto dolente della mobilità elettrica a due ruote; se per le quattro ruote non ci sono problemi perché le auto elettriche sono prodotte da grandi case automobilistiche con centinaia di concessionari in tutta Italia, di contro gli scooter elettrici vengono costruiti solo da tre ditte "grandi e famose": Peugeot, Yamaha e Sym. Tutti gli altri, o quasi, sono scooter di importazione, e per l'assistenza si può contare solo sul rivenditore, che solo in rari casi ha più di una sede in Italia.

2.9 L'affidabilità

Di pari passo con l'assistenza va l'affidabilità: se nell'ambito delle autovetture non c'è niente da dire in quanto vengono prodotte, come detto, dalle grandi Case con tutte le garanzie e l'assistenza del caso, diverso è il discorso per gli scooter (l'autore non ha esperienza sull'argomento in merito alle minicar): trattandosi per la maggior parte di mezzi di importazione cinese, soffrono spesso di problemi di scarsa qualità: plastiche scadenti, accessori di bassa qualità, viti che si svitano o che mancano; in taluni casi si sono verificati anche guasti più gravi come la rottura del cavalletto o addirittura del telaio. Si tratta di casi estremi, ma mettono in evidenza, come già accennato, l'importanza della **garanzia** e dell'**assistenza**: se lo scooter cade a pezzi dopo 6 mesi di uso normale, significa che è uscito difettoso dalla fabbrica, e si ha diritto a un rimborso o a una riparazione gratuita. A patto però che l'importatore/distributore sia ancora sul mercato; in caso contrario, bisogna affidarsi all' "artigianato", proprio o

di conoscenti che si intendano di meccanica e di elettronica. Da questo punto di vista, per quanto riguarda gli scooter elettrici bisogna essere un po' "pionieri", nel senso che essendo un prodotto relativamente nuovo (le auto a benzina esistono da 150 anni, gli scooter elettrici da 20), è ancora in evoluzione e quindi più soggetto a problemi. Sotto questo aspetto va quindi menzionata la coraggiosa iniziativa di Ecomission, ditta di Genova che, partita come semplice importatore di scooter dalla Cina, ha poi in seguito avviato una vera e propria catena di montaggio per l'assemblaggio degli scooter in Italia dopo aver acquistato i componenti dalla Cina: questo permette naturalmente un totale controllo sull'assemblaggio e sulla scelta dei componenti stessi, nonché l'accumulo di un *know how* da parte dell'azienda che potrebbe fare la differenza, in un prossimo futuro, tra chi resterà nel mercato degli scooter elettrici e chi no.

Ma tornando all'affidabilità, il "difetto" di cui più spesso si lamentano i possessori di scooter elettrici è la **durata della batteria, sia giornalmente che complessivamente**: l'autonomia dichiarata non corrisponde praticamente mai a quella reale, così come la durata prevista delle batterie. La causa di ciò è in realtà imputabile non alle batterie, ma all'uso che se ne fa e alle informazioni date dal venditore. Esiste infatti una sorta di "soglia psicologica dei 50 km": chi acquista uno scooter elettrico sente il bisogno di avere la certezza di un'autonomia di almeno 50 km, anche se poi in realtà ogni giorno ne percorre al massimo 20 o 30; così, i venditori non dichiarano mai meno di 50 km di autonomia... solo che essa non è mai calcolata per la velocità massima, ma per la velocità a cui, appunto, l'autonomia è di 50 km; a volte può trattarsi anche di una velocità di 40 km/h, come per il Vectrix, che è dato per un'autonomia di 110 km a 40 km/h, mentre a velocità più usuali l'autonomia dichiarata è di 70 km.

Questa "abitudine" di dichiarare l'autonomia per basse velocità è più tipica per gli scooter con batterie al piombo che non per quelli al litio, che grazie alle batterie

leggerissime possono più facilmente garantire lunghe autonomie anche ad alte velocità. E' bene comunque chiedere esplicitamente a che velocità è garantita l'autonomia di uno scooter, prima di acquistarlo.

Problema simile accade per la vita delle batterie: il numero di cicli di vita dichiarato fa riferimento in genere a profondità di scarica del 30% o al massimo del 50% (v. anche pag. 88); il che significa che se una batteria garantisce 100 km di autonomia a 40 km/h, in realtà se ne possono percorrere solo 30 se si scarica la batteria al 30% e 50 se si scarica al 50%; e questo andando a 40 km/h. Scaricando invece completamente la batteria, la sua vita totale **può ridursi anche a un terzo**: 100 cicli invece di 300 per quelle al piombo, 300 invece di 1000 per quelle al litio.

Ricapitolando, quindi: un'autonomia di 100 km è in genere "sottointesa", per gli scooter al piombo¹, per velocità di 40 km/h, quindi quella reale si può supporre pari a 70-80 km; questo valore va poi diviso per 2 per tutelare le batterie e farle durare molti anni; si arriva quindi a un'autonomia reale di 35-40 km². E' un calcolo forse un po' troppo pessimistico, ma diciamo che, in linea generale, per evitare sorprese, e se il venditore non specifica le condizioni sotto cui è stata calcolata l'autonomia, conviene dividere per 2 il valore dato.

L'unico dato reale e non ipotetico di cui dispone l'autore su questo argomento è l'autonomia dello Zem Star 45 di sua proprietà, per il quale si rimanda all'apposita appendice oltre che alla scheda tecnica contenuta nella parte 2.

¹ Come accennato, per gli scooter al litio, con batterie 5 volte più leggere, o 5 volte più capienti a parità di peso, è più facile che l'autonomia dichiarata corrisponda a quella reale.

² A meno che non sia il venditore stesso a specificare che la vita di 300 cicli è garantita per una certa profondità di scarica, v. par. 8.10 a pag. 90.

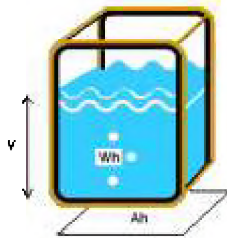
3 - L'elettricità spiegata in modo semplice

Per poter meglio comprendere quanto ci apprestiamo a spiegare sui mezzi elettrici è sicuramente utile, anche se non indispensabile, sapere bene quali sono e cosa significano le grandezze elettriche principali: volt, ampere, wattora e quant'altro. In questo capitolo cerchiamo di spiegarlo in modo semplice ed elementare, comprensibile anche a chi di fisica ed elettrotecnica non ha mai sentito parlare prima. Una spiegazione più puntuale e tecnica è fornita nel paragrafo 8.

Le grandezze che ci interessano sono Tensione (V), Corrente (A), energia (Wh) e "disponibilità di corrente" (Ah), anche se quest'ultimo è un termine improprio. Tutte queste grandezze, pur riguardando l'elettricità, possono essere intuitivamente associate a un'entità più concreta e facente parte dell'esperienza quotidiana di tutti: l'acqua.

Possiamo immaginare cioè una *batteria* come se fosse un **serbatoio**, l'*energia* come la **quantità** di acqua in esso contenuta, e l'*elettricità* come l'**acqua** nei tubi collegati al serbatoio.

Utilizzando questa similitudine, possiamo subito visualizzare la tensione in Volt (V) come l'altezza del livello dell'acqua nel serbatoio, mentre la disponibilità di corrente in Amperora (Ah) come la superficie della base del serbatoio.

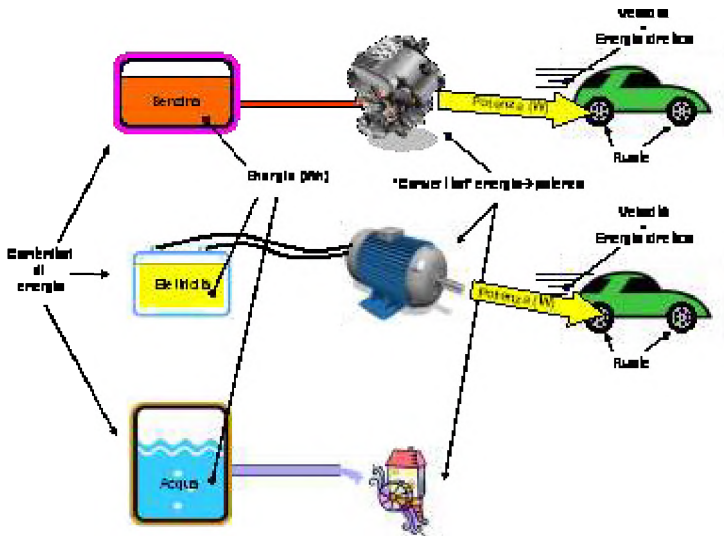


Appare evidente allora che moltiplicando questi due valori si ottiene il volume di acqua contenuto nel serbatoio; nella nostra metafora, quindi, avremo:

- $V \leftrightarrow$ Altezza (metri)
- $Ah \leftrightarrow$ Base (metri quadri)
- $Wh = V * Ah \leftrightarrow$ Metri cubi o litri ($1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litri}$)

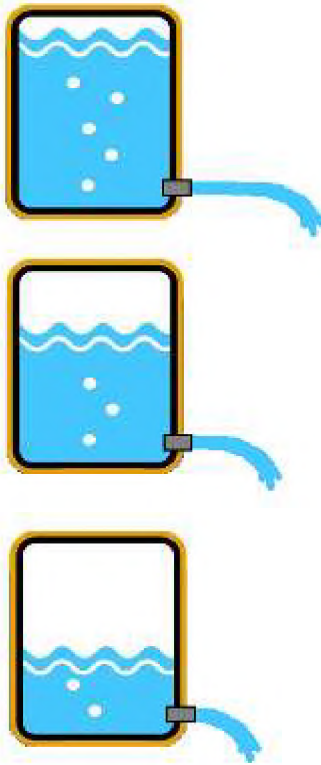
I Wh (wattora), che misurano l'energia, non vanno confusi con i Watt (W), che misurano la potenza; la differenza tra le due è la stessa che c'è, ad esempio, rispettivamente, tra la benzina che c'è nel motore di un'automobile, e i cavalli sprigionati dal motore: la benzina contiene l'energia (Wh) che il motore trasforma in potenza (W); la potenza viene applicata alle ruote per un certo periodo di tempo ($h = \text{hours} = \text{ore}$), trasformandosi di nuovo in energia (Wh), che questa volta è in forma di energia cinetica (cioè, in sostanza, velocità). Il motore opera cioè la trasformazione dell'energia elettrica contenuta nelle batterie in energia cinetica delle ruote (e quindi del veicolo).

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 3 - L'elettricità spiegata in modo semplice
§2.9 - L'affidabilità



Una volta chiarito questo aspetto, risulta più facile anche capire il comportamento di un motore elettrico, e quindi le prestazioni di un mezzo di trasporto elettrico.

Possiamo infatti immaginare di fare un buco alla base del serbatoio, dal quale inizierà quindi a uscire acqua. Questo causerà un abbassamento del livello dell'acqua, cioè della tensione:



Osserviamo anche che quanto più è basso il livello dell'acqua, tanto meno forte è il getto d'acqua che esce dal buco, in quanto è minore il peso dell'acqua che si trova al di sopra del tubo, e quindi minore la spinta dell'acqua che esce dal tubo stesso. E' possibile effettuare materialmente l'esperienza riempiendo d'acqua una bottiglia di plastica e praticando un foro sulla stessa.

Sui mezzi elettrici si verifica un fenomeno analogo: man mano che la tensione disponibile proveniente dalla batteria diminuisce, le prestazioni calano, finché, al di sotto di un certo valore di tensione le batterie risultano "scariche": anche se la loro tensione non è 0, le batterie risultano comunque non in grado di imprimere alla corrente una "forza" sufficiente a far girare il motore, che possiamo

immaginare come un mulino ad acqua posto di fronte al tubo: se il getto d'acqua non è abbastanza forte, non riesce nemmeno ad arrivare al mulino, che quindi non può girare.



La quantità di acqua che passa dal serbatoio al mulino ad acqua (corrente che va dalla batteria al motore) non dipende solo dal livello dell'acqua (dalla tensione della batteria), conta anche ovviamente la larghezza del tubo:



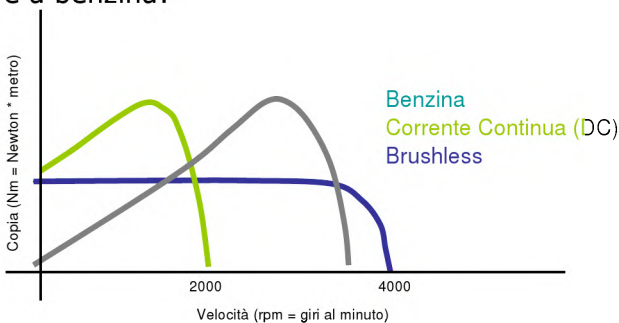
Se il tubo è molto largo, esce moltissima acqua e il serbatoio si svuota rapidamente (figura a sinistra). Se il tubo è stretto, a parità di livello dell'acqua ne uscirà dal tubo una quantità molto minore (figura a destra), quindi il serbatoio impiegherà più tempo a svuotarsi.

E' quello che succede quando regoliamo il flusso dell'acqua del rubinetto girando la manopola: più è aperta, più acqua esce:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 3 - L'elettricità spiegata in modo semplice
§2.9 - L'affidabilità



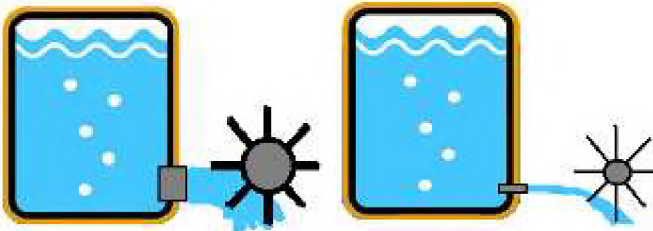
Per motivi fisici ed elettrici la cui spiegazione esula dagli scopi di questo libro, i motori elettrici hanno l'importante caratteristica di avere la *coppia*, cioè la *capacità di spingere il mezzo* (che è diversa dalla potenza), costante a tutte le velocità, anche bassissime. Nei motori a benzina, invece, la coppia varia moltissimo tra velocità basse (meno di 1000 giri/minuto, coppia quasi nulla) e alte (intorno a 3-4000 giri, coppia massima) del motore. Questo grafico mostra in generale gli andamenti diversi della coppia in un motore elettrico spazzole (DC), senza spazzole e in un motore a benzina:



Tutto ciò significa che, al contrario dei mezzi a benzina, non è necessario il cambio (le marce), che nei mezzi a benzina serve a far girare il motore sempre alla velocità di massima coppia in corrispondenza di velocità diverse delle ruote; infatti i mezzi elettrici non solo non hanno il cambio, ma la maggior parte degli scooter non ha neanche la trasmissione a cinghia o a catena: il motore è inserito direttamente nella ruota (Hub motor o *motoruota*).

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 3 - L'elettricità spiegata in modo semplice
§2.9 - L'affidabilità

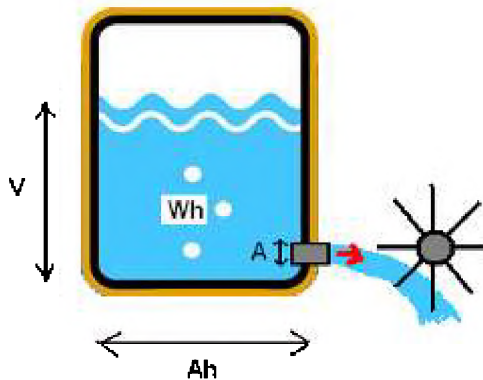
Tornando all'ampiezza del tubo (= Ampere inviati dalla batteria al motore), essa è regolabile dall'utente, ma solo entro i limiti costruttivi della batteria; non possiamo cioè montare un motore da 10 kW su un mezzo progettato per un motore da 1 kW, perché richiederebbe una quantità di corrente che la batteria non è in grado di erogare: se si provasse ad "sostituire il tubo con uno più grande", cioè estrarre più corrente della batteria, essa si danneggerebbe irrimediabilmente. Quindi batteria, motore e sistema elettronico di controllo devono essere scelti e associati in modo opportuno dal costruttore.



Più il tubo è stretto, minore è la quantità di acqua che ne esce (=corrente che va al motore), e un flusso di acqua meno intenso (=minore corrente) permette di far girare solo un mulino piccolo (=motore meno potente)

La larghezza del tubo corrisponde all'amperaggio "A" di motore e batteria: il primo è costante e fissato in fabbrica, il secondo viene variato dall'utente durante la guida agendo sull'acceleratore.

Possiamo quindi tracciare un disegno riassuntivo finale:



Il paragone dell'ampiezza del tubo all'ampereaggio è importante perché permette di capire un altro concetto: come detto, quanto più è grande la quantità di acqua che esce dal tubo, tanto più in fretta il serbatoio si svuoterà; trasponendo questo fatto nell'ambito elettrico, maggiore è la quantità di corrente che esce dalla batteria, più rapidamente essa si scaricherà. Una batteria da 100 Amperora (Ah) da cui escono 5 A si svuoterà in 20 ore ($100/5=20$), ma se escono 100A, si svuoterà in un'ora ($100/100=1$)¹.

E poiché maggiore è la quantità di acqua/corrente, più *grande* è il mulino/motore che può girare, se ne deduce che più è grande il mulino/motore da far girare, meno tempo durerà il serbatoio/batteria; per un motore elettrico non si parla però non tanto di *grandezza* del motore ma piuttosto di *potenza del motore*, cioè un motore più potente consumerà più in fretta la batteria.

Per approfondimenti si rimanda, come accennato, al par.8.

¹ In realtà il fenomeno fisico effettivo è più complesso e, come si dice in gergo tecnico, *non lineare*; v. par. 8.6

4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

Una volta chiariti vantaggi e svantaggi dei mezzi elettrici, bisogna passare agli aspetti più pratici:

1. Quale acquistare?
2. Quanto pagarlo?
3. Dove acquistarlo?
4. Quando effettuare l'acquisto?
5. Come scegliere un mezzo elettrico?

4.1 Quale acquistare?

Auto? Moto? Scooter? Bicicletta? O ancora, monopattino? Risciò? Skateboard? Da quando esistono le leggerissime batterie al litio, i produttori si sono sbizzarriti nel metterle nei mezzi di trasporto più disparati; e stanno comparando anche le prime navi elettriche e i primi aerei elettrici. Ma restando coi piedi per terra, quale mezzo ci conviene comprare?

Tenendo presenti le limitazioni elencate nel relativo paragrafo (p.21), ecco quali sono i punti fondamentali da

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.1 - Quale acquistare?

tenere in considerazione per scegliere il proprio mezzo elettrico ideale:

Dove voglio andare? Al lavoro? In vacanza? A fare la spesa? A trovare gli amici? A fare una gita domenicale? Considerando che la differenza più grossa e sostanziale tra mezzi elettrici e mezzi a benzina è l'autonomia, è indispensabile prendere questo come primo parametro per la scelta del mezzo: **quanta strada devo fare?**

Si calcola, non ci stancheremo mai di ripeterlo, che **in media** un automobilista percorra ogni giorno al massimo 60 km. Trattandosi però di una media, significa che esisteranno allora persone che percorrono 3 km e altre che ne percorrono 150; quindi dobbiamo capire in quale categoria rientriamo, e scegliere il mezzo che fa per noi in base a questa classificazione; qui prenderemo in considerazione solo biciclette, scooter, minicar e automobili, tralasciando quindi tutti gli altri mezzi elencati sopra:

Singolo utilizzatore:

- Bicicletta: 0-5 km, salite lievi, solo primavera/estate
- Scooter 0-1 kW: 10-20 km, solo pianura
- Scooter 1-3 kW: 20-60 km, salite fino al 10%¹
- Scooter oltre 3 kW: 60-100 km, salite fino al 20%

Guidatore+passaggero/i:

- Scooter oltre 3kW: 40-70 km, salite fino al 15%
- Minicar: 60-100 km, salite fino al 30%, aria condizionata / riscaldamento, no autostrada²;
- Automobile solo-elettrica: 100-160 km, qualunque pendenza, fino a 5 posti, aria condizionata / riscaldamento, autostrada;

¹ v. par. 10.3

² v. par. 10.5

- Automobile ibrida / estesa: qualunque autonomia, qualunque pendenza, fino a 5 posti, aria condizionata / riscaldamento, autostrada.

Ovviamente, i prezzi cambiano profondamente a seconda della scelta, che quindi deve essere fatta in modo oculato, tenendo anche in considerazione i soldi risparmiati non mettendo benzina.

Da notare che le biciclette elettriche, per legge, non possono essere "autonome", ossia il motore deve accendersi solo quando si pedala ("pedalata assistita"), e non possono comunque viaggiare a più di 25 km/h.

4.2 Quanto pagare?

Quanto dobbiamo aspettarci di pagare un mezzo elettrico? Ecco una lista orientativa aggiornata a ottobre 2012:

Singolo utilizzatore:

- Bicicletta: 500-1500 euro
- Scooter 0-1 kW: 1000-2000 euro
- Scooter 1-3 kW: 2000-4000 euro
- Scooter oltre 3 kW: 3000-8000 euro

Guidatore+passaggero/i:

- Scooter oltre 3kW: 3000-8000 euro
- Minicar: 10000-18000 euro
- Automobile solo-elettrica: 28000-36000 euro
- Automobile ibrida/estesa: 36000-50000 euro

4.3 Dove acquistare?

La domanda non è banale, perché ad esempio gli scooter elettrici non sono molto diffusi, e le bici elettriche non si trovano in qualunque negozio di biciclette. Per le auto,

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.3 - Dove acquistare?

invece, essendo prodotte da case automobilistiche molto note come Renault, Nissan, Toyota ecc., non ci dovrebbero essere problemi a reperirle ovunque, eventualmente su ordinazione. Le cosiddette "minicar", in versione elettrica, un tempo rarissime e quasi introvabili, cominciano ora ad essere più presenti sul mercato. (v. schede tecniche in appendice).

Al momento le uniche case "famosse" che producono scooter elettrici sono;

- Yamaha - EC-03 (più piccolo di una bicicletta, scarsissima autonomia, buone prestazioni)
- Peugeot - E-Vivacity (50cc equivalente, batterie al litio, molto scattante, nei concessionari da giugno 2012)
- Piaggio - E-Liberty (50cc equivalente; ancora un prototipo?)
- Piaggio - MP3 (Ibrido; nei concessionari da anni)
- Smart (disponibile nel 2013)
- BMW - "C-Evolution" (prototipo, disponibile "in futuro")

Qualunque altro scooter elettrico presente sul mercato è prodotto da case poco note o del tutto sconosciute, perlopiù cinesi, con la sola eccezione dell'E-Max, di progettazione Tedesca, e dell'Oxygen Cargoscooter, di progettazione e fabbricazione italiana.

Poi ci sono tutti gli importatori di scooter cinesi (ma non per questo necessariamente di scarsa qualità, dipende dai casi):

- Bertini
- Citypower
- Ecomission
- Energeko
- Zanini
- ZEM s.r.l

Per un elenco più esaustivo e i link di riferimento si rimanda all'appendice.

4.4 Quando acquistare?

Nonostante i grandi vantaggi ottenibili dal passaggio alla mobilità elettrica, potrebbe non essere ancora il momento per tutti di abbandonare del tutto l'auto a benzina, dipende dai casi.

Allo stato attuale, vista la scarsissima presenza di stazioni di ricarica sul territorio Italiano, l'abbandono completo della mobilità a benzina è sconsigliato: attualmente, il mezzo elettrico va considerato come un'alternativa all' "auto di famiglia", che resterà comunque necessario avere; **l'auto totalmente elettrica**, cioè, così come lo scooter totalmente elettrico, va vista nell'ottica della "**seconda macchina**"; questo però soltanto **a causa dell'autonomia limitata**: una volta che questo problema sarà risolto portando le auto elettriche ad autonomie paragonabili a quella delle auto a benzina, la *mobilità elettrica totale* diventerà possibile. Attualmente l'IBM ha allo studio batterie che dovrebbero garantire un'autonomia di 800 km (progetto "Battery500" per batterie Litio-Aria¹).

Fin quando queste prodigiose batterie non saranno disponibili, sarà sempre necessario avere un motore a benzina in casa; che non deve però essere necessariamente a bordo di un'auto classica a benzina: esistono infatti dei mezzi "di transizione", ideali in questi anni di accavallamento tra mobilità a petrolio e mobilità elettrica: si tratta dei mezzi **ibridi** ed **elettrici estesi**². In entrambi i casi il mezzo è dotato sia di motore elettrico che di motore a benzina, ma si avvalgono di tecnologie diverse; ciò che conta in entrambi i casi è che garantiscono

¹ <http://is.gd/battery500>

² v. par.6

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?

di non rimanere mai a piedi, potendo contare in ogni momento sul classico rifornimento di benzina, pur conservando alcuni dei vantaggi della mobilità elettrica come l'inquinamento ridotto (ma non nullo), i consumi di benzina ridotti (ma non nulli), e così via. Va però prestata molta attenzione nell'acquisto di auto ibride, che meritano pertanto un paragrafo dedicato (p.141). Le "extended range" invece non hanno nessuna controindicazione, se non il prezzo: attualmente Opel Ampera e Chevrolet Volt (auto pressoché identiche ma vendute con marchi diversi) hanno un prezzo "chiavi in mano" che si aggira sui 50'000 euro, contro i 30-40'000 di ibride di vari tipi. Fortunatamente, oltre alle auto esistono (o esisteranno a breve) anche scooter e minicar ibride: gli scooter della Aspes, con cilindrata da 50 a 150cc ma anche motore elettrico, l'MP3 della Piaggio, e la "VOLPE car", minicar di progettazione e fabbricazione italiana che dovrebbe arrivare sul mercato nel 2013, che garantirebbe un'autonomia di 350 km grazie al motore ibrido metano/elettrico.

4.5 Come scegliere uno scooter elettrico?

Valutare la qualità complessiva di uno scooter elettrico leggendone solo le specifiche tecniche su un libro o su un sito non è possibile: molto spesso sono i materiali usati e la cura nella progettazione e nell'assemblaggio a determinare la qualità effettiva, ma si tratta di caratteristiche valutabili solo esaminando di persona il prodotto, e per di più non si può fare affidamento sul "buon nome" del produttore, in quanto la stragrande maggioranza di scooter elettrici sono prodotti da marche del tutto sconosciute in Italia.

Quello che però si può fare "a distanza" è valutare tecnicamente le prestazioni dichiarate, per determinare se

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?

sono verosimili o del tutto inventate, e per capire se corrispondono alle nostre necessità.

I valori da considerare, partendo dal più importante, sono:

1. Velocità massima
2. Carico trasportabile
3. Autonomia
4. Potenza, Coppia massima, Pendenza superabile
5. Ricarica

4.5.1 Velocità massima

E' importante sapere che molti scooter elettrici sul mercato non sono in grado di superare i 45 km/h, e sono pertanto omologati come 50cc-equivalenti; in genere hanno potenze inferiori a 3000 W.

Una velocità di 45 km/h è tollerabile per uso solo cittadino, ma su strade extraurbane risulta pericolosa a causa del traffico circostante, sempre più veloce di 45 km/h.

Inoltre, i 50cc-equivalenti non possono percorrere tangenziali, superstrade e autostrade, e tutte le strade in cui sia presente questo cartello:



(vedere anche paragrafo dedicato 7).

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?

Per poter almeno circolare sulle "tangenziali" serve quindi uno scooter elettrico 125cc-equivalente, cioè in grado di superare la velocità di 45 km/h. In ogni caso questi mezzi non sono però autorizzati, per il momento, a circolare su superstrade e autostrade (per dettagli vedere par. 10.5).

4.5.2 Carico trasportabile

Sembra un fatto scontato che su uno scooter possano viaggiare due persone, eppure non tutti i mezzi a due ruote sono omologati per trasportare un passeggero (non lo sono mai in caso di guidatore minorenne); è bene quindi accertarsi che il mezzo acquistato possa trasportare due persone (se se ne ha la necessità), ma è bene anche verificare qual è il massimo carico trasportabile dal mezzo: se il mezzo è dato come omologato per due persone ma può trasportare al massimo 100 kg, avrà sicuramente dei problemi con due persone adulte a bordo (cioè almeno 120-140 kg).

4.5.3 Autonomia

Altro parametro fondamentale è l'autonomia: quanta strada dobbiamo percorrere con lo scooter? Provate a fare il conto degli spostamenti *tipici* che fate ogni giorno, e cercate di calcolare qual è l'autonomia *minima* che vi è necessaria (ad esempio, poter andare e tornare da lavoro o da scuola), quale quella *desiderabile* (poter fare qualche altro giro oltre a lavoro e scuola), e quella *ottimale* (che cioè non dia in nessun caso la cosiddetta "ansia da autonomia").

A questo punto bisogna però fare attenzione: l'autonomia dichiarata, salvo dove espressamente specificato

esplicitamente, è possibile **scaricando completamente le batterie**; sfortunatamente, ciò è **assolutamente da evitare**, perché, come spiegato in apposita sezione (par. 8.16), a lungo andare questo uso/abuso delle batterie ne riduce la vita.

La verità è che **meno viene scaricata una batteria ogni volta, più durerà**. Idealmente non bisognerebbe mai superare una DoD (profondità di scarica) del 30%, cioè bisognerebbe lasciare la batteria carica per il 70%; in realtà è possibile scaricarle anche al 50% senza affaticarle eccessivamente, ed è questo quindi il valore da tenere in considerazione: nel leggere il dato dell'autonomia, occorre quindi **dividerlo per 2** per conoscere l'autonomia effettivamente utilizzabile per quel dato mezzo. E poi sottrarre qualche km, dal momento che normalmente i dati dichiarati di autonomia si riferiscono a velocità di 40 km/h. Nel par. 8.16.7 viene spiegato come calcolare costi, risparmi e autonomie dei mezzi elettrici rispetto a quelli a benzina.

4.5.4 Potenza, coppia e pendenza

La potenza, erroneamente, viene spesso considerato il parametro più importante per decidere quale scooter elettrico acquistare; in realtà, questa grandezza è un po' generica, racchiudendone in realtà due più precise (V e A), ed escludendone invece un'altra molto importante, la *coppia*.

Le due grandezze "racchiuse" nella potenza sono la Tensione e la Corrente a cui lavora il motore (v. anche paragrafo dedicato pag. 67).

E' importante tener presente che la tensione è legata alla velocità, e la corrente è legata alla coppia, quest'ultima intuitivamente interpretabile come *capacità di arrampicarsi in salita*.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?

Un dato di 6000W per uno scooter non dà nessuna indicazione su tensione V e corrente A; saranno "sicuramente alte", ma è importante verificare come sono "distribuite", in modo da poter confrontare mezzi con uguale potenza.

Nel caso non vengano indicati, V e A possono facilmente essere ricavati, in quanto per la batteria il valore V viene fornito quasi sempre, e da questo è possibile ricavare il valore di corrente. I dettagli di questi "meccanismi matematici" sono illustrati nel par. 8.

4.5.5 La ricarica

Altro elemento da non trascurare è la ricarica, che essendo qualcosa di completamente nuovo per il guidatore abituato da sempre a benzina e benzinai, potrebbe presentare qualche insidia.

Potrebbe infatti succedere un fatto spiacevole: si acquista un mezzo elettrico, lo si porta a casa... e poi si scopre di non poterlo ricaricare!

E' infatti ovviamente necessario che vicino al mezzo ci sia una presa di corrente, per poterlo ricaricare.

Se per chi possiede un box privato non si tratta di un problema, lo è per chi deve parcheggiare lo scooter in strada.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?

Le alternative possibili sono due: le colonnine di ricarica, e le batterie estraibili. La prima alternativa è indipendente dalla volontà dell'acquirente, dipende dall'Amministrazione se installare o meno colonnine di ricarica. La seconda invece è "controllabile" dall'acquirente: per chi non dispone di presa di ricarica o di colonnina di ricarica, la scelta inevitabile è un mezzo dotato di batterie estraibili. Purtroppo sono ancora pochi i mezzi dotati di



Spina shucko

questa importante caratteristica, anche se sono in continuo aumento (v. par. 6.3). Per quelli che non ne sono dotati, e per i loro proprietari che non dovessero avere a disposizione un'area privata dove ricaricarli, l'unica opzione resta la colonnina di ricarica pubblica. Ma c'è un problema: gli scooter elettrici **non possono essere ricaricati alle colonnine**. Il motivo è che questi scooter vengono forniti con una normale spina "shucko", di quelle che tutti conosciamo in quanto in dotazione da anni agli elettrodomestici.

Sfortunatamente, sulle colonnine pubbliche **non c'è**, e non c'è mai stata, una presa shucko; quelle più vecchie, installate molti anni fa, sono dotate invece di presa "SCAME Libera"¹, ampiamente e dettagliatamente descritta nel paragrafo che segue.

¹ <http://www.scame.com/it/prodotto/ser/libera.asp>

4.5.5.1 La spina "SCAME Libera" per la ricarica degli scooter¹



La presa collocata sulle colonnine di ricarica elettrica può sembrare a prima vista una normale presa industriale a 4 poli, ma non è così: le prese industriali possono avere 3, 4 o anche 5 poli, ma sono in ogni caso diverse dalla "SCAME Libera" utilizzata sulle colonnine:

¹ L'autore declina ogni responsabilità dall'eventuale uso improprio che dovesse essere fatto delle nozioni descritte in questo paragrafo, fornite a solo scopo informativo.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?



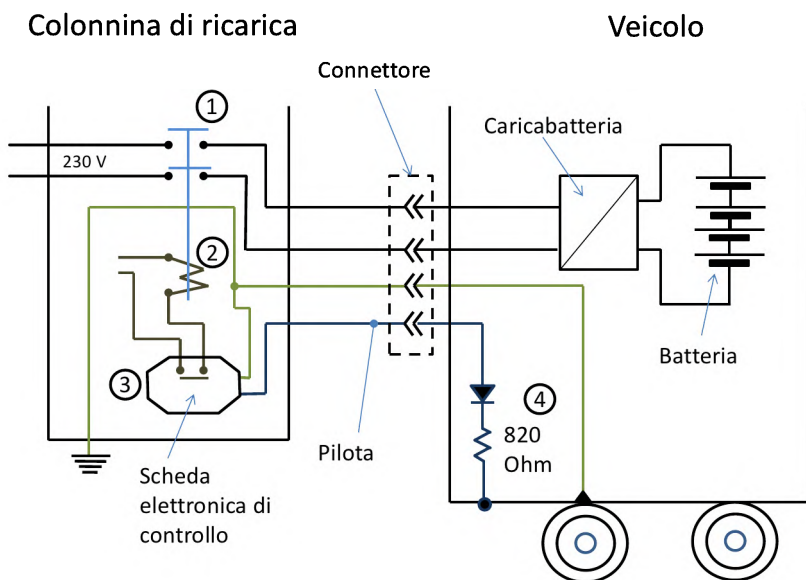
Nessuna di queste prese è adatta ai mezzi elettrici, siano essi dotati di SCAME Libera o no (non tutti ne fanno uso, vedi paragrafo apposito 4.5.5.2). Per poter essere ricaricato alle colonnine pubbliche, un mezzo elettrico deve essere dotato di questa spina:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?



Ma non è tutto; per motivi di sicurezza, le colonnine non erogano energia ai veicoli ad esse collegati se essi non sono dotati di un'apposita elettronica di controllo. E nessuno degli scooter in vendita in Italia è dotato di questa elettronica di controllo, essendo essi progettati per essere ricaricati a casa. Questo è lo schema elettrico originale del sistema di controllo colonnina-scooter:



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?

La metà sinistra del disegno rappresenta la colonnina, la metà destra rappresenta invece lo scooter (i cerchi in basso sarebbero le ruote).

1+2 = teleruttore; questo dispositivo, sostanzialmente un interruttore, blocca o consente il passaggio di corrente a seconda della sua posizione;

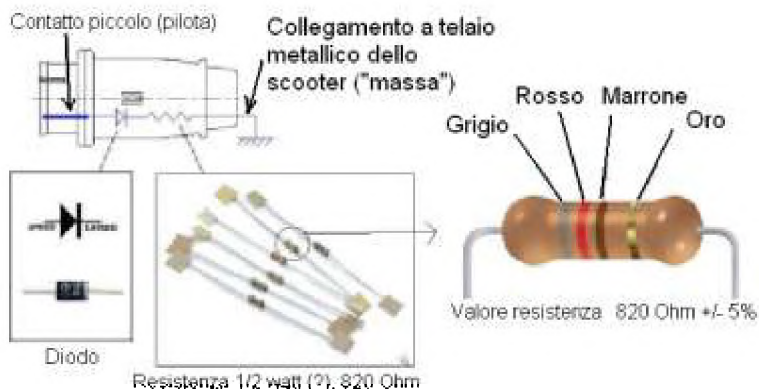
3 = scheda elettronica di controllo della colonnina: attiva il teleruttore se individua l'apposito circuito sul veicolo;

4 = circuito di controllo a bordo del veicolo;

5 e 6 = ruote.

Il circuito di controllo 4, a bordo del veicolo, è costituito semplicemente da un diodo e da una resistenza da 820 Ohm; il diodo è collegato in modo che la corrente possa fluire dalla colonnina al veicolo.

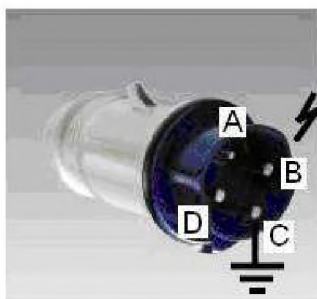
Lo schema che segue illustra in dettaglio i componenti del circuito (non sono disponibili dati precisi sulla potenza che deve tollerare la resistenza):



La foto che segue mostra invece come sono denominati i 4 contatti della spina SCAME Libera:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?



- A = Pilota
- B = Fase
- C = Massa
- D = Neutro

Quanto sopra è serigrafato nella parte interna della spina:



Dal momento che la massa dello scooter è collegata al contatto di massa della spina, in sostanza il circuito diodo+resistenza è collegato tra il contatto A e il contatto C, col diodo montato in modo che la corrente fluisca dal contatto A al contatto C.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?

Ma non è tutto: sembra anche che le colonnine elettriche di Milano siano dotate di un'ulteriore misura di sicurezza per prevenirne l'abuso, per cui una normale spina SCAME Libera non può esservi fisicamente collegata: il motivo è la presenza di un piccolo perno sulla colonnina, che deve andare ad infilarsi in un buco presente sulla spina. Questo però non è presente nelle spine normali al momento dell'acquisto. Per di più, l'acquisto stesso delle spine è molto problematico, essendo per lo più sconosciute anche nei negozi di materiale elettrico più forniti.

L'immagine che segue illustra le misure esatte della spina, con la probabile collocazione del foro:



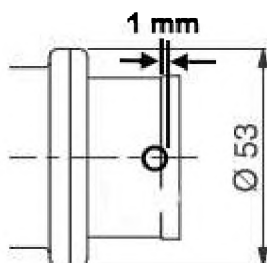
Dettaglio:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?



Dimensioni
in mm



L'immagine successiva mostra invece una foto frontale della spina, che evidenzia le differenti dimensioni dei contatti:



4.5.5.2 Spine di ricarica per automobili

Tutto quanto detto sopra è valido per quanto riguarda le spine di ricarica utilizzate dagli scooter e attualmente. Per le automobili il discorso è diverso, e per gli scooter stessi le cose potrebbero cambiare in futuro, per conformarsi agli standard delle auto. Per queste, infatti, attualmente esiste una molteplicità di spine di ricarica, tutte incompatibili l'una con l'altra:



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.5 - Come scegliere uno scooter elettrico?



I tentativi di standardizzazione sono in corso, ma non si sa ancora se e quando sarà stabilito un unico standard, sia a livello nazionale che internazionale.

4.5.5.3 Perché ci vogliono ore a ricaricare?

Uno degli svantaggi più grandi della mobilità elettrica rispetto a quella a benzina è la lentezza della ricarica: per ricaricare uno scooter servono dalle 2 alle 8 ore, per un'auto servono come minimo 6 ore, in certi casi anche 10. Come mai?

Si tratta di limitazioni fisiche/elettriche: per consentire un'autonomia di almeno 50 km, la batteria di uno scooter deve contenere almeno 3000 Wh (vedi par. 8), quella di un'auto almeno 16000 Wh per garantire un'autonomia di almeno 150 km. Purtroppo gli impianti elettrici casalinghi "tipici" possono erogare al massimo 3000 W: questo

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.6 - Quanto dureranno le batterie?

significherebbe poter ricaricare 3000 Wh in un'ora... ma al prezzo di non poter usare nessun'altro elettrodomestico, forse nemmeno una lampadina, durante la ricarica. Quindi i caricabatterie degli scooter assorbono molto meno, al massimo 1500 W (=ricarica in almeno 2 ore), ma per gli scooter più piccoli si arriva anche a 500 W (6 ore).

Per le auto è ancora peggio: anche impiegando la totalità della potenza disponibile, cioè 3000 W, per ricaricare 16000 Wh servirebbero più di 5 ore, ma per i motivi suddetti conviene non utilizzare più di 2000 W, quindi si arriva ad almeno 8 ore.

A questi "tempi tecnici" minimi bisogna poi aggiungere 1 o 2 ore per il processo cosiddetto di "equalizzazione" delle batterie, necessario per preservarle e prolungarne la vita. Ecco quindi spiegato perché la ricarica di uno scooter richiede in genere almeno 3-4 ore e quella di un'auto almeno 8-10.

E' però tecnicamente possibile anche la cosiddetta "ricarica veloce", che grazie a potenze molto più elevate (anche 100.000 W) permette ricariche molto rapide; ma data la alta pericolosità e l'alto costo di impianti del genere, essi non possono essere gestiti da privati, ma devono essere impianti pubblici, come lo sono i distributori di benzina.

4.6 Quanto dureranno le batterie?

Un altro dilemma che affligge chi si accinge a comprare un mezzo elettrico è: quanto dureranno le batterie? La "memoria collettiva", riferita agli antichi mezzi elettrici anni '80, ci dice che le batterie durano pochissimo, e sostituirle costa un occhio della testa. Vediamo di quantificare questo "pochissimo" e questo "occhio della testa" relativamente a tecnologie e costi del 2012.

Con un pacco di batterie al piombo da 3 kWh, uno scooter elettrico può percorrere tra i 10.000 e i 15.000 km, a seconda dell'intensità d'uso delle batterie (per informazioni

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.6 - Quanto dureranno le batterie?

su come far durare a lungo le batterie vedere par. 8.16); sostituire le batterie costa intorno ai 400 euro.

Ipotizzando una percorrenza annua di 15.000 km, significa dover sostituire le batterie almeno una volta all'anno, quindi un costo di 400-500 euro all'anno:

- Piombo: 500 euro

Per percorrere 15.000 km con un'auto a benzina che fa 16 km/L con benzina che costa 1,6 euro/L occorre spendere 1500 euro: significa in sostanza che un cambio batterie costa un terzo del carburante consumato in un anno.

- Benzina: 1500 euro

Per le moderne batterie al litio il calcolo si spalma su un periodo temporale maggiore: un pacco di batterie Li-Ion da 3 kWh, ad esempio, garantisce al massimo 50.000 km, mentre per le LiFePO4 si arriva a 100.000 km; una promettente, nuova variante di batterie LiFePO4 sembra addirittura in grado di garantire 270.000 km di percorrenza¹.

Di contro, il prezzo è piuttosto elevato: 3 kWh di batterie al litio costano dai 1500 ai 2000 euro. Nei 3 casi visti prima (Li-Ion, LiFePO4, LiFePO4 nuova generazione) significa, ipotizzando sempre una percorrenza annua di 15000 km, un costo annuo di:

- Li-Ion: 600 euro
- LiFePO4: 300 euro
- LiFePO4 nuove: 111 euro

Come accennato, si possono trovare ampi dettagli tecnici sull'argomento nel par. 8.16, che consigliamo di leggere attentamente. Qui ci limitiamo a riassumere un punto fondamentale spiegato in quel paragrafo: per garantirne

¹ <http://is.gd/superlithium>

una lunga durata delle batterie, **vanno scaricate/ricaricate poco e spesso.**

In ogni caso, dai calcoli appena effettuati si evince facilmente che, una volta recuperato l'investimento iniziale per l'acquisto del mezzo (considerando un risparmio di 1 euro di benzina ogni 10 km percorsi), la spesa per la sostituzione periodica delle batterie sarà ampiamente inferiore a quella necessaria per il carburante.

4.7 L'assicurazione

Nel maggio 2011, quando l'autore acquistò il suo primo mezzo elettrico, lo Zem Star 45 di cui si parla in apposito capitolo in appendice, assicurare un mezzo elettrico era un vero inferno, quantomeno nella provincia di Roma, dove il numero di scooter elettrici circolanti era evidentemente bassissimo. Fu necessario contattare almeno una decina di agenzie assicurative, per lo più direttamente per telefono o per e-mail, in quanto per la maggior parte consentivano di fare preventivi online solo per marche e modelli specifici di scooter, selezionabili da appositi elenchi... in cui ovviamente non compariva nessuno scooter elettrico cinese di importazione.

Ma anche contattando direttamente l'agenzia, la questione non era facile: le tariffe assicurative si basano innanzitutto sulla cilindrata del mezzo... e i mezzi elettrici **non** hanno cilindri, il che appare come una faccenda impossibile per la maggior parte degli assicuratori.

Dopo lunghe ricerche, è stato possibile stilare un breve elenco di agenzie che permettono di assicurare i mezzi elettrici; da notare, però, che come accennato nel par.1.3, il dimezzamento della tariffa assicurativa per i mezzi elettrici era previsto da una circolare del CIP, ente che però non esiste più da anni, motivo per cui tale dimezzamento è del tutto facoltativo per l'assicuratore.

Al momento della stipula della prima polizza, nel maggio 2011, l'autore è riuscito a ottenere il prezzo migliore con Generali, che ha assicurato un mezzo 125cc-equivalente omologato per 2 persone, a un guidatore in classe 14, e specificando la clausola "guidatore unico", a 265,00 euro, diventati poi 301,00 nel 2012 a causa degli aumenti di massimale previsti dalla legge. La stessa agenzia ha praticato un prezzo di 180,00 euro per un 50cc-equivalente (E-max 110S) con identiche opzioni.

Ecco un breve elenco della agenzie che assicurano veicoli elettrici:

- **ACE European Group Limited**
- **Allianz**
- **Assicuratrice Milanese**
- **Chartis**
- **Fondiarìa-SAI** (100,00 euro nel 2012, 3000W/50cc-equivalente, Udine)
- **Generali** (301,00 euro nel 2012 per uno Zem Star 45, 125cc-equivalente, Roma, classe 14)
- **SAI** (620,00 euro nel 2012 per scooter da 6 kW (125cc-equivalente), bologna, classe 14).
- **UNIPOL**
- **Zurich** (222,00 euro nel 2012 per un Oxygen Lepton anni '90, 50cc-equivalente, classe 14)

Da qualche anno esiste un potentissimo mezzo per effettuare automaticamente preventivi online presso **tutte** le agenzie d'Italia (il mezzo è stato imposto per legge), in modo che sia possibile trovare il prezzo migliore. Anche se i preventivi si riferiscono alla sola RCA e probabilmente le agenzie ne approfittano per "ricamare" su tutto il resto (incendio & furto, conducente, diaria da ricovero,...) in modo da fare in realtà lievitare il prezzo finale ben oltre il preventivo RCA, è comunque un interessante punto di partenza, specie se si considera che tra il prezzo migliore e il peggiore calcolati mediante questo sito, la differenza può superare i **1000 (mille) euro**.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 4 - Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?

§4.7 - L'assicurazione

Il sito del *Preventivatore ISVAP online* è il seguente:

<http://isvap.sviluppoeconomico.gov.it/prevrca/prvportal/in dex.php/home>

in forma abbreviata per facilitarne la copia manuale:

<http://is.gd/preventivo>

Ciò che è molto importante tener presente al momento della richiesta del preventivo è la *cilindrata equivalente* del proprio mezzo.

Secondo il codice della strada¹, i veicoli possono essere classificati, oltre che in base alla cilindrata, anche in base alla potenza in kW, secondo questi valori:

Veicoli a due/tre ruote:

- fino a 4 kW: ciclomotore
- oltre 4 kW: motociclo

Purtroppo non esiste un valore di kW che distingue un motociclo 125cc-equivalente da uno 150cc-equivalente; bisogna quindi arrangiarsi con le leggi esistenti: quella relativa alla patente necessaria per guidare un motoveicolo, per esempio, stabilisce che con la sola patente B si è autorizzati a guidare motocicli di potenza massima pari a 11 kW: oltre questo valore è necessaria la stessa patente richiesta per guidare i motocicli a benzina con cilindrata superiore a 149cc. Si può quindi desumere grosso modo questa categorizzazione:

- tra 4 e 11 kW: motociclo 125cc
- oltre 11 kW: motociclo 150cc

¹ v. appendice per il Codice completo e pag. 59 per la spiegazione riassuntiva.

Veicoli a quattro ruote (quadricicli e autovetture):

Velocità massima 45 km/h, potenza massima 4 kW, carico massimo 2 persone: si definiscono **quadricicli leggeri**.

Alcune persone riferiscono di essere riusciti ad assicurare il mezzo con AXA, SARA, INA Assitalia, Zurich o Helvetia: ovviamente il costo dell'assicurazione cambia da Twizy45 (= quadriciclo leggero / ciclomotore) a Twizy80 (quadriciclo pesante / motociclo 125).

Velocità massima 80 km/h, potenza massima 15 kW, carico massimo 2 persone : si definiscono **quadricicli diversi**, o più impropriamente **pesanti**.

Come sopra: Alcune persone riferiscono di essere riusciti ad assicurare il mezzo con AXA, SARA, INA Assitalia, Zurich o Helvetia: ovviamente il costo dell'assicurazione cambia da Twizy45 (= quadriciclo leggero / ciclomotore) a Twizy80 (quadriciclo pesante / motociclo 125).

Oltre 80 km/h e oltre 15 kW: **autovettura**.

5 - Cosa scegliere: Auto, scooter o minicar?

Come accennato, le automobili non sono gli unici mezzi elettrici disponibili oggi sul mercato. Praticamente qualunque mezzo dotato di ruote esiste, oggi, in versione elettrica, grazie alle leggerissime batterie al litio oggi esistenti:

- automobili
- quadricicli (minicar)
- moto da strada
- moto da cross
- scooteroni
- scooter
- biciclette
- monopattini
- skateboard

Sì, esistono anche skateboard a propulsione elettrica, proposti ad esempio da Energeko:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 5 - Cosa scegliere: Auto, scooter o minicar?
§4.7 - L'assicurazione



DATI TECNICI

Motore Brushelles
Vtaggio 24 V / 36V
Capacità batteria 5 Ah lead acid – opzione lithium
Tipo e modello batterie 2 X 5 Ah
Potenza WATT 150 /250 /400 / 600 /800
Trasmissione Cinghia
Peso trasportabile Max 65 Kg

DIMENSIONE

Peso Kg 9
Dimensioni 89x30x20

PRESTAZIONI

Velocità massima 10 / 20 / 23/ 25 /26 Km/h
Tempo di ricarica 3/6 h
Autonomia con piena carica 10 / 15/ 18/22/32 Km*

Notare la strana definizione "motore brushelles": questo tipo di motore... semplicemente **non esiste**. Si tratta di un'errata trascrizione di *motore brushless*, che significa "senza spazzole", e indica i motori di ultima generazione. Si rimanda all'appendice (v. pag. 127) per i dettagli tecnici.

Questo errore di trascrizione, insieme a quello delle "batterie al silicone" trattate in altra parte di questo testo (v. pag. 8.16.3) indicano una scarsa conoscenza dell'argomento "mezzi elettrici" da parte del venditore, fatto questo purtroppo ancora molto frequente. Talvolta si trova anche la dizione "motore brushell", altrettanto errata, o "batterie li-fe-pi-zero-quattro", quando invece non trattasi di uno "zero" ma della lettera "O" che indica l'elemento "ossigeno" nella formula chimica LiFePO_4 . Tornando ai veicoli elettrici esistenti, vediamo la distinzione.

5.1 Automobile elettrica

Per "automobile" si intende, tra le altre cose, un veicolo a quattro ruote pesante più di 400 kg; veicoli a quattro ruote al di sotto di questo limite vengono definiti "quadricicli", o più comunemente "minicar"¹.



Figure 5-1 - Auto elettrica "Nissan Leaf"

La differenza non è puramente semantica, ma anche pratica: le *minicar* non possono circolare su autostrada; secondo alcune fonti non possono circolare nemmeno in *tangenziale*, ma in questo caso particolare la questione è ancora molto dibattuta, e le Amministrazioni stesse, interpellate direttamente, non hanno saputo dare allo scrivente una risposta definitiva. Quello che è certo che sulle tangenziali non possono circolare *ciclomotori*, cioè mezzi a due o *quattro*² ruote che non sono in grado (o non sono autorizzati a farlo) di superare i 45 km/h. Ma se uno scooter elettrico è in grado di superare questa velocità, *dovrebbe* essere autorizzato a circolare sulle tangenziali. Si rimanda comunque per dettagli ad apposito paragrafo (p. 77).

In appendice è riportato un elenco non esaustivo delle auto elettriche disponibili in vendita in Italia, oltre a qualche modello in arrivo nei prossimi anni

¹ V. Codice della Strada in appendice

² Noti anche come *quadricicli leggeri*

5.2 Quadriciclo elettrico

Per “**quadriciclo**” si intende un mezzo a quattro ruote “con caratteristiche assimilabili ad un ciclomotore”, pesante fino a 350 kg (quadriciclo leggero) o 400 kg (quadriciclo “diverso”)¹. A seconda se la sua velocità massima è inferiore o superiore a 45 km/h si parla rispettivamente di quadriciclo *leggero* (categoria L6e) o *pesante* (categoria L7e)



Figure 5-2 - Minicar elettrica Movitron “Teener”

In breve

Quadriciclo leggero (L6e)

- Velocità massima: 45 km/h
- Peso massimo senza batterie: 350 kg
- Potenza massima: 4 kW
- Numero massimo passeggeri oltre al guidatore: 1
- Carico massimo trasportabile: 200 kg

Quadriciclo “diverso” (L7e)

¹ V. Codice della Strada in appendice

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 5 - Cosa scegliere: Auto, scooter o minicar?
§5.3 - Veicoli elettrici a due ruote

- Velocità massima: tra 46 e 80¹ km/h
- Peso massimo senza batterie: 400 kg
- Potenza massima: 15 kW
- Numero massimo passeggeri oltre al guidatore: 1
- Carico massimo trasportabile: 200 kg

Le definizioni esatte sono riportate nell'Art. 52 del Codice della Strada; per il testo completo si rimanda all'appendice.

5.3 Veicoli elettrici a due ruote

Subito dopo i quadricicli vengono i veicoli a due ruote, suddivisi in *motoveicoli*, *ciclomotori* e *velocipedi*.

5.3.1 Motoveicoli (Art. 53 CdS)

- Potenza minore di 11 kW (artt. 47 e 116 CdS da Gennaio 2013²)
- Velocità superiore a 45 km/h
- Passeggeri oltre al conducente: 1
- Patente A o B

5.3.2 Ciclomotori (Art. 52 CdS)

- Potenza minore di 4 kW (artt. 47 e 116 CdS da Gennaio 2013³)
- Velocità inferiore a 45 km/h
(Diventano motoveicoli se superano anche uno solo di questi limiti)

¹ Art. 53 Codice della Strada

² <http://is.gd/codicestrada> , pag.5

³ <http://is.gd/codicestrada> , pag.5

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 5 - Cosa scegliere: Auto, scooter o minicar?
§5.3 - Veicoli elettrici a due ruote

- Passeggeri oltre al conducente: 1 (se conducente maggiorenne e se il mezzo è omologato per 2).
- Patente B

5.3.3 Velocipedi (biciclette) (Art. 50 CdS)

- Potenza fino a 0,250 kW
- Velocità inferiore a 25 km/h
- Pedalata assistita
- Senza patente

6 - Motorizzazioni: ibrido o elettrico?

La dizione "auto elettrica" non è esaustiva riguardo a tutti i mezzi esistenti alternativi alla classica auto a benzina o diesel; è stata scelta come titolo del manuale solo per dare un'idea dell'argomento e per facilitare il reperimento del testo su internet tramite motori di ricerca, ma in realtà il panorama è abbastanza vasto, anche escludendo le auto a doppia alimentazione (Benzina-Metano, Benzina-GPL,...), che conservano il pesante difetto di mantenere inalterata la dipendenza dal petrolio.

In questo paragrafo vediamo quindi brevemente quali sono le possibilità a disposizione del consumatore per liberarsi, gradualmente o bruscamente a sua scelta, della dipendenza da petrolio.

6.1 Mezzi ibridi

Sia le auto che gli scooter esistono anche in varianti "ibride", ossia "miste", cioè dotate di doppia

motorizzazione, elettrica e a benzina/diesel. Si tratta dei mezzi ideali per questo periodo "di transizione" dal "mondo a petrolio" al "mondo elettrico", perché presentano tutti i vantaggi dei mezzi elettrici, con in più la possibilità, in caso di emergenza, di fare benzina e non rimanere così a piedi. Esiste tuttavia un aspetto truffaldino delle motorizzazioni ibride che analizziamo in un paragrafo apposito (p. 141).

6.2 Auto elettriche ad autonomia estesa

Analogamente alle auto ibride, anche quelle "ad autonomia estesa" (*extended range*), dette anche "ibride seriali", possono rifornirsi di carburante, ma hanno una fondamentale differenza: il motore a benzina non è mai collegato alle ruote, bensì a un generatore di corrente che ricarica le batterie. Sembra una scelta insensata e uno spreco di energia, ma non è così: non essendo collegato alle ruote, il motore non necessita di un *cambio* per adeguare continuamente la sua velocità a quella del veicolo, ma può girare sempre costantemente alla velocità ideale, quella a cui dà le massime prestazioni; per di più, i motori elettrici sono enormemente più efficienti di quelli a benzina, cioè sprecano meno energia. Il risultato è che alimentare un motore elettrico mediante un generatore a benzina è più economico e meno inquinante che alimentare un veicolo col solo motore a benzina. Le elettriche ad autonomia estesa attuali sono la *Chevrolet Volt* e la *Opel Ampera*.

6.3 Scooter elettrici a batterie estraibili

Recenti scoperte scientifiche hanno permesso di sostituire le vecchie batterie al Nichel-Cadmio, Nichel-Metal-idrato, Piombo-Gel e quant'altro con leggerissime batterie al litio

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 6 - Motorizzazioni: ibrido o elettrico?
§6.3 - Scooter elettrici a batterie estraibili

(Li-Ion, LiFePO₄, LiFeYPO₄)⁽¹⁾: una batteria al Piombo di 90 kg può essere sostituita con una al litio da 20 kg. Questo ha permesso una specie di rivoluzione nella mobilità elettrica: il **rifornimento in salotto**. Sono infatti presenti sul mercato alcuni scooter dotati di *batterie estraibili*, piccole valigette di 10-15 kg di peso che possono essere appunto estratte dallo scooter, portate in casa e lì ricaricate, liberando così il proprietario dall'obbligo di aspettare che Governo e Amministrazioni allestiscano infrastrutture di ricarica.



Con uno scooter elettrico a batterie estraibili, l'indipendenza dal petrolio è possibile dall'oggi al domani. Al momento della stesura di questo testo erano disponibili sul mercato italiano:

1. Aspes Perseo Hybrid 150 – 1000 W elettrici + motore termico 150cc
2. Bertini CityZen – 3000 W
3. Ecostrada Aliseo – 1500 W
4. EMCO Novi - 1500 W
5. Etropolis Miami – 1500 W
6. Govecs S1.4 – n/d W (annunciato a settembre 2012)
7. WDM Pangea – 2000 W
8. WDM Sprint – 1000 W

¹ Li-Ion = Ioni di litio; LiFePO₄ = Litio-Ferro-Fosfato (Li=Litio, Fe=Ferro, P=Fosforo, O=Ossigeno); LiFeYPO₄ (Y=Ittrio, stabilizzante)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 6 - Motorizzazioni: ibrido o elettrico?
§6.3 - Scooter elettrici a batterie estraibili

9. Xor XO2 2500/4000/8000 W
10. Yamasaki CityPower – 1500 W
11. Zanini Penelope – 1500 W
12. Zem Smash 54 – 3000 W
13. Zem Star 45 – 1500 W

Il motivo per cui nel 99% dei casi si tratta di scooter di bassa potenza (1500 W) è che, per poter essere trasportabili, le batterie devono essere relativamente leggere, e poiché le batterie al litio possono contenere al massimo 150 Wh di energia per ogni kg, per rimanere al di sotto di 20 kg bisogna rimanere al di sotto dei 3000 Wh, che garantiranno un'autonomia tanto più lunga quanto meno potente è lo scooter; per un mezzo da 1500 W è ipotizzabile, con 3000 Wh, un'autonomia di 75 km (consumo medio di 40 Wh/km). Per un mezzo da 3000 W tale autonomia si riduce probabilmente a una quarantina di km.

7 - Circolazione su autostrade e tangenziali

7.1 Introduzione

La circolazione dei veicoli sulle strade è regolamentata dal codice della strada del 1992, cui sono state apportate negli anni decine di modifiche. Restano però validi due punti fondamentali, per quanto riguarda la circolazione di mezzi a due ruote:

- i ciclomotori, capaci di muoversi al massimo a 45 km/h, **non possono** circolare su autostrade e tangenziali
- i motocicli, per circolare in autostrada, devono avere almeno 150 cc cubici di cilindrata

Il problema sorge nel momento in cui gli scooter elettrici **non** hanno cilindri da misurare ma possono viaggiare a più di 45 km/h: in questo modo vengono a trovarsi all'interno di una *lacuna normativa* che impedisce di stabilire con esattezza su quali strade possono circolare alcuni scooter elettrici: ne esistono infatti anche in grado di superare addirittura i 100 km/h, ma sono immatricolati come "125cc-equivalenti", in quanto la potenza del motore non

supera gli 11 kW: è questo infatti un ulteriore limite relativo agli scooter elettrici, per l'esattezza ai **motocicli**: se di potenza superiore a 11 kW vengono considerati "150cc", almeno per quanto riguarda la patente necessaria a guidarli, che non è più la B ma la A.

In attesa che venga, eventualmente, accettata la proposta di legge¹ che autorizza i motocicli con cilindrata superiore a 100cc a circolare in autostrada, gli unici scooter elettrici *teoricamente* autorizzati (ma non ci sono conferme ufficiali) a circolare in autostrada sono quelli il cui motore elettrico ha una potenza dichiarata sulla carta di circolazione superiore a 11 kW, ma solo perché essi possono essere guidati solo da chi è in possesso di una patente A, che è anche quella necessaria a guidare motocicli con cilindrata superiore a 150cc. Si tratta cioè di un tentativo di "estendere", forse un po' forzatamente, una normativa incompleta, in modo da adattarla anche agli scooter elettrici.

Attualmente gli scooter elettrici con potenza superiore agli 11 kW sono solo il Vectrix Vx-1 e il Lukas Two GTO; alternativamente, esistono due modelli a motorizzazione ibrida, che essendo dotati anche di motore termico da 150cc o più, sono autorizzati sicuramente a circolare in autostrada: sono l'Aspes Vega 150 e il Piaggio MP3.

Per gli altri mezzi, per sapere su quali strade possono circolare bisogna attenersi alla segnaletica locale. Esistono tre cartelli fondamentali di cui tenere conto:

¹ Par. 7.2, pag. 77



Divieto di circolazione per ciclomotori



Divieto di circolazione per motocicli

Talvolta questo secondo segnale è accompagnato da un pannello integrativo con la scritta "fino a 149cc", che indica che il segnale si riferisce solo a mezzi con cilindrata inferiore a 150cc.

All'ingresso di autostrade e superstrade si trova in genere questo cartello, verde nel primo caso e blu nel secondo:



Il secondo pannello dall'alto, a destra, indica appunto il divieto di circolazione per motocicli di cilindrata inferiore a 150cc.

Benché siano stati presentati più volte proposte di legge con l'intento di abbassare il limite da 150 a 100cc, ad oggi il limite resta ancora valido.

Da notare che secondo l'articolo 372 del Codice della Strada uno dei requisiti minimi perché un veicolo possa circolare in autostrada è che sia in grado di sviluppare, per costruzione, una velocità di almeno 80 km/h.

7.2 Proposte di legge

Proposte di legge volte a modificare il limite minimo di cilindrata per l'accesso in autostrada:

17/5/2007: DDL 2674¹ (NARDI, CATONE, FRANCESCO DE LUCA)

2007: DDL 1425² (CUTRUFO, CANTONI, COSSIGA, GIRFATTI, MANNINO e STRACQUADANIO)

29/4/2008: disegno di legge S. 116 / Testo DDL 116 - OpenParlamento (XVI - DDL 116) (Cutrufo)

7.2.1 Proposta di modifica

Riportiamo qui nel dettaglio la parte di DDL che propone la modifica del limite minimo di cilindrata per l'accesso in autostrada:

ART. 12.- Modifica delle limitazioni alla circolazione sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali

1. Alla lettera a) del comma 2 dell'articolo 175 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, le parole: «150cc» sono sostituite dalle seguenti: «100 cc».

Art. 175 originale

Art. 175. Condizioni e limitazioni della circolazione sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali.

1. Le norme del presente articolo e dell'art. 176 si applicano ai veicoli ammessi a circolare sulle autostrade, sulle strade extraurbane principali e su altre strade, individuate con decreto del Ministro dei lavori pubblici, su proposta dell'ente proprietario, e da indicare con apposita segnaletica d'inizio e fine.

¹ <http://is.gd/100cc1>

² <http://is.gd/100cc2>

2. È vietata la circolazione dei seguenti veicoli sulle autostrade e sulle strade di cui al comma 1:

a) velocipedi, ciclomotori, motocicli di cilindrata inferiore a 150 cc se a motore termico e motocarrozze di cilindrata inferiore a 250 cc se a motore termico;

b) altri motoveicoli di massa a vuoto fino a 400 kg o di massa complessiva fino a 1300 kg;

[...]

4. Nel regolamento sono fissati i limiti minimi di velocità per l'ammissione alla circolazione sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali di determinate categorie di veicoli.

Per dettagli su queste norme si rimanda all'Appendice.

8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche

8.1 Introduzione

Questo capitolo elenca e spiega tutti i dati tecnici di cui si parla in questo manuale. Il lettore può fare riferimento a queste pagine quando, leggendo il testo, si imbatte in termini tecnici per lui nuovi. La comprensione di queste nozioni è importante per poter essere in grado di valutare autonomamente i dati dichiarati dai costruttori relativi alle prestazioni dei mezzi elettrici. Il capitolo 3 spiega in modo meno scientifico ma più intuitivo e comprensibile questi concetti.

8.2 Watt, kiloWatt (W, kW):

Unità di misura della **potenza**. L'impianto elettrico di casa ha normalmente una potenza di 3 kW (=3000 W).

Un'auto elettrica ha in genere una potenza intorno ai 100 kW.

Uno scooter elettrico in genere ha una potenza intorno ai 3 kW.

Una bicicletta elettrica ha in genere una potenza intorno agli 0,2 kW (=200 W).

Più un mezzo elettrico è potente, più sono ripide le salite che può superare senza rallentare troppo.

Per la corrispondenza tra kW e cavalli vedere par. 8.7.

8.3 Wattora, kiloWattora (Wh, kWh):

Unità di misura dell'**energia** (spesso confusa coi watt/kilowatt).

Per un mezzo elettrico, i Wh o kWh indicano la capacità del "serbatoio": una batteria da 1 kWh (=1000 Wh) **può** contenere fino a 1000 Wh di energia, ma ovviamente può, in ogni momento, contenerne meno, proprio come un serbatoio da 50 litri può contenere in ogni momento 10 litri o 4 litri di carburante. La tabella a pag. 111 mostra la quantità di energia che vari tipi di batterie sono in grado di immagazzinare: si va da 40 a 140 Wh per kg; per confronto, un litro di benzina contiene 9400 Wh di energia, motivo per cui le auto elettriche necessitano di batterie molto grandi.

8.4 Volt (V)

Unità di misura della **tensione**.

La tensione, in un mezzo elettrico, è relativa al **motore** e alla **batteria**. La tensione del motore e della batteria sono

uguali¹, quindi se è noto il valore di tensione della batteria è noto anche quello del motore, e viceversa. La tensione a cui lavora un motore elettrico è legata alla massima velocità che può raggiungere: più la tensione è alta, maggiore è la velocità che il mezzo può raggiungere (a parità di peso).

8.5 Ampere (A)

Unità di misura della **corrente**.

La corrente, in un mezzo elettrico, è relativa al **motore** e alla **batteria**. Nel caso del motore viene indicata la massima corrente che può assorbire dalla batteria senza fondersi (valore a volte indicato come "maximum rating")²; nel caso della batteria viene indicata la massima corrente che essa può erogare; se si supera questo valore, la batteria viene danneggiata irreparabilmente. La **centralina** elettronica del mezzo elettrico si occupa di estrarre dalla batteria la corrente necessaria al motore, preservando entrambi da *sovracorrenti*. La corrente è legata alla pendenza superabile da un mezzo elettrico e al carico da esso trasportabile: maggiore è la corrente tollerabile da batteria e motore, maggiore è la pendenza superabile (o il carico trasportabile).

8.6 Amperora (Ah)

Unità di misura dell'**energia**. Analoga, ma non uguale, ai Wattora (Wh), e spesso confusa con gli Ampere (A).

¹ In realtà lo sono i valori **nominali**; ovviamente, man mano che la batteria si scarica, la sua tensione diminuisce.

² Possono essere forniti due valori: quello *nominale* e quello *massimo*: il primo indica la corrente che può scorrere nel motore per un tempo indefinito senza che esso si guasti; il secondo valore viene fornito insieme al tempo massimo per il quale quel valore di corrente può scorrere nel motore senza danneggiarlo, ed è in genere molto più alto del valore nominale.

La differenza tra Wh e Ah è che i Wh sono un valore assoluto (una batteria da 1000 Wh contiene 1000 Wh di energia), mentre gli Ah sono relativi: la quantità di energia (Wh) contenuta in una batteria da 100 Ah dipende dalla tensione V della batteria: se la batteria da 100 Ah è da 12V conterrà 1200Wh (100x12), se è da 60V conterrà 6000 Wh (100x60).

Gli Ah **effettivamente disponibili per l'utilizzo** non sono però quelli effettivi della batteria. Anche se non sempre i venditori di mezzi elettrici lo indicano, infatti, gli Ah di una batteria dipendono dalla sua *capacità di scarica* (v. pag. 90). Quindi, a rigori, non si dovrebbe indicare "100 Ah" ma, ad esempio, "100Ah@1C" o "100Ah@0.2C": nel primo caso, significa che la batteria può fornire 100 A per 1 ora; nel secondo caso può fornire invece solo $0.2 \times 100 = 20A$, per un tempo pari a $100/20 = 5$ ore.

Si può usare anche un'altra notazione, con gli ampere anziché coi multipli della capacità: 100Ah@0.2C si può cioè scrivere anche come 100Ah@20A

Oppure si può indicare per quanto tempo una batteria può "funzionare", e di qui si ricava la corrente che può fornire:

- "100Ah per 1 ora" significa che può fornire 100A per un'ora.
- "100Ah per 10 ore" significa che può fornire, per 10 ore di seguito, al massimo 10A.
- ancora si può dire che una batteria "fornisce 100 Ah a C/5"; in questo caso significa che può fornire 20A (100/5), e siccome 100Ah/20A fa 5h (h=ore) significa che può farlo per 5 ore; quindi il "5" nell'espressione iniziale ci dice le ore di funzionamento, mentre gli ampere disponibili dobbiamo calcolarli dividendo 100 per 5.

Quindi:

- **100 Ah**: da solo, non vuol dire niente...
- **100 Ah @ 0.2C**: Corrente: $100 \times 0.2 = 20A$; tempo: $100/20 = 5$ ore

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche
§8.7 - Cavalli e kilowatt

- **100 Ah @ 20A:** Corrente = 20A; tempo = $100/20 = 5$ ore
- **100 Ah @ C/5:** Corrente = $100/5 = 20A$; tempo = 5 ore

Per curiosità, e anche per esercitarsi, ecco i valori per le classiche "pile" casalinghe:

1.	ministilo 1.5 V (AAA)	1000 mAh @ C/100
2.	stilo 1.5 V (AA)	2000 mAh @ C/40
3.	mezza torcia 1.5 V (C)	6000 mAh @ C/60
4.	torcione 1.5 V (D)	12000 mAh @ C/6
5.	9 volt	500 mAh @ C/33

Questi valori equivalgono a correnti massime, rispettivamente, di:

1.	10 mA
2.	50 mA
3.	100 mA
4.	200 mA
5.	15 mA

Tirando fuori 100 mA da ognuna di queste batterie avremo durate di:

1.	10 ore
2.	20 ore
3.	60 ore
4.	120 ore
5.	5 ore

8.7 Cavalli e kilowatt

Sia i cavalli che i kilowatt sono una misura della potenza di un motore, pertanto possono essere convertiti gli uni negli altri, secondo le equivalenze:

- $1 \text{ cv} = 0,74 \text{ kw}$
- $1 \text{ kw} = 1,36 \text{ cv}$

Ad esempio, un mezzo elettrico da 30 kW avrà una potenza di 40 cavalli ($30 \cdot 1,36$), mentre un mezzo da 2 cavalli avrà una potenza elettrica di 1,48 kW ($2 \cdot 0,74$). Per dettagli vedere Tabella 5.

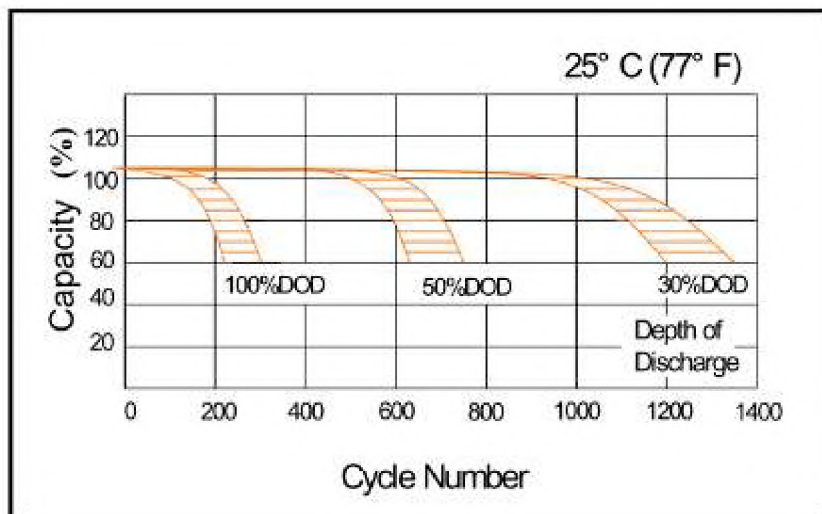
8.8 Profondità di scarica (DoD, Depth Of Discharge)

Indicato in percentuale %, questo valore viene sempre usato in accoppiata con altri valori, e indica che percentuale dell'energia contenuta nella batteria viene **utilizzata**: estrarre 300 Wh da una batteria da 1000 Wh significa raggiungere una DoD del 30%.

Una batteria che viene ogni volta scaricata con DoD del 30% durerà molto più tempo di una scaricata ogni volta al 100%; anzi, una batteria non deve mai essere scaricata al 100%, altrimenti la sua *vita* si accorcia (v. par seguente e par. 4.6).

8.9 Cicli di scarica completa (vita di una batteria)

La vita di una batteria, cioè dopo quanto tempo sarà da sostituire, si misura in *cicli di scarica* piuttosto che in anni, perché gli anni di durata dipendono appunto da **come e quanto** viene scaricata. Una batteria non deve mai essere scaricata al 100%. Questo grafico spiega il perché:



Il grafico, che si riferisce a una batteria al piombo, significa che scaricando la batteria ogni volta al 100% (100% DOD), durerà tra 200 e 300 cicli, mentre scaricandola ogni volta solo al 30% durerà **almeno 1200 cicli**, forse anche 1400. E con "cicli" si intende "cicli completi": cioè, se da una batteria da 1000 Wh vengono estratti 333 Wh (33%) e poi viene utilizzata di nuovo, non avrà fatto un "ciclo completo", ma solo il 33% di un ciclo. Per fare un "ciclo di scarica completo" dovrà essere scaricata 3 volte al 33% ($3 \times 33 = \text{circa } 100\%$); in questo modo utilizzeremo comunque 1000 Wh, pari a una carica completa, ma suddiviso in 3 "cicli parziali", il che garantirà una vita di almeno 1000 cicli totali, ossia 3000 cicli parziali.

Scaricandola invece ogni volta al 100% disporremo di soli 200 cicli totali, cioè 600 cicli parziali: la batteria scaricata ogni volta al 100% durerà cioè **un quinto** di quanto durerebbe scaricandola ogni volta al 33%.

Ovvio che scaricandola solo al 33% potremo percorrere meno chilometri. Quindi la batteria dovrà essere scelta in modo da poter percorrere la distanza che ci serve scaricandola solo al 30%, o al massimo 50%.

Per esempio, se vogliamo acquistare uno scooter elettrico per percorrere 30 km al giorno, e lo scooter consuma 50 Wh/km, significa che consumeremo 1500 Wh al giorno, e questo valore deve essere il 30 o al massimo il 50% del contenuto della batteria, che quindi dovrà contenere almeno 3000 Wh (DoD=50%), ma meglio se 4500 Wh (Dod 33%).

Purtroppo quasi nessun venditore di mezzi elettrici specifica se i Wh indicati per la batteria sono quelli realmente contenuti nella batteria o quelli effettivamente disponibili all'utente scaricandola meno del 100%, né comunque viene indicata la DoD, se si tratta di energia disponibile.

L'unica soluzione è poter leggere sulla targhetta della batteria (che però non sempre è presente) quanti Wh contiene. Ma se per gli scooter elettrici è complicato, per le auto elettriche raggiungere la batteria per ispezionarla è semplicemente impossibile.

Da notare che per una batteria al litio il numero dei cicli indicati nel suddetto grafico va almeno quadruplicato: 800-1000 cicli in caso di scariche profonde al 100%, altrimenti anche 2 o 3000 cicli.

8.10 Capacità di scarica

Indicata con un numero seguito da una C maiuscola (0.1C, 2C, 30C,...), è un indicatore importante, ma quasi mai fornito dai venditori, della **qualità di una batteria**: più è alto questo valore, maggiore è la quantità di corrente che una batteria può fornire. E più corrente una batteria può fornire, più potente è il motore che può alimentare. Si hanno due tipi di capacità di scarica, quello "standard" o "nominale" e quello "di picco".

Il primo indica la quantità di corrente che una batteria può fornire costantemente per ore senza danneggiarsi. Il secondo indica la corrente che può essere fornita solo per pochi minuti o addirittura secondi, dopodiché il surriscaldamento che essa causa nella batteria la danneggia.

8.11 Newton-Metro (Nm)

Unità di misura della **coppia** di un motore elettrico. Detto in termini semplici, la coppia è un indice dell' "intensità di forza" che risulta applicando una forza ad una leva.

Ad esempio, per svitare un bullone si possono usare le mani, oppure una chiave inglese che applica un *effetto leva* allo stesso, per cui applicando con le mani la stessa forza, ma alla chiave inglese invece che al tappo, sul tappo risulta applicata una coppia maggiore. Quindi risulta più facile svitare un bullone, se si usa uno strumento per aumentare la coppia applicata.

Nel caso dei mezzi elettrici, maggiore è la coppia, maggiore è la *pendenza superabile*.

8.12 Consumo elettrico (Wh/km)

Per un'auto o scooter a benzina sappiamo tutti qual è l'*unità di misura del consumo*: i **chilometri per litro**, anche se a volte si usa l'unità inversa, i **litri per chilometro**.

Nel caso di mezzi elettrici, non essendo presente un carburante liquido misurabile in litri, si misura l'energia consumata. L'energia si misura in Wh e kWh, quindi le unità di misura dei consumi dei mezzi elettrici sono, rispettivamente, i **chilometri per kWh** e i **kWh per chilometro**.

Per un'auto elettrica i consumi tipici sono intorno agli 0,150 kWh/km; per uno scooter si assestano intorno agli 0,050 kWh/km. Nell'unità inversa avremo rispettivamente 6,7 e 20 km/kWh. Le due unità vengono usate indifferentemente a seconda delle esigenze.

Ad esempio, se si vuole sapere quanti km è possibile percorrere con uno scooter che ha una batteria da 3 kWh, basterà dividere i 3 kWh per gli 0,050 kWh/km per ottenere:

$$3/0,050 = \mathbf{60 \text{ km}}$$

Se invece vogliamo sapere quanto costa in termini economici viaggiare in auto elettrica, sapendo che 1 kWh costa circa 0,20 euro possiamo facilmente calcolare quanto costa percorrere 100 km con un'auto, che percorre 6,7 km/kWh:

$$100/6,7 = 15 \text{ kWh}$$
$$15 \times 0,20 = 3 \text{ euro}$$

Ciò per percorrere 100 km con un'auto elettrica sono necessari 3 euro di elettricità.

Per uno scooter elettrico il risultato è invece 1,00 euro per 100km.

Per confronto, per percorrere la stessa distanza con uno scooter a benzina che fa 30 km con un litro, considerando per la benzina un prezzo di 2 euro al litro, avremo:

$$100/30 = 3,3 \text{ litri}$$
$$3,3 \times 2 = 6,6 \text{ euro}$$

Ciò per percorrere 100 km con uno scooter a benzina sono necessari 6,6 euro (più del doppio rispetto a uno scooter elettrico).

Nel caso di un'auto a benzina la differenza è ancora più eclatante, visto che normalmente le auto percorrono intorno ai 15 km/litro:

$$100/15 = 6,7 \text{ litri}$$
$$6,7 \times 2 = \underline{13,3 \text{ euro}}$$

Ciò percorrere 100 km con uno scooter elettrico costa oltre 4 volte meno che con l'auto a benzina:
 $13,3/3 = 4,3$

Per rendere confrontabili i consumi dei mezzi elettrici con quelli dei mezzi a benzina, tra il 2008 e il 2010 è stata

introdotta una nuova unità di misura, il "Miglio Per Gallone elettrico" (MPGe), che fa riferimento a unità di misura tipicamente anglosassoni. L'autore ha così ideato un'ulteriore unità di misura, analoga ma basata su unità di misura internazionali, il "Kilometro per Litro elettrico" (KMLe). La Tabella 4 a p. 113 illustra i dettagli su MPGe e KMLe.

8.13 Pendenza superabile (% , °)

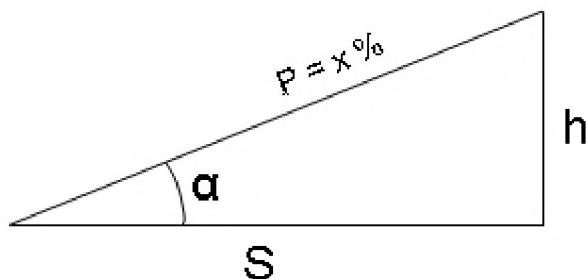
Indica la massima inclinazione che può avere una strada perché sia "percorribile" da un mezzo elettrico¹.

"Percorribile" è un termine molto approssimativo, se non viene specificata la velocità a cui quella salita è percorribile, ma è tutto quello che i venditori di mezzi elettrici dicono, senza cioè specificare la velocità. Bisogna quindi intendere questo valore come "pendenza oltre la quale il mezzo si ferma", supponendo che per pendenze di poco inferiori il mezzo andrà "molto piano". Tuttavia, l'unico modo per rendersi conto del significato di questo valore è provare il mezzo. Orientativamente, un mezzo elettrico deve poter superare pendenze almeno del 15% per una guida "normale", ma almeno del 20% se si percorrono abitualmente strade con molte salite e discese. La pendenza in gradi "°" non va confusa con la pendenza espressa in percentuale "%": una parete verticale ha una pendenza di 90° ma di infiniti gradi!

La Tabella 1 mostra l'equivalenza tra le due grandezze, mentre nel capitolo 10 sono presenti vari grafici e calcoli illustrativi.

Questa figura mostra invece le formule che stanno dietro l'espressione in gradi e percentuale di una pendenza:

¹ http://it.wikipedia.org/wiki/Pendenza_topografica



$$\tan(\alpha) = h/S$$
$$\alpha = \arctan(h/S)$$

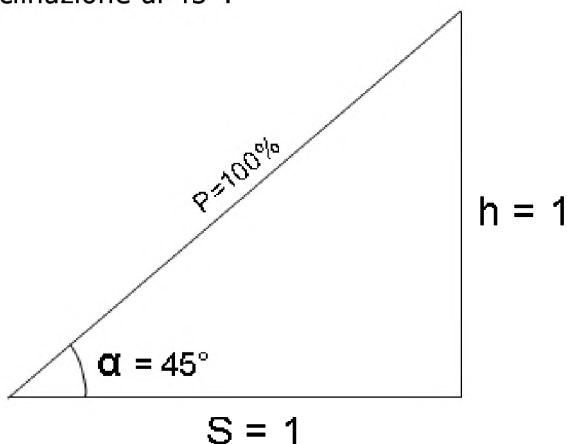
La relazione che lega la pendenza P in percentuale e quella α in gradi è:

$$\alpha = \arctan(P/100)$$

e

$$P = 100 * \tan(\alpha)$$

Possiamo vedere che una pendenza del 100% equivale non ad una parete verticale come si potrebbe pensare, ma a una inclinazione di 45° :



Per molti scooter viene dichiarata una pendenza superabile di 20°, ma poiché questo valore corrisponderebbe a ben 36%, è presumibile che si tratti di un errore, come spesso ne vengono commessi nelle schede tecniche di questi mezzi, e sia quindi da intendere come 20%. Se invece dovessero essere realmente gradi, le prestazioni risulterebbero migliori, quindi resta comunque un parametro utile al fine della valutazione delle prestazioni del mezzo.

%	gradi
100%	45°
95%	44°
90%	42°
85%	40°
80%	39°
75%	37°
70%	35°
65%	33°
60%	31°
55%	29°
50%	27°
45%	24°
40%	22°
35%	19°
30%	17°
25%	14°
20%	11°
15%	9°
10%	6°
5%	3°

Tabella 1 - Equivalenza tra gradi e percentuale per la misurazione della pendenza

Mezzi elettrici che possono superare solo pendenze inferiori al 15% sono adatti solo per percorsi pianeggianti. Pendenze tra 15 e 25% sono accettabili: è difficile trovare strade così ripide, ma stradine secondarie o rampe private possono raggiungerle e potrebbero costituire, alla lunga, un problema. Nessun problema invece per pendenze superabili superiori.

8.14 Esempi pratici

Consideriamo uno scooter da 6000 W che utilizza una batteria da 60 V: significa che la corrente massima assorbita dal motore sarà pari a $6000/60 = 100$ A. Uno scooter da 6000W che utilizzasse invece una batteria da 30V, risulterebbe avere un motore che assorbe ben 200A, quindi con una capacità di "arrampicata" molto maggiore. In realtà, valori così alti di corrente non si riscontrano mai negli scooter elettrici, probabilmente per motivi di sicurezza: quanto più è alta la corrente, infatti, tanto più motore e batterie si scaldano col passare del tempo. Valori tipici di Corrente e Tensione che si trovano sugli scooter in commercio sono:

- Corrente: tra 20 e 90 A
- Tensione: 48V, 60V, 72V (con larga maggioranza di mezzi a 48V)

Valori molto più inusuali di tensione sono 38 V (Oxygen) e 130 V (Vectrix). Sulle automobili, dotate di motori molto più potenti (fino 80'000 Watt), per ridurre l'entità delle correnti utilizzate si utilizzano tensioni molto più alte, anche 330 V (ma si tratta comunque di centinaia di Ampere).

Nelle schede tecniche contenute in questo libro viene riportato anche il dato relativo agli ampere assorbiti dal motore, oltre alla tensione di utilizzo, in quanto agli ampere è legata la *coppia* del motore, indicata in Nm (Newton * metro); questa però non sempre è indicata dal venditore, sebbene sia fondamentale per capire la capacità di un mezzo di affrontare salite ripide. Talvolta non viene fornito nemmeno il valore massimo di pendenza superabile (in percentuale o in gradi), rendendo ancora più problematica la valutazione del mezzo. In questi casi, conoscere la corrente assorbita dal motore è fondamentale.

Da solo, però, questo parametro, come anche la coppia in Nm, non è sufficiente per dedurre la "capacità di arrampicata": queste grandezze devono essere correlate al *peso* del mezzo, sia a vuoto che carico.

Ad esempio, un mezzo con 60 Nm di coppia e 80 Kg di peso a vuoto (Zem Star 45) si arrampicherà molto più

facilmente di un mezzo con 60 Nm di coppia ma 120 Kg di peso (Zem Smash 54): infatti nel primo caso il rapporto (60/80) vale 0,75, nel secondo solo 0,5.

Parallelamente, in mancanza di indicazioni di coppia possiamo fare il rapporto tra corrente e peso: anche se si tratta di una grandezza fisica senza senso, sarà comunque un numero proporzionale alla "capacità di arrampicata", e quindi paragonabile con valori analoghi calcolati per altri scooter.

Proviamo ad esempio a confrontare un **E-Max 120 L** da 3300 W con un **Govecs S3.4** da 3000W e un **Vectrix Vx-2** da 4000 W, tre scooter diversi ma con stesso telaio di base. Vediamo quale dei tre si "arrampica" meglio:

E-max 3300W:

- $I = 69A$
- $P = 195 \text{ Kg}$
- $C = n/d$

Govecs 3000 W:

- $I = 42 \text{ A}$
- $P = 120 \text{ Kg}$
- $C = 114 \text{ Nm}$

Vectrix Vx-2 4000 W:

- $I = 83 \text{ A}$
- $P = 195 \text{ kg}$
- $C = 140 \text{ Nm}$

Per nessuno dei tre conosciamo la pendenza superabile, quindi in teoria non potremmo confrontarli, oppure potremmo supporre che l'Emax è migliore per quei 300 W in più.

Vediamo se è vero:

- Emax: $I/P = 69/195 = 0,354$
- Govecs: $I/P = 42/120 = 0,350$
- Vectrix Vx-2: $I/P = 83/195 = 0,426$

Possiamo quindi osservare ad esempio come il Govecs, pur pesando molto meno dell'E-Max, ha prestazioni in salita pressoché equivalenti. Possiamo quindi supporre per l'E-Max una coppia analoga a quella del Govecs. Il Vectrix, invece, pesando molto di più, necessita di coppia (e quindi corrente) maggiore. Ovviamente i rapporti tra le tre grandezze non sono lineari, quindi raddoppiare la corrente (83 A contro 42) a fronte di un aumento di peso del 60% (da 120 Kg a 195) non significa raddoppiare le prestazioni (il rapporto passa da 0,350 a 0,526, con un aumento del 50%).

Questi dati sono anche utili per valutare l'effetto di una conversione delle batterie da piombo a litio: la riduzione di peso è di almeno 4:1, cioè per esempio i 3000 Wh della batteria dell'Emax pesano circa 90 kg se basati su batterie al piombo, mentre peserebbero 20 Kg se basati su batterie al litio: si tratterebbe di una differenza di 70 kg, che porterebbe l'Emax a pesare 125 Kg. Il risultato è uno scooter con prestazioni migliori e longevità molto più alta: le batterie al piombo hanno una durata stimata di circa 300 cicli, quelle al litio ben oltre i 1000.

8.15 La "formula magica" per l'autonomia

La formula semplificata per calcolare l'autonomia teorica di un mezzo elettrico è la seguente:

- $R = E * S / P$
 - R = autonomia (km), "Range" in inglese;
 - E = Energia, contenuto di energia (Wh), capacità;
 - S = velocità massima del mezzo (Km/h) ("Speed" in inglese);
 - P = Potenza massima del motore.

Essa presuppone che il mezzo proceda sempre alla massima velocità, ossia il motore funzioni costantemente alla massima potenza; in questo modo si ottiene quello che dovrebbe essere un valore di autonomia minimo: a velocità più basse la potenza impiegata è minore e quindi l'autonomia è maggiore.

La formula però non tiene in nessun conto il peso del mezzo, che invece influisce molto sulle prestazioni, specie alle alte velocità (oltre i 45 km/h), a causa dell'attrito dell'aria (v. appendice per dettagli).

Questa formula ha quindi un carattere "puramente elettrico", considerando cioè solo energia elettrica accumulata e rapidità con cui essa viene consumata, a prescindere dalle variabili che influenzano il consumo stesso.

Inserendo le unità di misura nella formula è possibile controllarne la cosiddetta "correttezza dimensionale":

$$Km = (Wh * Km/h) / (W)$$

Semplificando si ottiene infatti $Km = Km$

Esempio:

- $P = 1500 \text{ W}$
- $E = 3000 \text{ Wh}$
- $S = 50 \text{ Km/h}$

Per un mezzo con queste caratteristiche, l'autonomia **minima teorica** sarà:

$$R = E*S/P = 3000 * 50 / 1500 = 100 \text{ Km}$$

E se invece non conosciamo direttamente la capacità di una batteria, ma solo V e Ah? In genere sono infatti questi i valori indicati dal venditore.

Ad esempio, una batteria può essere da 64V/25Ah. In questo caso, bisogna prima convertire in Wh, e poi inserire il valore nella formula:

$$E = 64 \cdot 25 = 1600 \text{ Wh}$$

$$R = 1600 \cdot 50 / 1500 = 53 \text{ Km}$$

E se invece il venditore ci dice che lo scooter ha autonomia di 100 Km, viaggia a 90 Km/h, il motore è da 6 kW e la batteria da 48V/30Ah? Come facciamo a sapere se dice il vero?

Bisogna considerare il "numero magico": per uno scooter elettrico, i consumi tipici sono tra 40 e 50 kWh/km. Prendiamo il 50 che è più facile da ricordare.

Abbiamo detto che il nostro scooter ha batteria da 48V/30Ah, quindi $E=1440 \text{ Wh}$. Un motore da 6000 W consumerà questa energia in $1440/6000=0,24$ ore; andando alla velocità massima di 90 km/h, significa che coprirà una distanza di $90/0,24=21,6$ km: **il venditore sta cercando di fregarci...**

Controprova: 100 km con 1440 Wh significa $1440/100=14,4 \text{ Wh/km}$. Non c'è niente da fare, sta proprio cercando di fregarci!

8.16 Le batterie

8.16.1 Utilizzo e manutenzione delle batterie

Un dettaglio che non tutti i rivenditori di mezzi elettrici, scooter in primis, ricordano di comunicare agli acquirenti, è che le batterie richiedono una cura particolare: a differenza dei mezzi a benzina, non si può semplicemente "fare il pieno e via".

Anche se le batterie moderne sono molto migliori da quelle di una volta, che richiedevano scariche complete prima della ricarica per evitare "effetto memoria" e danneggiamento, richiedono comunque qualche accorgimento.

8.16.2 Precauzioni d'uso

Una batteria è un contenitore di energia, proprio come lo è una tanica di benzina; una batteria contiene sicuramente meno energia di una tanica di benzina, ma ne contiene comunque abbastanza da far viaggiare un mezzo elettrico di 100 chili, più 80 di guidatore, a velocità ragguardevoli; quindi è una quantità di energia ragguardevole, e va trattata con le dovute cautele.

Al contrario di quanto comunemente si crede, non sono solo le batterie al litio a richiedere una particolare cura: anche le batterie con tecnologie più vecchie (Piombo, NiCd, NiMH) necessitano le dovute attenzioni e precauzioni al fine di essere adoperate nella massima sicurezza. Se per quelle al litio l'attenzione richiesta è maggiore è perché, essendo nel caso di alcuni scooter asportabili, esse possono essere portate dentro casa per essere ricaricate. Nessuno porterebbe una latta di benzina dentro casa, quindi bisogna adoperare le opportune cautele:

- Tenere i bambini lontani dalle batterie: normalmente esse non sono dotate di protezioni da uso improprio, e cortocircuitare i morsetti di una batteria da 30-40Ah, come quella di uno scooter, può causare un incendio in pochi secondi, oltre a distruggere la batteria
- Tenere le batterie in un locale aerato: non chiudetele in un armadio quando le ricaricate. In caso di guasto all'elettronica, le batterie possono emettere gas infiammabili, anche quelle al piombo (che in caso di carica eccessiva emettono idrogeno); è quindi consigliabile chiudere sì le batterie in una stanza durante la ricarica, dove però la finestra sia lasciata socchiusa.
- Non ricaricare le batterie in camera da letto durante la notte: se dovessero esserci problemi nella ricarica e le batterie dovessero emettere gas, infiammabili o no causerebbero comunque un problema.
- Tenere le batterie lontane dall'acqua: anche quelle eventualmente sigillate (al piombo) hanno comunque i

- morsetti esposti, e l'acqua è un ottimo conduttore di elettricità.
- Utilizzare sempre solo il caricabatterie fornito dal venditore, a meno di avere le conoscenze tecniche necessarie per sceglierne uno differente.

8.16.3 Litio, piombo, "silicone", NiMH, ...

Innanzitutto, è indispensabile sapere quale tecnologia adottano le nostre batterie; quelle attualmente in uso nei mezzi elettrici sono tre:

- Nickel-Metal-Idrato (NiMH)
- Piombo-Gel (PbGel/Silicon)
- Litio (Li)

A loro volta le Litio e Piombo si differenziano in altre sottocategorie, che però interessano solo ai più esperti. All'utilizzatore medio di un mezzo elettrico interessa sapere solo questa differenziazione di massima.

8.16.4 Nickel-Metal-Idrato

Sono tipicamente usate nelle automobili ibride di vecchia generazione (prime Toyota Prius, Honda Jazz,...), in via di sostituzione con quelle al litio. Sono utilizzate anche sul vecchio modello di scooter elettrico Vectrix. Se vedete un mezzo con batterie al NiMH, sappiate che ha sicuramente un'autonomia limitata: ad esempio, le auto ibride al NiMH hanno autonomia in solo elettrico di **tre o quattro km**.

8.16.5 Piombo (Pb)

Quelle al piombo sono le più "antiche", in uso fino a qualche anno fa, anche se ultimamente ne sono state prodotte di più efficienti, al "piombo-gel"; si trovano ancora scooter con queste batterie, ma stanno presto venendo rimpiazzati da quelli con batterie al litio, molto più leggere.

Curiosamente, le batterie al piombo che contengono anche tra i componenti chimici una sostanza che si chiama gel di silicio vengono spesso definite dai vari venditori "batterie al silicone"; il motivo è che "silicio" e "silicone" (un minerale il primo, una sostanza gommosa il secondo) si traducono in modo molto simile in inglese: "silicon" il primo, "silicone" il secondo! In realtà, non esistono "batterie di gomma", ovviamente, quindi quando si trova scritto "batterie al silicone" si intende "al piombo-gel".

Le batterie al piombo sono molto sicure e affidabili, ma le più vecchie ("ad elettrolita liquido") hanno bisogno di manutenzione (aggiunta di acqua o acido), e tutte quante hanno una vita limitata: al massimo 3-400 cicli di scarica completi (v. pag. 105), ognuno dei quali garantisce 50-70 km di autonomia; come dire che ogni 20'000 km bisogna sostituire le batterie (500 euro circa). Alcune batterie al piombo vengono però anche "date" per 800 cicli.

8.16.6 Litio

Sono le più moderne, ma come tali presentano, oltre che vantaggi, anche qualche punto critico.

Innanzitutto, è fondamentale sapere dell'esistenza delle batterie LiPo – abbreviazione di Litio-Polimeri, con la "o" minuscola: si tratta di batterie estremamente pericolose, perché in caso di guasto o di forte urto si incendiano ed esplodono; per questo motivo normalmente non sono usate su mezzi di trasporto, ma solo su dispositivi

elettronici o su modellini telecomandati di aerei, navi e automobili. Per essere sicure devono infatti essere affiancate da sofisticate e costose elettroniche di controllo. Esistono però versioni di batterie al litio assolutamente sicure, con lo svantaggio però di essere un po' più pesanti di quelle LiPo: si tratta delle "**Li-ion**" (ioni di litio), e ancor più delle **LiFePO4** (Litio-Ferro-Fosfato – la "O" maiuscola sta per "Ossigeno"), e **LiFeYPO4** (con in più l'Ittrio, Yttrium in inglese), e altre varianti che arrivano sul mercato man mano che la ricerca procede.

Sono destinate a sostituire piombo e NiMH nei prossimi anni in quanto molto più leggere e con prestazioni superiori, non ultima la durata: una batteria al litio può essere scaricata più di 1000 volte, contro le 3-400 delle altre tecnologie.

Attualmente le migliori risultano essere le LiFePO4, che oltre ad essere estremamente sicure garantiscono buone prestazioni, e in più hanno un'importante caratteristica: anche se tutte le batterie al litio sono soggette a naturale decadimento sin dal momento in cui escono dalla fabbrica, quelle al LiFePO4 perdono "spontaneamente" in un anno al massimo il 4 o 5% di capacità di carica; altre tecnologie al litio arrivano fino al 20%, il che significa che una batteria che garantisce 50 km di autonomia, dopo un anno, a prescindere da come e quanto viene utilizzata, darà al massimo 40 km di autonomia.

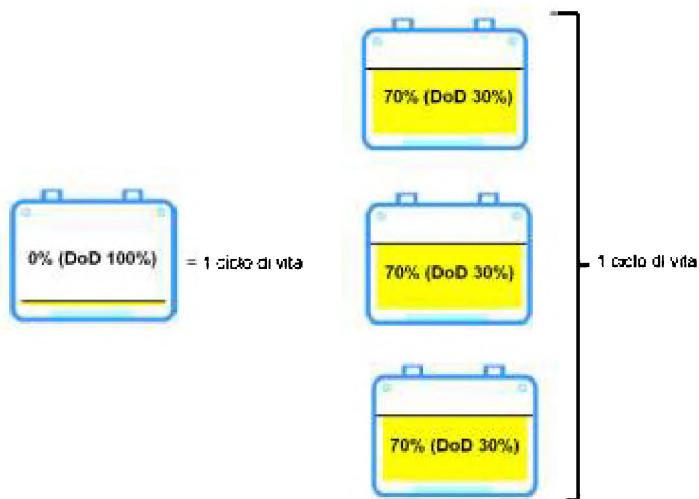
8.16.7 Carica e Scarica

A proposito di carica e scarica, c'è un fatto fondamentale da tener presente: **più una batteria viene scaricata a fondo, più si accorcia la sua vita utile in termini di cicli di ricarica**. La quantità di carica estratta da una batteria viene chiamata *profondità di scarica*, in inglese *Depth of Discharge – DoD* (v. par. 8.8).



A seconda della tecnologia (NiCd, NiMH, PbGel, Litio,...), una batteria può sopportare, senza danneggiarsi, DoD differenti; ad esempio, le vecchie NiCd **dovevano** essere scaricate al 100% (DoD=100%) prima di essere ricaricate, altrimenti si danneggiavano perché soggette ad *effetto memoria*, mentre le moderne batterie al PbGel e Litio **non devono mai** essere scaricate al 100%, ma il meno possibile: più vengono scaricate ad ogni utilizzo, meno dureranno complessivamente in anni, ossia si ridurrà la loro *vita complessiva*, indicata anche come *numero di cicli di vita*.

Da notare che con "ciclo di vita" di una batteria si intende l'*estrazione dalla batteria del 100% della sua carica*, **non** il numero di volte che viene ricaricata. Se cioè scarico una batteria per il 33% e poi la ricarico, **non** ho compiuto un ciclo di ricarica: il ciclo sarà completo quando l'avrò scaricata altre due volte al 33% (totale circa 100%).



Come accennato, normalmente una batteria al piombo garantisce al massimo 3 o 400 cicli di carica/scarica, mentre una al Litio in genere supera i 1000.

E' però fondamentale tener presente un fatto: un ciclo di scarica ha effetti diversi su una batteria se compiuto in una volta sola (DoD 100%) o in più volte (ad esempio DoD 30%): i cicli al 100% affaticano moltissimo le batterie, che si deteriorano rapidamente: una batteria al piombo scaricata sempre con DoD 100% può durare anche solo 100 cicli, una al litio solo 300. Questo significa che se una batteria al piombo garantisce 50 km di autonomia, scaricandola ogni volta al 100% durerà 100 cicli x 50 km = 5.000 km, mentre scaricandola ogni volta al 30% durerà 300 cicli x 50 km = 15.000 km. E' molto importante quindi sapere per quale profondità di scarica della batteria è data l'autonomia dichiarata di un mezzo elettrico: se viene garantito per 50.000 km e per un autonomia di 100 km, quasi certamente **non potremo** fare 500 viaggi da 100 km ($500 \times 100 = 50.000$), ma sicuramente sarà possibile almeno fare 5000 viaggi da 10 km.

Proviamo quindi a ipotizzare i calcoli di autonomia per un'auto e per uno scooter elettrico.

Auto:

- 1) Quanti chilometri devo percorrere al giorno?
Es. 20 km
- 2) Che autonomia garantisce il mezzo col 100% di scarica? Es. 140 km
- 3) Per quanti cicli viene garantita la batteria?
Es. 1000

Devo innanzitutto calcolare il rapporto tra l'autonomia necessaria (20 km) e quella dichiarata (140 km):

$$r = 20/140 = 0,14$$

Questo significa che 20 km equivalgono a una DoD del 14%.

Devo poi calcolare quante volte dovrò percorrere questa distanza per completare un ciclo di carica/scarica del 100%, quindi:

$$v = 100/14 = 7,14$$

Arrotondiamo a 7, per cui risulta che ogni ciclo di carica/scarica mi permetterà di percorrere 7 volte la distanza di 20 km; essendo la batteria garantita per 1000 cicli, l'autonomia che posso aspettarmi è di $7 \times 1000 = 7000$ percorsi di 20 km. Se 20 km sono la distanza percorsa ogni giorno, significa 7000 giorni di garanzia, ossia 19 anni.

Quindi, riassumendo:

Formule per il calcolo della durata delle batterie negli anni

$$\begin{aligned} \text{giorni} &= C \times A / P \\ \text{km} &= A \times C \end{aligned}$$

Con:

C = cicli garantiti

P = km percorsi giornalmente

A = autonomia garantita per ogni ricarica del 100%

Applicando questa formula a uno scooter con autonomia garantita di 50 km e un percorso giornaliero di 12 km con batterie garantite per 1000 cicli risulterebbe:

$$\text{giorni} = 1000 \times (1 / (12/50)) = 4000$$

$$\text{anni} = 4000/365 = 11$$

$$\text{km} = \text{giorni} \times P = 4000 \times 20 = 80.000$$

Se poi consideriamo non 365 giorni all'anno, ma solo 300 giorni lavorativi, arriviamo addirittura a 13 anni. Anni nei quali percorreremo 80.000 km, che considerando 1,6 euro/Litro per il carburante e 16 km/Litro per i consumi, corrisponderebbero a 8000 euro risparmiati, e considerando 0,15 Euro/kWh e consumi di 40 Wh/km corrisponderebbero a 480 euro di elettricità. Possiamo allora infine scrivere le

Formule del risparmio

Costo annuale carburante:

Mezzi a benzina:

$$\text{euro} = PA * B / K$$

dove:

PA = km percorsi annualmente

B = costo Benzina in euro/Litro

K = Km percorsi con un litro

Consideriamo PA = 20000 km, B = 1,6 Euro/Litro e K = 16 km/Litro:

Auto:

$$\text{Euro} = 20.000 * 1,6 / 16 = 4000,00 \text{ euro di benzina / anno}$$

Scooter:

Euro = $20.000 * 1,6 / 30 = 1066,00$ euro di benzina /
anno

Mezzi elettrici (consumo auto = 0,150 kWh/km, consumo
scooter = 0,040 kWh/km):

euro = PA * WK * CE

dove:

PA = km percorsi annualmente

WK = Consumi in Wh/km

CE = Costo Elettricità (Euro/kWh)

Consideriamo PA = 20000 km, WK = 150 e 40 per auto e
scooter, CE = 0,15 Euro/kWh

Auto:

Euro = $20.000 * 0,150 * 0,15 = 450,00$ euro di
elettricità /anno

Scooter:

Euro = $20.000 * 0,040 * 0,15 = 120,00$ euro di
elettricità /anno

Per questo motivo è importante sapere se la *capacità energetica* del mezzo che si acquista è quella effettiva, o quella *disponibile*; per esempio, la Nissan Leaf ha una batteria da 24 kWh, ma solo 16 o 20 (non è ancora ben chiaro, la casa non fornisce dati ufficiali) sono utilizzabili, proprio per proteggere la batteria dalla *sovrascarica*.

E' anche importante sapere che il modo in cui si carica una batteria varia con la sua tecnologia: le vecchie batterie NiCd e NiMH soffrivano di "effetto memoria", e dovevano essere scaricate completamente prima di essere ricaricate, altrimenti la loro capacità diminuiva ad ogni ricarica.

Le moderne batterie al litio, invece, possono essere ricaricate in ogni momento, anche se sono state scaricate solo un po'; anzi, più spesso vengono ricaricate, meglio è! E' bene quindi leggere con attenzione il manuale del proprio mezzo elettrico, per sapere qual è il modo migliore per caricare le sue batterie.

Ma soprattutto, come già accennato altrove in questo manuale, è fondamentale **prima** di acquistare un mezzo elettrico sapere quanto assorbe il suo caricabatterie, per sapere se l'impianto elettrico di casa, tipicamente da 3 kW, è in grado di sopportarlo.

Nel caso il venditore facesse... orecchie da mercante, o non capisse neanche cosa gli state chiedendo, è sufficiente leggere i dati sulla targhetta del caricabatterie (o sul manuale), e tenere presente che per un impianto casalingo da 3 kW la massima corrente erogabile è 16A, e la tensione è sempre 230V.

E' quindi *indispensabile* che il caricabatterie non assorba più di **16A**, mentre è *utile* che non ne assorba più di 12, lasciando i restanti 4 ($4 \times 230 = 920$ W) a disposizione per usare televisione, frigorifero, illuminazione...

8.17 Tabelle unità di misura

Questa prima tabella¹ mostra come variano le prestazioni di una batteria a seconda della chimica su cui si basa. Le migliori, ma anche le più costose, sono quelle al Litio, dove per "migliori" si intendono quelle con maggiore densità di energia per unità di peso (Wattora/kg), cioè più leggere, e maggiore densità di energia per unità di volume (Wattora/L), cioè più piccole.

Manufacturer	Chemistry	Nominal Voltage	Nominal Capacity Amp-hrs	Nominal Capacity Watt-hrs	Usable Cycles	Watt-hr/kg	Watt-hr/liter	Maximum discharge rate (A)
BYD	Li-Ion	3,6	0,75	2,7	600+	135	365	1,50

¹ <http://www.powerstream.com/Compare.htm>,
<http://www.evpst.com/productshow.asp?id=129>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche
 §8.17 - Tabelle unità di misura

Manufacturer	Chemistry	Nominal Voltage	Nominal Capacity Amp-hrs	Nominal Capacity Watt-hrs	Usable Cycles	Watt-hr/kg	Watt-hr/liter	Maximum discharge rate (A)
EVPSST	LiFePO4	3,2	40	32	1500	75	135	80
n/a	LiFePO4	3,3	10	33	2000	100	220	2
BYD	NiCad	1,2	0,9	1,08	800+	47	142	18,00
Varta	NiMH	1,2	1,3	1,56	1000+	70	213	3,90
BYD	NiMH	1,2	1,3	1,5	800+	67	205	26,00
Evercel ¹	NiZn	1,65	24	39,6	500+ ²	49	71	72,00
Evercel	NiZn	1,65	39	64,4	500+ ³	59	91	115,00
Evercel	NiZn	12	22	264	500+ ⁴	42	74	72,00
B&B	PbGel (SLA)	12	12	144	350+ ⁵	36	103	

Tabella 2 - Tipologie batterie

La tabella successiva permette di avere un'idea delle energie in gioco in vari eventi noti:

Evento	Joule (ordine di grandezza)	kWh (ordine di grandezza)
Bomba H da 100 megatoni	1,00E+17	2,78E+10
Fissione di una tonnellata di Uranio	1,00E+17	2,78E+10
Eruzione vulcano Krakatoa	1,00E+19	2,78E+12
Uragano	1,00E+15	2,78E+08
Bomba atomica Hiroshima	1,00E+14	2,78E+07
$E=mc^2$ di un grammo	1,00E+14	2,78E+07
Messa in orbita Space Shuttle	1,00E+13	2,78E+06

¹ <http://www.nizn.com>

² 80% depth of discharge

³ 80% depth of discharge

⁴ 80% depth of discharge

⁵ 50% depth of discharge

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche
 §8.17 - Tabelle unità di misura

Evento	Joule (ordine di grandezza)	kWh (ordine di grandezza)
Traversata atlantica in aereo	1,00E+12	2,78E+05
Riscaldamento casa per 1 anno	1,00E+11	2,78E+04
Elettricità per casa per un anno	1,00E+10	2,78E+03
Un gallone di benzina	1,00E+08	2,78E+01
Un litro di benzina	1,00E+07	2,78E+00
1 kg di tritolo	1,00E+06	2,78E-01
Batteria stilo	1000	2,78E-04

Tabella 3 - Tabella di consumi energetici noti

Questa tabella è invece utile per effettuare calcoli di conversione tra unità di misura anglosassoni e internazionali:

Unità di misura di partenza	Equivalenza	Unità di misura di arrivo
Gallone (gallon)	3,7854	Litri
Libbra (pound)	0,454	Kg
Barile (barrel)	119,24	Litri
Piede (foot)	0,3048	metri
Piede cubico (cubic foot)	0,0283	metri^3
Miglio	1,6093	km
MiglioPerGallone (MPG)	0,4251	km/L
MiglioPerOra (MPH)	1,6093	km/h
MPGe	0,425	KMLe
KMLe	2,352	MPGe

Tabella 4 - Misure anglosassoni/internazionali

Altri fattori di conversione:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche
 §8.17 - Tabelle unità di misura

- Wh/km = 21000/MPGe
- Wh/km = 8900/KMLe
- MPGe = 21000/(Wh/km)
- KMLe = 8900/(Wh/km)

Nota 1: Il KMLe (chilometro per litro elettrico) è un'unità di misura inventata dall'autore per parallelismo con l'MPGe; indica il numero di chilometri che un veicolo elettrico può percorrere con l'energia di 8,9 kWh contenuta in un litro di benzina. Un consumo di 100 MPGe equivale a 42,5 KMLe.

Da notare che c'è disaccordo sulla quantità di energia contenuta in un litro di benzina: le stime variano da 8.9 a 10 kWh. Il valore di 8.9 è stato scelto per coerenza con la misura ufficiale¹ di MPGe stabilita dalla U.S. Environmental Protection Agency (EPA), secondo cui un gallone di benzina contiene 33.7 kWh di energia. 1 MPGe = 1 M/3,8L = 1,6093 km/3,8 L = 0,424 km/L

Per i calcoli di energia e potenza è bene conoscere le varie unità di misura:

Unità di misura di partenza	Equivalenza	Unità di misura di arrivo
BTU/h	0,293	W
BTU/s	1054	W
J/s	1	W
kW	3412	BTU/h
kW	3600	kJ/h
kW	1,3596	cv
cv	0,986	hp
cv	735	W
cv	2509	BTU/h
hp	746	W
hp	1014	cv

Tabella 5 - Equivalenza tra unità di misura di POTENZA^{2,3}

¹ <http://is.gd/MPGeEPA>

² <http://is.gd/equivalenze2>

³ <http://is.gd/equivalenze1>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche
§8.17 - Tabelle unità di misura

Questa tabella significa, ad esempio, che $1 \text{ cv} = 735 \text{ W}$, cioè se ho un certo numero (es. 25) di **cv**, per ottenere il valore in **W** devo moltiplicare quel valore per 735:

$$25 \text{ cv} * 735 = 18375 \text{ W} = 18,4 \text{ kW}$$

Sistema	Efficienza
Locomotiva a vapore	3-6%
Motore benzina	15-25%
Cella fotovoltaica	20-30%
Motore diesel	30-35%
Stufa a legna	25-45%
Piccolo motore elettrico	60-75%
Grosso motore elettrico	90-97%

Tabella 6 - Efficienze¹

Unità di misura	Equivalenza
BTU	1055 joule
BTU	0,293071 Wh
Caloria	4,186 joule
kWh	3'600'000 joule
kWh	3'412 BTU
Gallone di benzina ²	36,7 kWh
Litro di benzina ³	8,9 kWh

Tabella 7 - Equivalenza tra unità di misura di ENERGIA

¹ <http://is.gd/efficienze>

² In realtà il gallone è un'unità di misura di volume, ma qui il volume è inteso come contenitore dell'energia chimica della benzina.

³ In realtà il litro è un'unità di misura di volume, ma qui il volume è inteso come contenitore dell'energia chimica della benzina.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche
 §8.17 - Tabelle unità di misura

Può essere anche utile un raffronto tra i costi delle varie fonti di energia:

Tipo	Unità	kWh per unità	Costo in euro per unità	Costo in euro per kWh	Efficienza a motori %	kWh sfruttati	Euro/kWh effettivi
Elettricità di casa	1 kWh	1	0,15	0,150	95	0,95	0,16
Benzina	1 litro	8,9	2,00	0,224	35	3,12	0,64
Diesel	1 litro	11,1	1,8	0,162	40	4,44	0,41

Tabella 8 - Costo dell'energia

Anche se benzina e diesel costano apparentemente solo poco più dell'elettricità, è importante tenere conto dell'efficienza dei motori che sfruttano queste fonti di energia: un motore elettrico può sfruttare fino al 95% dell'energia elettrica, mentre un motore termico non supera il 40%. L'ultima colonna mostra quindi i costi effettivamente confrontabili.

Tabella di conversione tra misure di potenza per motori a benzina:

Potenza meccanica		
BHP	PS	kW
1	1	1
2	2	1
3	3	2
4	4	3
5	5	4
10	10	7
15	15	11
20	20	15

Potenza meccanica		
BHP	PS	kW
25	25	19
50	49	37
100	99	75
200	197	149
400	395	298

Tabella 9 - Tabella BHP/PS/kW

“BHP” sta per “Break Horse Power”, ed è un’unità di misura usata comunemente per caratterizzare i motori delle automobili. A differenza dei normali cavalli vapore (Horse Power, HP), i BHP indicano la potenza netta una volta sottratta tutta quella assorbita da pompa della benzina, cambio e quant’altro si inframezza tra pistoni e ruote.

I “PS” sono invece i “cavalli vapore tedeschi” (“Pferdestärke”), ormai sostituiti a livello europeo dai kW già dal 1992. Un PS è pari al 98,6% di un HP, quindi le due unità sono praticamente intercambiabili. A volte i PS vengono anche indicati come “cavalli vapore in unità metriche”, per differenziarli dalle unità “imperiali”, ossia anglosassoni.

La potenza di un motore può infine essere espressa in kW, ma nel caso dei motori a benzina quest’unità è poco usata, mentre per ovvi motivi è molto più diffusa nell’ambito dei mezzi elettrici. Un kW equivale a circa 1,34 BHP.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 8 - Leggere e capire le caratteristiche tecniche
§8.17 - Tabelle unità di misura

9 - Confronto prestazioni di vari scooter elettrici

Gli scooter elettrici non sono tutti uguali; sembra un'ovvietà, ma in realtà la faccenda è più complessa: anche due scooter elettrici con stessa potenza del motore non sono uguali, possono avere prestazioni molto diverse; in più, è difficile confrontare le prestazioni di uno scooter elettrico con un altro, o con uno a benzina, o con un'auto, per avere un'idea di "come va", solo leggendone i dati sulle schede tecniche. Ecco allora in raccolti in questo capitolo alcuni grafici: essi rendono chiaramente visibili le differenze di prestazioni tra i vari mezzi, sia in termini di velocità che di accelerazione. Sono stati realizzati per la maggior parte servendosi di video di test reperiti su youtube, che mostrano il movimento della lancetta del tachimetro durante test di accelerazione dei mezzi; riportando su un grafico questi valori, è possibile tracciare la variazione di velocità al trascorrere del tempo, e quindi valutare le prestazioni del mezzo.

Il punto più alto di un tracciato indica la velocità massima del mezzo, mentre la pendenza della curva in un determinato punto indica l'accelerazione del mezzo a quella

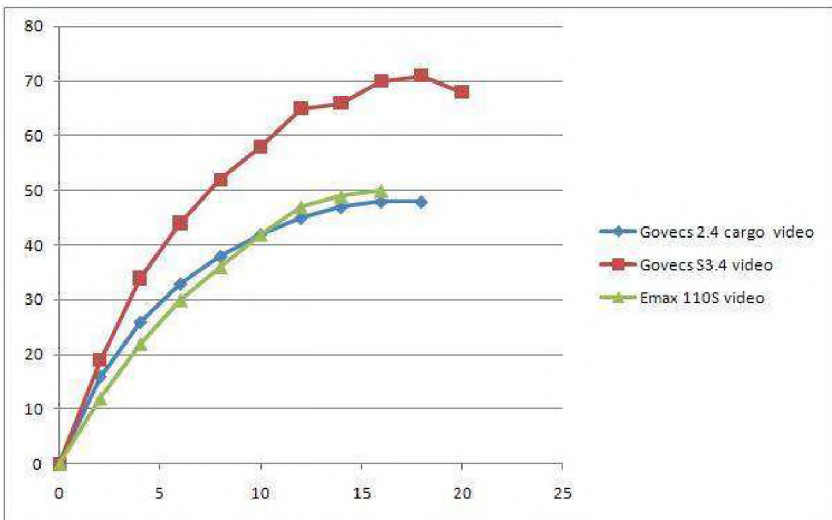
velocità. Si nota così come in alcuni mezzi la curva sia inizialmente più ripida che in altri, il che indica un'accelerazione maggiore. Ad esempio, si può osservare come i grafici dell'Emax 110S con e senza boost siano leggermente differenti, in quanto pur avendo stessa velocità finale, nel caso del boost si ha una maggior accelerazione finale.

In tutti i grafici, l'asse orizzontale (ascisse) indica i secondi, quello verticale (ordinate) la velocità in km/h.

Da notare che, per il modo in cui sono stati ricavati, i grafici non hanno una pretesa di scientificità: essi si basano infatti su dati estrapolati manualmente da letture dei tachimetri, che inoltre di per sé non sono uno strumento preciso ed affidabile: notoriamente infatti i tachimetri dei veicoli indicano 5-10 km/h in più del reale, e su alcuni scooter è stato rilevato uno scarto anche di 20 km/h alle velocità più alte. Al momento, però, non sono disponibili all'autore altri modi per verificare in modo preciso le prestazioni di questi mezzi.

9.1 Govecs vs Emax

Questo primo grafico confronta Govecs ed Emax, scooter entrambi di fabbricazione tedesca, con stesso telaio ma motorizzazioni diverse; abbiamo inserito nel grafico sia il Govecs 2.4, omologato come ciclomotore e con velocità massima di 45 km/h, che l'S3.4, omologato come motociclo.



L'Emax appare leggermente più veloce del "Govecs T2.4 cargo", con 50 km/h finali, ma raggiunge i 45 km/h in 12 secondi contro i 14 del Govecs. In partenza invece il Govecs ha un po' più scatto, raggiungendo i 20 km/h in circa 3 secondi anziché 4; il fatto si traduce in sostanza in una partenza più scattante ai semafori, ad esempio.

Ben diverse le prestazioni del Govecs 3.4, che però non è direttamente confrontabile con l'Emax in quanto in grado di raggiungere i 70 km/h anziché 45. E' evidente l'accelerazione nettamente superiore (0-20 in 2 secondi contro 3 o 4, 0-45 in 6 secondi contro 12 o 14).

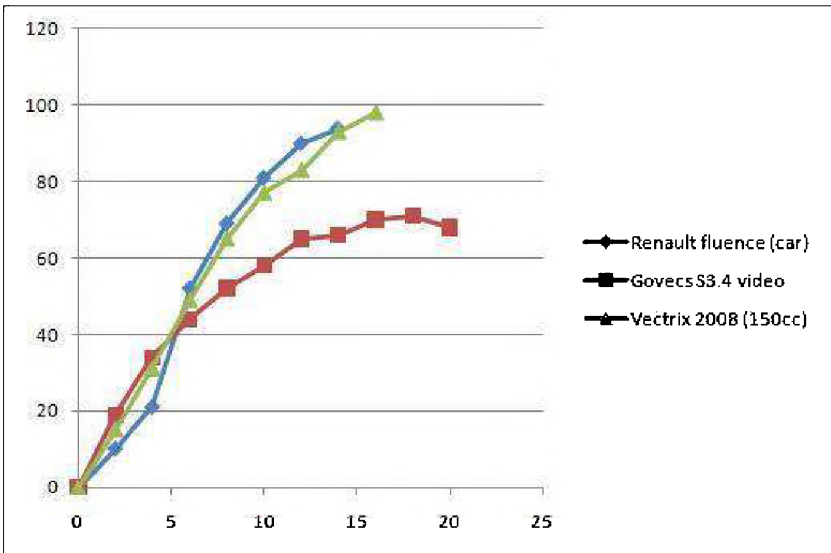


Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 9 - Confronto prestazioni di vari scooter elettrici
 §9.2 - Vectrix vs Govecs vs auto

	3	2	4
	14	6	12
	n/d	17	n/d

9.2 Vectrix vs Govecs vs auto

Quest'altro interessante grafico confronta le prestazioni di un maxi-scooter elettrico, un Vectrix al NiMH del 2008, con il Govecs più potente (S3.4) e con un'auto elettrica, la Nissan Leaf.

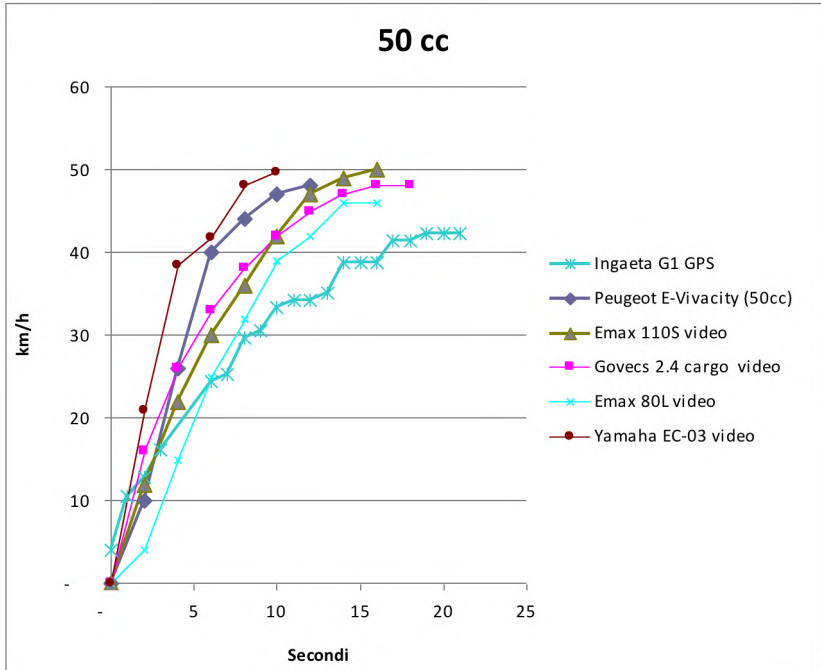


Si nota come il Vectrix abbia addirittura più accelerazione iniziale dell'auto, per poi raggiungere prestazioni praticamente identiche.

Il Govecs ha accelerazione iniziale ancora superiore, ma superati i 40 km/h passa poi in svantaggio, anche se poi non è più confrontabile avendo velocità massima inferiore agli altri due mezzi.

9.3 Scooter 50cc

Il seguente grafico confronta mezzi più omogenei: alcuni scooter 50cc-equivalenti, cioè con velocità massima di 45 km/h.

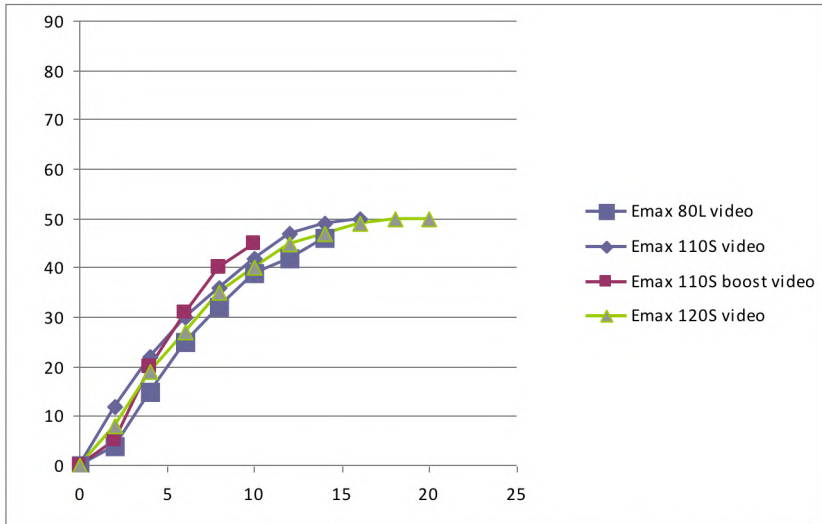


Vediamo innanzitutto che in realtà raggiungono quasi tutti i 50 km/h (velocità legalmente non ammessa), ma con accelerazioni ben diverse. Il leggerissimo Yamaha EC-03 si dimostra il più scattante, raggiungendo i 20 km/h in soli 2 secondi e i 50 in 10, probabilmente grazie al fatto che pesa appena 56 kg ed ha un motore con 1400 W di potenza di picco.

9.4 Emax

Ecco invece un grafico che confronta 4 modelli di Emax: 80L, 110S, 110S con boost inserito e 120S limitato a 45 km/h.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 9 - Confronto prestazioni di vari scooter elettrici
§9.5 - Scooter vs Minicar vs Auto

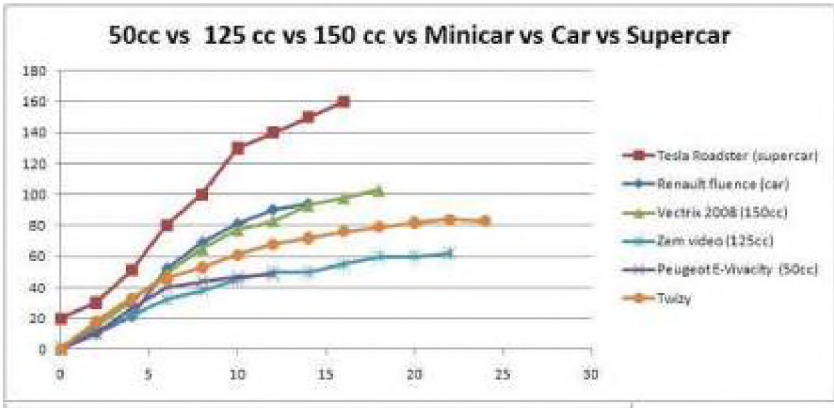


Anche se apparentemente quasi identici, i grafici appaiono piuttosto diversi a un esame più ravvicinato: bisogna infatti tenere in conto non la distanza assoluta tra le curve, ma quella orizzontale e verticale; vediamo così che per raggiungere i 40 km/h i 4 modelli impiegano 7.5, 9, 10 e 10.5 secondi, o anche possiamo dire che in 10 secondi arrivano a velocità di 38, 40, 42 e 45 km/h.

9.5 Scooter vs Minicar vs Auto

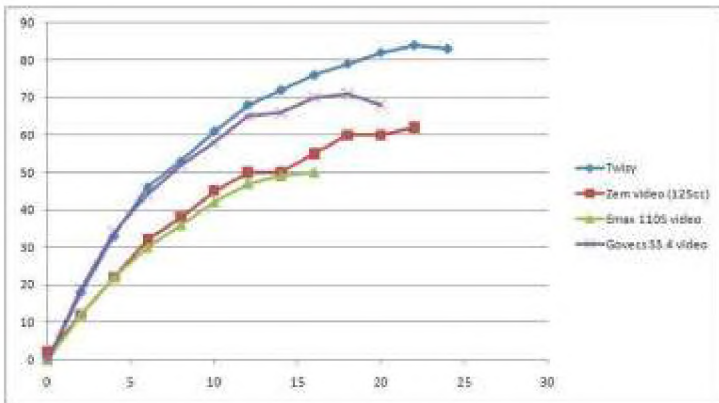
Ecco poi un interessante confronto tra mezzi diversi: scooter 50cc-equivalenti (Peugeot E-Vivacity), 125 cc (Zem Star 45 sbloccato), 150cc (Vectrix), Minicar (Twizy 80), automobile (Nissan Leaf) e "supercar" elettrica da 160 km/h (Tesla Roadster).

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 9 - Confronto prestazioni di vari scooter elettrici
 §9.6 - Scooter vs Twizy



9.6 Scooter vs Twizy

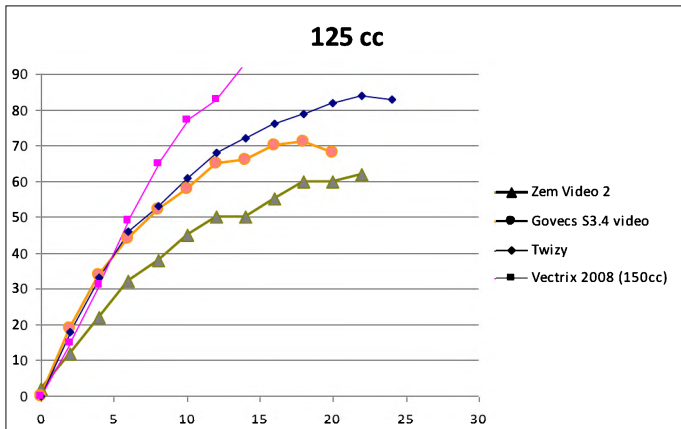
Qui vediamo invece un confronto tra una minicar (Twizy 80) e vari scooter.



Notare come il Govecs "tenga il passo" della Twizy fino a quasi 60 km/h, nonostante abbia solo 4 kW anziché 8. Molto interessante lo Zem 125 cc, uno Zem Star 45 dotato di motore da appena 1500W ma in grado di raggiungere la ragguardevole velocità di 62 km/h se la centralina è impostata senza il blocco elettronico a 45 km/h.

9.7 Confronti vari

Un ultimo grafico interessante può essere il confronto tra il piccolo ma veloce Zem Star 45 (125cc), il tedesco Govecs (125cc) e la minicar Twizy, con le quali possiamo confrontare anche il Vectrix NiMH, che essendo l'unico scooter con motore da 20 kW per il quale siano disponibili video dimostrativi è difficilmente paragonabile agli altri scooter:



10 - Grafici delle prestazioni di un mezzo elettrico

Nel capitolo 9 sono riportati alcuni grafici che mostrano visivamente le prestazioni che ci si possono attendere da alcuni mezzi elettrici. Purtroppo solo per pochi mezzi sono disponibili i video di test da cui estrapolare i dati, e in ogni caso si tratta di dati desunti dalle misurazioni effettuate dai tachimetri di bordo, che come accennato non sono particolarmente precisi.

Per tentare di dedurre in modo più affidabile, rigoroso e scientifico le prestazioni di un mezzo elettrico bisogna ricorrere a mezzi più potenti: fisica e matematica.

Le formule matematiche che descrivono i fenomeni che determinano la potenza che deve avere un mezzo elettrico per muoversi sono molto complesse, e la loro spiegazione è demandata all'appendice (sezione "La fisica dei mezzi elettrici"); per chi vuole limitarsi a scegliere quale mezzo elettrico acquistare, quelle formule non sono di immediato interesse: per questa categoria di persone sono sufficienti i grafici presentati invece in questo capitolo; da essi, infatti, si possono dedurre alcuni dati oggettivi importanti per

valutare l'attendibilità dei dati dichiarati da costruttori e venditori.

Poiché i valori di seguito calcolati variano al variare del peso del mezzo (oltre che di molti altri parametri), per semplicità abbiamo riportato solo i grafici relativi a uno scooter pesante, inclusi batterie e guidatore, 200 kg. Ovviamente le prestazioni saranno inferiori per mezzi più pesanti.

10.1 Potenza necessaria per superare salite

Per essere fisicamente in grado di raggiungere una certa velocità, un mezzo elettrico deve avere una potenza minima che gli consenta di vincere l'attrito dell'aria e l'attrito delle ruote; in caso di percorso in salita bisogna mettere in conto anche la pendenza. Ecco quindi alcuni valori di velocità con la rispettiva potenza minima necessaria:

Pianura:

▪ 20 km/h	-	300 W
▪ 45 km/h	-	1100 W
▪ 60 km/h	-	2200 W
▪ 80 km/h	-	4500 W
▪ Oltre 90 km/h	-	oltre 6000 W

Salita 5%:

▪ 20 km/h	-	1100 W
▪ 30 km/h	-	1600 W
▪ 45 km/h	-	1900 W
▪ 60 km/h	-	4200 W
▪ Oltre 70 km/h	-	oltre 6000 W

Salita 10%:

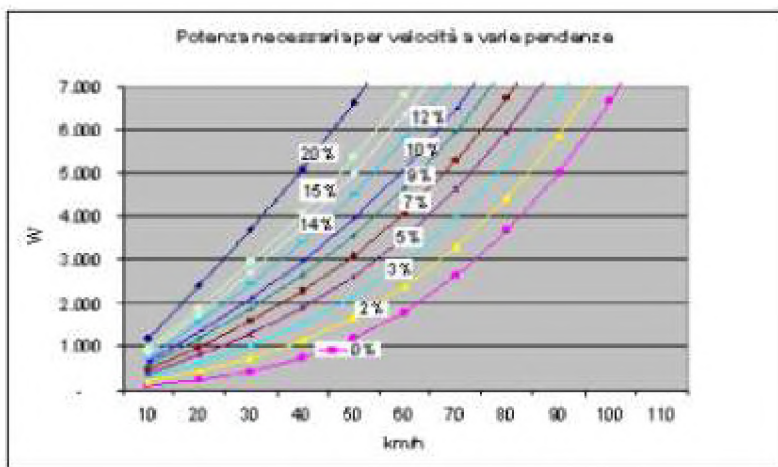
▪ 20 km/h	-	1800 W
▪ 30 km/h	-	2700 W
▪ 45 km/h	-	4000 W
▪ Oltre 60 km/h	-	oltre 6000 W

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 10 - Grafici delle prestazioni di un mezzo elettrico
§10.2 - Velocità massima in salita

Salita 20%

- 20 km/h - 2500 W
- 30 km/h - 4500 W
- Oltre 45 km/h - oltre 6000 W

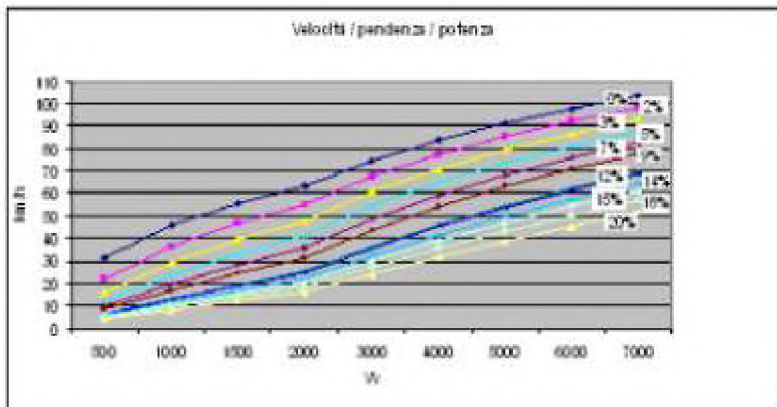
Tutto questo può essere riassunto più sinteticamente in un singolo grafico:



10.2 Velocità massima in salita

E' interessante inoltre poter vedere la questione da un altro punto di vista: che velocità può sviluppare uno scooter elettrico di una certa potenza su una strada con una certa pendenza? Ce lo dice questo grafico:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 10 - Grafici delle prestazioni di un mezzo elettrico
§10.3 - Pendenza superabile



Ad esempio, per poter andare almeno a 50 km/h su una pendenza del 5% (terza curva dall'alto) avremo bisogno di almeno 2500 W, mentre per andare a 80 all'ora sulla stessa pendenza ne serviranno 6000, gli stessi che servono per poter andare almeno a 50 km/h su una pendenza del 20% (ultima curva in basso).

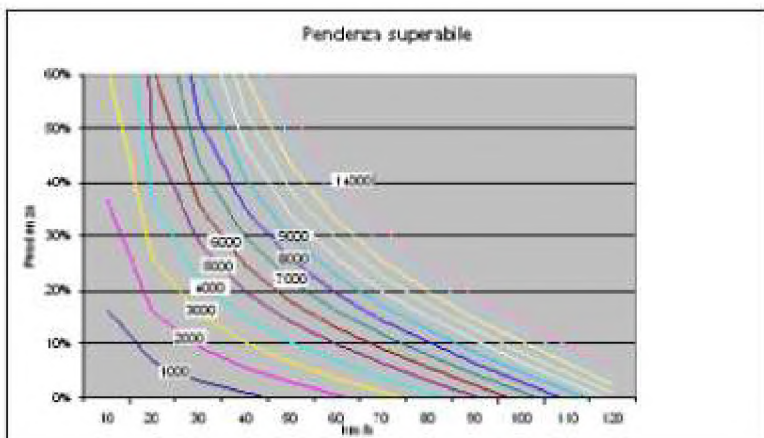
L'andamento delle curve in questo grafico è irregolare in quanto nella prima parte del grafico i valori di potenza vanno di 500 in 500, nella seconda di 1000 in 1000, per comodità di visualizzazione.

10.3 Pendenza superabile

Possiamo infine vedere la cosa dal terzo punto di vista: qual è la pendenza superabile, a una determinata velocità¹, di uno scooter di una determinata potenza?

¹ Dire semplicemente che uno scooter "può superare" una certa pendenza non ha senso, perché una stessa strada in salita può essere percorsa a differenti velocità massime a seconda della potenza del mezzo. I venditori però non specificano mai in nessun caso la velocità a cui il mezzo "può superare" la salita.

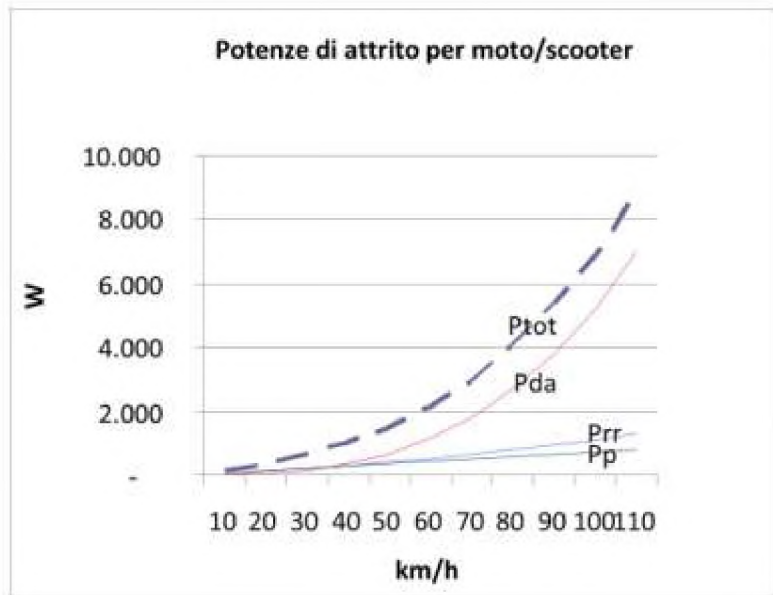
Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 10 - Grafici delle prestazioni di un mezzo elettrico
§10.4 - Perché queste prestazioni?



Se ad esempio vogliamo essere in grado di percorrere a 80 all'ora una pendenza del 20%, dovremo optare per uno scooter da 12.000 W di potenza; se invece ci accontentiamo di andare a 50 all'ora sulla stessa pendenza sarà sufficiente uno scooter con una potenza di 7000 W, che scende ad appena 3000 W se le pendenze del 20% che ci troveremo ad affrontare sono così rare da poterci accontentare di una velocità di 25 km/h. La differenza non è solo tecnica, se si considera che ad oggi, ottobre 2012, uno scooter elettrico costa circa 1 euro per Watt di potenza.

10.4 Perché queste prestazioni?

Il motivo fisico/matematico alla base di questi rendimenti dei mezzi elettrici è illustrato in dettaglio in appendice; qui ci limitiamo a mostrare due ulteriori grafici che riassumono le formule fisiche:



Questo grafico mostra le potenze "naturali" che si oppongono alla potenza del motore: quella dovuta all'attrito dell'aria (P_{da}), quella dovuta all'attrito delle ruote sull'asfalto (P_{rr} , qui calcolata per pressione degli pneumatici di 2,00 bar) e quella dovuta alla pendenza della strada (P_p , qui indicata per pendenza del 2%). Si nota chiaramente come la potenza predominante sia quella dell'attrito dell'aria per velocità superiori a circa 40 km/h.

10.5 Bici, Scooter e Auto a confronto

L'ultimo grafico mostra nuovamente la curva tratteggiata del grafico soprastante, ma per tre diversi tipi di veicoli: auto, scooter e biciclette:



La grande massa (oltre 1000 kg invece che circa 100) e l'ampia superficie di attrito determinano potenze di attrito molto maggiori per le auto che per i mezzi a due ruote, con conseguente necessità di maggiore potenza, e quindi maggiori consumi.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 10 - Grafici delle prestazioni di un mezzo elettrico
§10.5 - Bici, Scooter e Auto a confronto

11 - Consigli per gli acquisti

11.1 Introduzione

In questo capitolo vengono indicati alcuni consigli su come non farsi imbrogliare da venditori senza scrupoli:

1. Provare prima di comprare
2. Garanzia sulle batterie: garantito "cosa"?
3. Pendenze superabili
4. Assistenza
5. Autonomia reale
6. Optional indispensabili: finestrini, aria condizionata, riscaldamento
7. Ricarica a casa: kW e batterie estraibili

I venditori in generale, e quelli di auto in particolare, sono proverbialmente famosi per l'abilità con cui riescono a convincerci a comprare auto che invece non vogliamo; promesse di sconti, promozioni, agevolazioni e tappetini in regalo ci invogliano, ci attraggono, e alla fine ci ingannano e inducono a comprare qualcosa che, magari, in realtà, non corrisponde esattamente a quello che volevamo.

Coi mezzi elettrici è anche peggio: approfittando della scarsa o nulla conoscenza dell'argomento, i venditori hanno praticamente "carta bianca" coi clienti, che non sanno nemmeno cosa chiedere per assicurarsi un buon acquisto; anche se in realtà purtroppo molto spesso sono i venditori stessi di mezzi elettrici a non sapere niente di cosa stanno vendendo, se non il prezzo. Ecco quindi alcuni consigli chiave.

11.2 Provare prima di comprare

Il primo consiglio è fondamentale soltanto per gli scooter: è molto difficile fare un acquisto senza prima aver provato il mezzo. Un mezzo elettrico ha infatti prestazioni e caratteristiche talmente diverse da uno scooter tradizionale, che anche chi possedesse uno scooter a benzina già da anni si troverebbe completamente spaesato in sella a uno scooter elettrico; figurarsi chi uno scooter non l'ha neanche mai avuto.

In appendice tentiamo di spiegare mediante calcoli numerici precisi come determinare le effettive prestazioni di uno scooter, e nel capitolo 10 forniamo grafici e indicazioni che permettono di scegliere il mezzo più adatto alle proprie esigenze in base ai dati di potenza e pendenza superabile disponibili per i vari modelli. Trattandosi però di un settore tecnologico e di mercato nuovo, e mancando quindi dati di prestazioni da parte di amici, parenti, riviste e siti specializzati, potrebbe risultare infine preferibile usare un metodo molto empirico per selezionare il proprio scooter elettrico: provarlo prima dell'acquisto.

Per chi non ha la possibilità di farlo, il capitolo 10 fornisce un valido aiuto, ma non permette comunque di verificare la qualità costruttiva del mezzo, tenendo conto anche che il 90% di scooter e minicar elettriche è di importazione cinese (discorso diverso per le auto).

La prima caratteristica che salta all'occhio in uno scooter elettrico è lo scatto in partenza: quasi tutti¹ gli scooter elettrici erogano immediatamente piena potenza appena si muove l'acceleratore, e non avendo una frizione o un variatore partono di scatto. Il rischio è che, "aggrappandosi" al manubrio per non cadere, si finisca per accelerare ancora di più tirando indietro l'acceleratore, finendo poi per cadere. Occorre quindi moltissima cautela nell'azionare l'acceleratore la prima volta che si sale su uno scooter elettrico. Dopo pochi minuti ci si fa l'abitudine, ma il primo impatto è sempre leggermente, ma piacevolmente, traumatico. Col tempo i produttori stanno imparando a regolare meglio la risposta dell'acceleratore (ad esempio la Oxygen ha annunciato a Ottobre 2012 di aver modificato la pessima mappatura della centralina del Lepton), quindi è immaginabile che negli anni a venire gli scooter elettrici avranno una risposta migliore al controllo del guidatore.

La seconda caratteristica che si nota è il comportamento in curva. Nonostante la ripresa apparentemente notevole, in realtà si tratta di una ripresa **costante**, mentre i mezzi a benzina hanno una ripresa enormemente variabile col regime del motore; invece il motore elettrico ha già da subito la massima ripresa, appena inizia a girare, il che all'inizio disorienta il guidatore. In realtà la ripresa non è fortissima, è solo immediata e costante, e questo rappresenta un vantaggio in curva o su strade sdruciolevoli, in quanto a differenza degli scooter a benzina quelli elettrici non rischiano di slittare in accelerazione in caso di fondo sconnesso o scivoloso, garantendo quindi una migliore guidabilità e maggior sicurezza.

¹ Poiché l'acceleratore non agisce direttamente sul motore ma su una centralina elettronica che controlla il motore stesso, è possibile variare la risposta dell'acceleratore "mappando" o programmando opportunamente la centralina, operazione in genere effettuabile solo dal venditore.

11.3 Garanzia sulle batterie

E' importante che il venditore chiarisca cosa intende per "batterie garantite per 2 anni" o "batterie garantite per xxxx cicli di ricarica".

Nel primo caso, che cosa viene garantito? Che per 2 anni le batterie avranno sempre l'autonomia iniziale? (impossibile, v. par. 8.9 sulla vita attesa di una batteria) E in che modo lo verificherà? Dovremo portagli periodicamente lo scooter per controllarlo?

Nel secondo caso, come fa il venditore a sapere quanti cicli di ricarica abbiamo fatto?

E poi, supponendo che le batterie non corrispondano più a quanto garantito, cosa succede? Ne vengono fornite di nuove? A costo zero?

Nessun dettaglio sull'argomento viene mai indicato sui siti dei venditori, quindi è bene richiedere chiarimenti prima dell'acquisto.

11.4 Pendenze superabili

I mezzi elettrici non sono tutti uguali, non tutti hanno le stesse prestazioni. Un mezzo a benzina è sicuramente in grado di affrontare una qualunque strada, con qualunque pendenza, portando qualunque carico per cui è omologato.

Un mezzo elettrico no. Quindi deve sempre essere indicata dal venditore la *massima pendenza superabile*, che deve essere **almeno il 20%** se vogliamo essere sicuri di poter affrontare salite impegnative.

Però, **a che velocità** si riesce a percorrere la pendenza massima? Questo non lo indica mai nessun venditore... quindi l'unica soluzione è **provare il mezzo**, oppure fare affidamento sulle tabelle del paragrafo 10.3.

11.5 Assistenza

Altra nota dolente è l'assistenza in caso di guasto: la stragrande maggioranza di scooter elettrici sono attualmente venduti da piccole ditte, per la maggior parte con sede in nord Italia, che si limitano ad importare prodotti cinesi. Se compro uno scooter elettrico per corrispondenza a Roma ordinandolo a Catania e si rompe... a chi posso rivolgermi? Con quali modalità e costi? E' fondamentale informarsi prima dell'acquisto. Ovviamente invece nessun problema per le auto elettriche delle grandi case automobilistiche.

11.6 Autonomia reale

I venditori "spacciano" sempre un'autonomia maggiore di quella reale. Magari scrivono in caratteri piccoli che quella indicata si riferisce al mezzo guidato a 40 km/h... (e quando non lo fanno, lo sottintendono). Quindi è importante saper valutare autonomamente la veridicità di quanto dice il venditore. A questo scopo c'è un paragrafo appositamente dedicato (v. p. 99).

11.7 Opzionali o indispensabili?

Aria condizionata e riscaldamento sembrano scontati su un'automobile tradizionale, ma non è così sulle auto e minicar elettriche. Poiché questi dispositivi consumano molta energia, non sempre esistono sulle auto elettriche, specie l'aria condizionata. E guidare un'auto d'inverno senza riscaldamento potrebbe non essere fattibile ovunque. Meglio quindi informarsi su prezzi e disponibilità.

11.8 Ricarica a casa: kWh e batterie estraibili

Finché, tra qualche anno, non esisterà un distributore di corrente ad ogni angolo, come ora ne esistono di benzina, i possessori di mezzi elettrici dovranno sempre tenere in conto i problemi di rifornimento. Lontano da città grandi e famose come Roma, Bologna, Firenze, le colonnine di ricarica sono praticamente inesistenti. Quindi, chi non ha un garage o un posto macchina con presa di corrente, ha solo un'unica possibilità: uno scooter elettrico con batteria estraibile.

Che però ha i suoi svantaggi: avere uno scooter con batteria estraibile significa dover **ogni giorno**, all'arrivo in ufficio o a casa, dover estrarre una o due "valigette" di 10-20 kg ciascuna, portarla a caricare, e in seguito, al momento della partenza, reinserirla nello scooter.

Per alcuni potrebbe valerne la pena piuttosto che pagare la benzina, per altri no. E bisogna tenere in conto che l'usura meccanica potrebbe deteriorare le batterie prima ancora che sia la chimica/elettronica interna a cedere; è bene tenerne conto al momento dell'acquisto.

Nel par. 6.3 sono elencati gli scooter elettrici con batterie estraibili presenti sul mercato.

Nel par. 8.16.2 sono indicate le precauzioni di sicurezza da usare nel maneggiare le batterie.

12 - Conclusioni

12.1 E' tempo di cambiare

I tempi per il passaggio alla mobilità elettrica sono ormai maturi. Al momento si tratta solo di una scelta individuale, e in attesa che le Amministrazioni la rendano possibile a livello globale, ci auguriamo che questa breve guida sia di aiuto a chiunque abbia intenzione di abbandonare la mobilità a benzina nei prossimi anni.

E' possibile discutere i contenuti di questo libro con l'autore sul suo blog ufficiale:

<http://autoguida.wordpress.com>

Iscrivendosi gratuitamente al blog si riceveranno automaticamente nella propria casella di posta elettronica tutti gli aggiornamenti relativi al libro (errata-corrige, nuove edizioni, commenti degli utenti, risposte dell'autore,...)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 12 - Conclusioni
§12.1 - E' tempo di cambiare

Alternativamente, si possono scrivere domande e fare messaggi in questi forum:

<http://energiaalternativa.forumcommunity.net/>

<http://www.energeticambiente.it>

Nella parte 2 che segue sono elencate le schede tecniche di decine di auto, minicar e scooter. In appendice sono riportati numerosi altri link utili sull'argomento "mobilità elettrica".

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 12 - Conclusioni
§12.1 - E' tempo di cambiare

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 12 - Conclusioni
§12.1 - E' tempo di cambiare

PARTE 2

Schede Tecniche

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 12 - Conclusioni
§12.1 - E' tempo di cambiare

13 - Le automobili

13.1 Introduzione

Questo capitolo e i successivi forniscono un elenco non esaustivo di auto elettriche/ibride attualmente a disposizione per l'acquisto sul mercato italiano, oltre ad alcuni modelli per il momento solo annunciati. Data la velocità con cui questo mercato sta evolvendo, è facile che questo elenco diventi obsoleto nel giro di pochi mesi. In appendice al testo sono quindi elencati alcuni siti internet presso cui è possibile trovare notizie aggiornate sull'andamento del mercato automobilistico elettrico.

13.2 Automobili già disponibili per l'acquisto

Questi modelli di auto sono già disponibili per l'acquisto, e in alcuni casi anche per un test di guida, nei concessionari italiani.

Vengono qui elencati sia modelli full-electric che modelli ibridi, ossia dotati sia di motore elettrico che a benzina (v. par. dedicato), ma di quest'ultimo tipo vengono elencati solo i modelli dotati di autonomia in solo-elettrico pari o superiore a 20 km. Questa caratteristica è possibile solo per le auto ibride più recenti, dotate di batterie a ioni di litio; tutte le auto della generazione precedente, dotate di batterie al NiMH o altre tecnologie, hanno autonomia massima in solo elettrico di 2 o 3 km, quindi sono in realtà solo auto a benzina con bassi consumi.

Automobili completamente elettriche

In questa categoria sono elencate automobili dotate unicamente di motore elettrico. Nella successiva vengono elencate auto dotate anche di motore termico (ibride).

I dati tecnici sono stati tratti tanto dai siti dei costruttori che da siti internet di vario genere, allo scopo di colmare eventuali lacune.

Eventuali valori poco chiari, non sicuri o poco credibili sono contrassegnati con un punto interrogativo "?".

I dati in corsivo sono stati calcolati/dedotti dall'autore sulla base degli altri dati.

Per poter confrontare i consumi dei veicoli elettrici con quelli tradizionali sono state usate nelle schede due nuove unità di misura: una ufficiale, l'MPGe (miglio per gallone elettrico), e una creata dall'autore per adattare alla realtà italiana l'unità di misura anglosassone, il KMLe (chilometro per litro elettrico).

Il numero di KMLe associato a un veicolo indica quanti chilometri il veicolo è in grado di fare con l'energia contenuta in un litro di benzina, che ammonta a circa 9,4 kWh.

Ad esempio, la Nissan Leaf ha un consumo ufficiale di 99 MPGe, che equivalgono a circa 44,3 KMLe.

13.2.1 Citroen C-zero



- Batteria: 16 kWh litio (88 x 330V/50Ah), Tempo di ricarica: 6/8 ore, Assorbimento caricabatterie: 12A/2600W
- Potenza: 49kW (67 CV), 180 Nm
- Velocità massima: 130 km/h
- Accelerazione: 0-100 km/h 15.9 secondi (0,18 g)
- Autonomia: 150 km
- Consumi: 161 Wh/km (rilevati) (130 MPGe, 55 KMLe)
- Prezzo: **30.391 Euro**

13.2.2 Nissan Leaf



- Batteria: Litio 24 kWh, garantita 8 anni o 100'000 km, ricarica in 9 ore, assorbimento caricabatterie *10A/2300W*, 3300W
- Potenza: 80 kW (109 CV), 280 Nm
- Velocità massima: 145 km/h
- Accelerazione: 0-100 km/h in 11.9 secondi (*0,24 g*)
- Autonomia: 175 km
- Consumi: *212 Wh/km* (99 MPGe, 42 KMLe)
- Sito: <http://is.gd/leafbattery>
- Forum di discussione di possessori: <http://www.mynissanleaf.com/>
- Prezzo: **38.500 Euro**

13.2.3 Peugeot iOn



- Batteria: 16 kWh Litio, Assorbimento caricabatterie: 2600W, Tempo di ricarica: 6 ore
- Potenza: 47kW (64 CV), 180 Nm
- Velocità massima: 130 km/h
- Accelerazione: 0-100 km/h in 15.9 secondi (0,18 g)
- Autonomia: 130 km
- Consumi: 188 Wh/km (112 MPGe, 50 KMLe)
- Prezzo: **30.387 Euro**

13.2.4 Renault Fluence



- Potenza: 70kW (95 CV), 226 Nm
- Batteria: 22 kWh litio, sgancio rapido e scambio, ricarica: 8 ore o 11 ore, Assorbimento caricabatterie: *2750 W o 2000 W*
- Velocità massima: 135 km/h
- Accelerazione: 0-100 km/h in 13 secondi (*0,22 g*)
- Autonomia: 160 km
- Consumi: *137,5 Wh/km (153 MPGe, 65 KMLe)*
- Prezzo: **28.200 Euro**

Automobili a motorizzazione ibrida

Le automobili elencate in questa sezione sono dotate sia di motore elettrico che di motore a benzina; questo permette loro di avere un'autonomia elettrica di almeno 20 km, ma al tempo stesso non soffrono del difetto della difficoltà di trovare una stazione di ricarica, in quanto è possibile in ogni momento fare rifornimento di carburante tradizionale, prolungando quindi "all'infinito" l'autonomia.

Non vengono prese in considerazioni auto ibride con autonomia in solo-elettrico inferiore ai 20 km.

13.2.5 Chevrolet Volt / Opel Ampera



Volt



Ampera

- Batteria: 16 kWh Litio, garantita 8 anni o 160'000 km, Tempo di ricarica: 4 o 6 ore, Assorbimento caricabatterie: 4000 W o 2600 W
- Potenza: 63 kW (86 CV), 130 Nm
- Velocità massima: 160 km/h
- Autonomia: 56 km elettrici, 610 totali
- Consumi: 94 MPGe (=223 Wh/km, 40 KMLe) (16kWh/56 km = 285 Wh/km, 33 KMLe, 74 MPGe)
- Accelerazione: 0-100 km/h in 9 secondi (0,31 g)
- Sito: <http://is.gd/chevyvolt>
- Prezzo: **44.350 Euro**

13.2.6 Toyota Prius "Plug-in"



- Batteria: Litio, 207.2V, 4,4 kWh, 87 litri, 80 kg
- Potenza: Motore termico 1.8/99cv/73kW/142Nm, motore elettrico 60 kW/207Nm; potenza complessiva: 136cv/100kW; erogata in modalità elettrica: 38 kW; in modalità ibrida: 27 kW
- Velocità massima:
- Autonomia: 25 km elettrici, 1240 ibridi
- Consumi: 176 Wh/km in elettrico (4400/25=176) (119 MPGe, 53 KMLe), da 21 a 40 km/l in modalità ibrida
- Accelerazione: 0-100 km/h in 11,4 secondi (0,24 g)
- Sito: <http://is.gd/priusplug1>
- Sito recensione: <http://is.gd/priusplug>
- Prezzo: **39'600,00 euro**

Nota: esistono molte versioni della Prius, auto sul mercato da molti anni. La "plug-in" è la prima ad avere autonomia in elettrico di 25 km e batterie al litio (le precedenti avevano 3 km di autonomia e ingombranti batterie al NiMH).

13.3 Modelli di automobili "in arrivo"

Alcuni modelli di automobili sono solo "annunciati", "imminenti", o addirittura solo "concept"; in questa sezione ne vengono elencati alcuni, ma non c'è modo di sapere se e quando compariranno effettivamente sul mercato, a parte la data prevista dichiarata dal costruttore (in genere 2013 o 2014).

13.3.1 EcoMove QBeak



Figura 13-1 - EcoMove QBeak

- Batterie: modulare 1-6 blocchi da 4.7 kWh ciascuno (quindi: 4.7, 9.4 , 14.1, 18.8, 23.5 o 28.2 kWh)
- Potenza: due motori da 35,4 kW ciascuno (70,8 kW totali)
- Autonomia: 300 km
- Velocità: 120 km/h
- Accelerazione: n/d
- Peso: 425 kg senza batterie
- Dimensioni: 3000 x 1750 x 1630 mm
- Sito: <http://is.gd/qbeak>
- Prezzo: **n/d**

13.3.2 Mia Electric



- Batterie: 8/12 kWh
- Potenza: 9,7 kW
- Autonomia: 130 km
- Velocità: 100 km/h
- Accelerazione: n/d
- Peso: 764 kg incluse batterie da 8 kWh (815 con batterie da 12 kWh)
- Dimensioni: 2870 x 1640 x 1550 mm
- Sito: <http://is.gd/miaelectric>
- Prezzo: **n/d**

13.3.3 Ford Focus electric



- Batterie: 23 kWh, 400 kg, raffreddate a liquido, caricabatterie 6,6 kW (41 km ricaricati ogni ora), ricarica in 4 ore
- Potenza: 107 kW
- Autonomia: 120 km
- Velocità: 136 km/h
- Accelerazione: 0-100 in 9,6 secondi (0,29 g)
- Peso: 1643 kg
- Consumi: 32000 Wh / 100 mi (misurato 28000/100) (200 Wh/km, 105 MPGe, 47 KMLe)
- Sito: <http://is.gd/fordfocus>
- Data ingresso sul mercato: inizio 2013
- Prezzo: **30'600,00 euro**

13.3.4 Renault ZOE



- Batteria: 22 kWh; Garantite 5000 cicli o 80% di capacità, Tempo di ricarica: 0,5 – 9 ore, Assorbimento caricabatterie: 43 kW – 2400 W
- Potenza: 65 kW, 220 Nm
- Velocità massima: 135 km/h
- Accelerazione: 0-100 km/h in 8,1 secondi (0,35 g)
- Autonomia: 210 km
- Consumi: 104 Wh/km (202 MPGe, 90 KMLe)
- Prezzo: **21'650 euro, + noleggio batterie 79,00 euro per 36 mesi (2844 euro) con 12500 km/anno (948 euro/anno)**

13.4 Consumi dichiarati e calcolati di alcune automobili

Marca	Modello	Potenza kW	Peso kg	Batteria kWh	Velocità max km/h (elett.)	Autonomia km (elett.)	Consumi dichiarati MPGe	Consumi dichiarati L/100km	KMLe da L/km	KMLe da MPGe	Wh/km calcolati da batteria	Wh/km calcolati da MPGe
Nissan	Leaf	80	1521	24,0	150	160	99	2,4	42	42	150	212
Citroen	C-zero	49	1080	16,0	130	150	112	2,1	48	47	107	188
Peugeot	ion "Active"	47	1080	16,5	130	150	112	2,1	48	47	110	188
Mitsubishi	i-Miev	47	1080	16,5	130	150	112	2,1	48	47	110	188
Toyota	Prius "Plug-i"	60	1425	4,4	100	25	112	2,1	48	47	176	188
Chevrolet	Volt	63	1715	16,0	160	56	93	2,5	40	39	286	226
Renault	Fluence	70	1543	22,0	135	160				-	138	
Renault	Zoe	65		22,0	135	210					105	
Smart	ED 2009	20	890	16,5	100	135	87	2,7	37	37	122	241
Ford	Focus electr	107	1674	23,0	135	122	105	2,2	45	44	189	200
BMW	Active	125	1800	32,0	140	151	102	2,3	43	43	212	206

14 - Le "minicar" (quadricicli)

14.1 Introduzione

Quelle che sono normalmente note come "minicar" o "microcar" elettriche, a livello normativo si chiamano invece "quadricicli", ulteriormente suddivisi in "leggeri" e "pesanti" a seconda di peso e velocità massima. Quest'ultima, in ogni caso, per legge non può mai superare gli 80 km/h per quelli pesanti, e 45 km/h (come un ciclomotore) per quelli leggeri.

Entrambi i tipi non possono circolare su autostrade, mentre non è ancora legislativamente stato chiarito se possono circolare sulle cosiddette "tangenziali" (v. par. dedicato).

Queste sono le uniche limitazioni che attualmente "affliggono" questi mezzi particolari.

Fino a pochi anni fa ne esistevano solo a benzina e diesel, ma ultimamente stanno iniziando a comparire sul mercato anche modelli elettrici. Per lo più si tratta di quadricicli leggeri, quindi con velocità massima limitata a 45 km/h, anche se ultimamente si stanno timidamente affacciando sul mercato quadricicli elettrici pesanti, autorizzati a viaggiare a 80 km/h, e la nuovissima "Mamicar" raggiunge i 45 km/h.

Il caso più famoso è stato quello della Renault Twizy, **prima e attualmente unica auto elettrica in Italia a comparire in pubblicità su TV e giornali**. Esiste in due varianti, "leggero" e "pesante" (Twizy 45 e Twizy 80), e a detta di tutti ha un grossissimo difetto che lo rende

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.1 - Introduzione

pressoché inutile: è totalmente privo di finestrini, e gli sportelli stessi sono opzionali.¹

Ci sono varie teorie in merito al motivo di questa scelta della Renault, ma sembra che quello ufficiale non sia noto. Fatto sta che viaggiare a 80 all'ora d'inverno col finestrino aperto non è una scelta sensata.

Per di più, la Twizy ha due scomodissimi posti "in linea", tipo motocicletta, e il passeggero è praticamente "inscatolato" dietro al guidatore, in un loculo privo di finestrini, col sedile anteriore tra le gambe.

Il tutto viene venduto a un prezzo esorbitante, considerando che le batterie **non** sono incluse nel prezzo ma vanno noleggiate.

Per fortuna, però, esistono alcune alternative, in via di aumento: la Tec-O produce due modelli di minicar elettriche, la Beat e la Ray (sia "leggere" che "pesanti"). C'è l'Estrima con la sua strana "Birò" (leggera), la Movitron con la Teener (leggera, ma forse presto disponibile di tipo "pesante"), la E-Fox della GSL motors, la Mamicar, più vari altri modelli buffi, strani e misteriosi attualmente esistenti solo nella fantasia dei progettisti o sotto forma di immagini create al computer su internet.

Le minicar hanno innegabili vantaggi su tutto: sugli scooter elettrici, sulle auto elettriche e sulle auto a benzina.

Sugli scooter elettrici:

- sono chiuse e coperte, quindi al riparo dalle intemperie
- alcune hanno il riscaldamento di serie, utilissimo d'inverno
- alcune hanno l'aria condizionata opzionale, che le rende utilizzabili anche d'estate
- tutte hanno le cinture di sicurezza
- alcune hanno l'airbag opzionale
- hanno molto più spazio per i bagagli

¹ Aalcuni mesi dopo l'ingresso della Twizy sul mercato hanno iniziato a comparire nell'aftermarket alcune varianti di finestrini removibili, sia rigidi che morbidi, anche se al prezzo di oltre 300 euro.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.1 - Introduzione

- guidatore e passeggeri sono affiancati (nella maggior parte dei modelli) e possono parlare liberamente

Sulle auto elettriche:

- costano molto meno (meno della metà, a volte anche un terzo), a parità di autonomia o quasi (tra 8'000 e 18'000 euro, anziché tra 28'000 e 50'000),

Sulle auto a benzina:

- hanno tutti i vantaggi della mobilità elettrica, già visti in apposito paragrafo (v. parte 1)

Svantaggi:

- non possono andare in autostrada;
- sono molto più costosi di uno scooter elettrico (da 8'000 a 18'000 euro);
- non possono essere dotati di batterie estraibili¹, quindi necessitano per forza di una colonnina di ricarica, un garage o un cortile privato.

¹ Solo la Birò ne è provvista, da Novembre 2011, ma la batteria pesa 130 kg.

14.2 Modelli di minicar attuali

14.2.1 Belumbury DANY



- Batterie: 16'300 Wh Litio (LiFePO4), 32 celle da 160 Ah/102V, 179 kg, 3000 cicli, caricabatterie 2400 W, ricarica 8 ore
- Potenza: 10'000 W
- Velocità: 85 km/h (su 96 km/h)
- Autonomia: 170 Km
- Pendenza max: 30%
- Freni: Disco/Disco
- Dimensioni: 3185x1613x1484 mm
- Peso: 690 kg¹
- Posti: 4
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.belumbury.it/>

¹ Non è chiaro come questo veicolo possa essere classificato come quadriciclo pesante, visto che questa categoria ha come limiti di legge un peso massimo di 400 kg e un massimo numero di passeggeri oltre al guidatore pari a 1.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.2 - Modelli di minicar attuali

- Prezzo: 23'920,00 euro + IVA con batterie incluse,
19'975,00 euro + IVA con batterie a noleggio
- Note: progettazione e fabbricazione italiana

14.2.2 Biocosmo City Care



- Batterie: PbGel, ricarica 4,5 ore, 300 cicli
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 45 km/h autolimitata
- Accelerazione: 0-40 km/h in 3,3 secondi (0,34 g)
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 18%
- Freni: Disco/Tamburo
- Dimensioni: 2310x1240x1520 mm
- Peso: 350 Kg + batterie 130 kg
- Posti: 2
- Bagagliaio: 200 litri
- Sito: <http://is.gd/CityCare>
- Sito: <http://is.gd/CityCare2>
- Sito: <http://www.movitron.net>
- Prezzo: 12'550,00 euro Biocosmo
- Prezzo: 9'499,00 LaNuovaEnergia

14.2.3 Estrima Birò



- Batterie: piombo gel 4x12V/100AH (4800 Wh), caricabatterie 800W, ricarica in 4-9 ore
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 45 km/h
- Accelerazione: 0-45 km/h in 17,5 secondi (0,07 g), 10,5 con boost (0,12 g)
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: Disco, recupero in frenata
- Dimensioni: 1740 x 1030 x 1565 mm
- Peso: 245 kg (+125kg batterie)
- Sito: http://www.estrima.com/scheda_tecnica.aspx
- Prezzo: 7.990,00 Euro
- Note: unica minicar dotata di batterie removibili (tramite apposito macchinario, visto il peso di 130 kg).



14.2.4 GSL Motors "E-Fox"



- Batterie: 72 V - 150 A (n°6 x12V 150A) Pb-Gel (a richiesta Litio)
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 45 km/h di 60 km/h
- Autonomia: 100 km
- Accelerazione: n/d
- Pendenza max: n/d
- Freni: n/d
- Dimensioni: 2950 X 1546 X 1450 mm
- Peso: n/d
- Sito: <http://is.gd/GSLMOTORS>
- Prezzo: 16'000,00 euro IVA inclusa

14.2.5 Ingaeta Ingo



- Batterie: PB acido, 72V/150Ah (10'800 Wh)
- Potenza: 4000 W, 72Nm
- Velocità: 45 km/h
- Accelerazione:
- Autonomia:
- Pendenza max: 20%
- Freni: Disco/Tamburo
- Dimensioni: n/d
- Peso: 790 kg
- Posti: 2
- Sito: <http://ingo.ingaeta.com/auto-elettrica>
- Prezzo: n/d

14.2.6 MamiCar



- Batterie: 60V/140Ah (8400 Wh), ricarica 8 ore
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 55 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 100 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: disco/tamburo
- Dimensioni: 2600 x 1260 x 1480 mm
- Peso: n/d¹
- Posti: 3²
- Sito: <http://is.gd/mamincar>
- Prezzo: 8.660,00 euro
- Note: 3 posti invece dei tipici 2.

¹ In ogni caso un quadriciclo non può superare i 400 kg di peso, batterie escluse. Le batterie potrebbero pesare circa 170 kg se al piombo e circa 70kg se al litio.

² Per legge un quadriciclo leggero (velocità max 45 km/h, potenza massima 4 kW) non può portare più di un passeggero.

14.2.7 Renault Twizy 80



- Batterie: Litio, 6-7 kWh ?, ricarica 3,5 ore
- Potenza: 13000 W, 57 Nm (7 kW/33Nm la versione "Twizy 45")
- Velocità: 80 km/h (45 km/h il Twizy 45)
- Accelerazione: 0-45 km/h in 6 secondi (0,16 g)
- Autonomia: 100 km dichiarati, 60 testati su strada
- Pendenza max: n/d
- Freni: disco
- Dimensioni: 2330 x 1990 x 1460 mm
- Ruote: 145/80-13, 125/80-13
- Peso: 450 kg
- Carico max: 110 kg, 2 posti in linea
- Sito: <http://is.gd/twizy80>
- Prezzo: 7800,00 – 8700,00 euro, batterie escluse (50,00 euro/mese per 36 mesi = 1800 euro)

- Nota: Il mezzo è privo di finestrini e di riscaldamento, e gli sportelli sono opzionali, ma si guida senza casco ed è dotato di cinture di sicurezza.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.2 - Modelli di minicar attuali

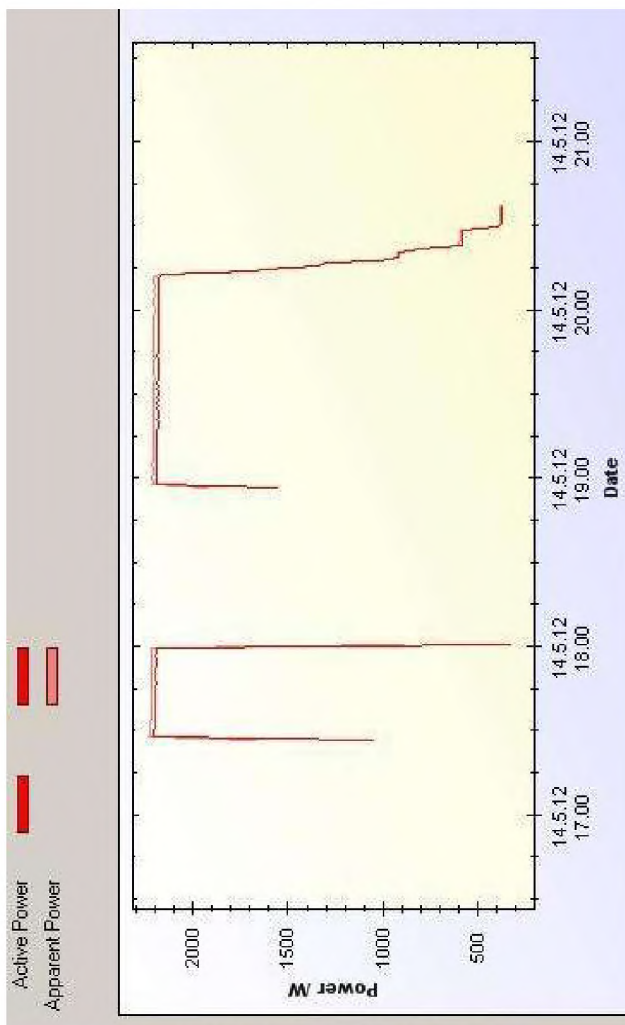


Grafico ricariche parziali Twizy 80

14.2.8 X-Spin "Beat"



- Batterie: Litio LiFePO4: 38 x 3,2V/100Ah (12 kWh, 68 kg, 2000 cicli) , Piombo: 8x12V/120Ah (11,5 kWh, 340 kg, 800 cicli)
- Potenza: 8500 W (litio), 10 kW (piombo)
- Velocità: 105km/h (Litio), 100 km/h (piombo)
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 260 km (litio), 180 km (piombo)
- Pendenza max: 30% litio, 25% piombo
- Freni: n/d
- Dimensioni Lung x Larg x Alt: 3190 x 1668 x 1567 mm
- Peso: 750 Kg¹
- Ruote: 185/60 R15 (*stessi di Toyota Yaris, ad esempio*)
- Sito: <http://is.gd/xspinray>
- Prezzo: 17'780,00 IVA inclusa (18'378,00 con cambio semiautomatico anziché automatico)

¹ Il limite di peso per i quadricicli pesanti, per legge, è 400 kg senza batterie. Anche se il peso indicato include le batterie, il peso a vuoto risulterebbe 410 kg.

14.2.9 X-Spin "Ray"



- Batterie: 6x12V/120Ah (8640 Wh) PiomboGel, 800 cicli, 240 kg
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 120 km
- Pendenza max: 30%
- Freni: n/d
- Dimensioni: 2893 x 1554 x 1512
- Peso: 342 kg
- Ruote: 155/65R13
- Sito: <http://www.x-tech.it/index.php>
- Prezzo: 13.767,00 euro IVA inclusa

14.3 Vecchi modelli di minicar

14.3.1 Aixam Mega E-City



- Batterie: Piombo, 12 da 12V (144V), 270 Ah @C20 (13,5 A), 10 kWh (70Ah), caricabatterie 1500W
- Potenza: 8000 W
- Velocità: 65 km/h
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: n/d
- Dimensioni: 2950 x 1490 x n/d mm
- Peso: 750 kg totali
- Sito: <http://www.mega-vehicles.it/>
- Sito: <http://www.aixam-mega.it/>
- Prezzo: 13'650,00 euro + IVA (16'500,00 IVA inclusa)

14.3.2 Micro-Vett Ydea



- Batterie: Pb-gel (4.5 kWh) o Litio-ioni (16 kWh)
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 45 km/h e 60 km/h
- Autonomia: 45 km (Pb), 150 km (Li)
- Pendenza max: 16%
- Dimensioni: 2490 x 1380 x 1480 mm
- Freni: n/d
- Peso: 550 kg
- Sito: www.micro-vett.it
- Sito: www.tyc-track.co.uk
- Riferimenti:
 - Micro-vett
 - via Gambellara 34
 - Città: Imola (BO)
 - Telefono 0542 362050
 - e-mail: info@micro-vett.it
- Prezzo: 15.000,00 (Pb) – 22.000,00 (Li)

14.3.3 Reva G-Wiz



- Batterie: Piombo/Litio
 - Potenza: 6000 W (12000 W picco)
 - Velocità: 81 km/h
 - Autonomia: 64 km (Pb), 112 km (Li-ion)
 - Pendenza max: n/d
 - Dimensioni: n/d
 - Freni: n/d
 - Peso: n/d
 - Sito: <http://www.g-wiz.org.uk>
 - Sito: <http://www.mahindrareva.com/>
 - Sito: <http://revaclub.com/index.php> (forum)
 - Prezzo: n/d
- Note: dovrebbe essere presso sostituita dalla Reva NXR

14.3.4 Start Lab Street



- Batterie: Piombo o Litio
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 45 di 65 km/h
- Autonomia: 75 km
- Pendenza max: 18%
- Freni: n/d
- Dimensioni: 2330 x 1240 x 1520 mm
- Peso: 349 kg
- Sito: www.startlabspa.it
- Riferimenti:
 - Start Lab S.p.A.
 - Piazza del Santuario 15
 - Torre 3, 6° piano
 - 20024 Garbagnate Milanese - Milano - ITALY
 - Tel. e fax: +39.(0)2.99029760
- Prezzo: 9900,00 euro

14.3.5 X-Spin JUNI



- Batterie: 96V/100Ah (9600 Wh) – 96V/120Ah (11520 Wh), 800 cicli
- Potenza: 10000 W
- Velocità: 100/110 km/h
- Autonomia: 150/1650 km
- Pendenza max: 28%
- Dimensioni: 2620 x 1450 x 1560 mm
- Freni: n/d
- Peso: n/d
- Sito: <http://www.x-tech.it/index.php>
- Prezzo: n/d

14.4 Prototipi/concept di minicar

I "concept" sono, in sostanza, oggetti che ancora non esistono, se non nella fantasia dei loro inventori; potrebbero prima o poi essere effettivamente costruiti, e successivamente arrivare sul mercato.

I prototipi invece esistono materialmente, mai in numero limitato (anche un solo esemplare), e non sono ancora disponibili per l'acquisto.

14.4.1 Ducati Freeduck



- Batterie: Piombo, 2*48/42 Ah (4032 Wh)
- Potenza: 2x2000 W, 2x45 Nm (2 motori)
- Velocità: 45 km/h
- Autonomia: 45 km elettrico /200 km ibrido
- Pendenza max:
- Dimensioni: 1760 x 910 x 1630 mm
- Posti: n/d
- Freni: disco
- Ruote: 10"
- Peso: 220 kg
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/freeduck>
- Prezzo: n/d

14.4.2 Zagato V.O.L.P.E. Car



- Batterie: Piombo (Opzione litio) 48 V, ricarica 6 ore (Pb), 3,5 ore (Li)
- Potenza: 8000 W Ant + 4000 W post
- Velocità: 80 km/h su 105 km/h
- Autonomia: 50 km (elettr), 350 km (ibrida)
- Pendenza max: 22%
- Dimensioni: 2200x1000x1490 mm
- Posti: 2 in linea
- Freni: Disco
- Ruote: 135/70 R15, 155/60 R15
- Peso: 400 kg
- Patente: patentino/patente B
- Sito: <http://www.volpecar.com/>
- Prezzo: da 6950,00 euro (elettrica), da 7950,00 euro (ibrida).

Questo veicolo eccezionale ("Veicolo Originale Leggero Privo di Emissioni") merita di spendere su di esso qualche parola in più, non foss'altro perché è di produzione italiana.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.4 - Prototipi/concept di minicar

Si tratta infatti di un veicolo disponibile sia con motorizzazione solo elettrica (autonomia di 50 km) che termica (autonomia di 350 km), ma non solo: la motorizzazione termica è bi-fuel, a metano e a benzina!



A questo si aggiungono le altre pregevoli caratteristiche:

- Abitacolo completamente chiuso e riparato da freddo e pioggia
- Parabrezza posteriore (assente su altra simile minicar elettrica "di marca")
- Prezzo bassissimo: si parte dai 7000 euro per l'elettrica, dagli 8000 euro per l'ibrida; gli incentivi previsti per il 2013 dovrebbero ulteriormente abbassare il prezzo di 1000-1500 euro
- Velocità fino a 80 km/h su 105
- Opzionalmente; airbag, ABS, controllo di stabilità ESP, aria condizionata.



Potrebbe essere il veicolo cittadino del futuro. Oppure potrebbe essere ostacolato e soppresso da case automobilistiche più potenti decise a puntare ancora sulla benzina per molti anni a venire.

14.4.3 "Torino"

Staremo a vedere. Speriamo solo che non rimanga un prototipo isolato come accadde all'altra **elettrica italiana**¹: nel 2011 l'unione di ben 6 ditte (Polimodel, Modarte, Ifevs, Istituto Ipm, Rossovivodesign e Integrare), che insieme a Bitron formarono la Rete d'impresе Amifevs, portò alla nascita della "Torino":



Il mezzo aveva un'autonomia di 150 km garantita da una batteria li-ion da 11 kWh; garantiva consumi di 70 kWh/km, aveva una velocità massima di 80 km/h su 120, ed era dotata di celle solari ad alto rendimento che rendevano possibile percorrere 20 km al giorno², oltre all'autonomia "standard" resa disponibile ricaricando le

¹ <http://is.gd/torinoelettrica>

² Dati i consumi dichiarati di 70 Wh/km, plausibili per un minicar, 20 km richiederebbero 1400 Wh, che in estate potrebbero essere prodotti da un pannello da circa 350 Wp, che occuperebbe una superficie di circa 2 m²

batterie da una normale presa di corrente.. Erano previsti addirittura due modelli: oltre a quello "standard" a due posti, era infatti prevista una versione monoposto dedicata al trasporto di merci.

La vettura fu presentata all'allora sindaco di Torino Pietro Fassino e all'assessore all'ambiente Enzo Lavolta, che si mostrarono molto interessati alla possibilità di introdurre a Torino, una città sempre più frequentemente costretta a blocchi del traffico per eccesso di inquinamento, di vetture ad impatto zero.



All'epoca si prevedeva la commercializzazione tra 2013 e 2015 a un prezzo tra 13.000 e 15.000 euro¹; al momento non se ne hanno più notizie.

14.4.4 Fiat Phylla

E' interessante osservare che non si tratta di un caso isolato: già nel 2008 la FIAT annunciò un prototipo di auto elettrica dotata di pannelli solari che garantivano un'autonomia supplementare di 18 km, oltre a quella ottenibili ricaricando la vettura da una presa di corrente: si chiamava "Phylla" ("foglia" in greco)²; pesava 750 kg,

¹ <http://is.gd/torinoelettrica2>

² <http://is.gd/phillavideo>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.4 - Prototipi/concept di minicar

aveva una velocità massima di 130 km/h e un'accelerazione che le permetteva di passare da 0 a 50 km/h in 6 secondi¹, e poteva raggiungere i 200 km di autonomia². Si prevedeva di fornirne un'intera flotta all'aeroporto di Torino Caselle entro il 2010 (duemiladieci)³.



- Batterie: Li-Ion (13'920 Wh) e LiPo (21'120 Wh), circa 150 kg; ricarica in 5 ore a 4,5 kW, 4 ore a 3,0 kW
- Potenza: 27 kW su 45 kW
- Velocità: 130 km/h
- Accelerazione: 0-50 in 6 secondi
- Autonomia: 145 km (Li-ion) e 220 km (LiPo)
- Pendenza max: n/d
- Dimensioni: 2995 x 1618 x 1500 mm
- Posti: 2+2
- Freni: disco, frenata rigenerativa
- Ruote: 175/55/R15, 195/50/R15
- Peso: 750 kg incluse batterie da 150 kg

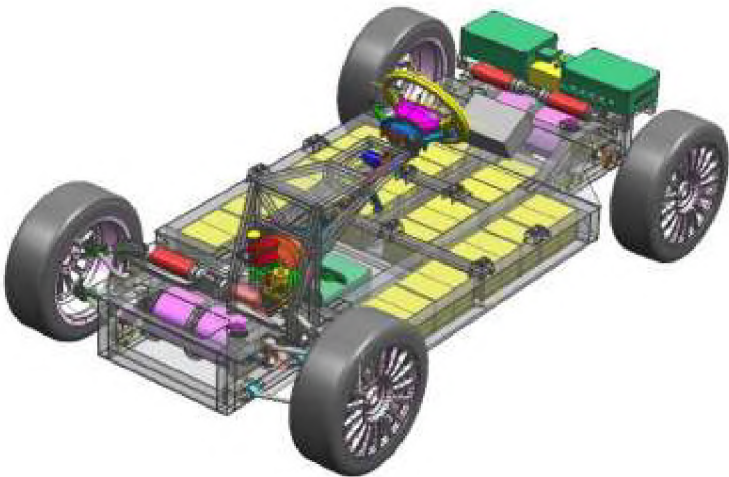
¹ <http://is.gd/phillaspec1>

² <http://is.gd/phillaspec2>

³ <http://is.gd/phillavideo>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.4 - Prototipi/concept di minicar

- Consumi: 96 Wh/km
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/phillaspec1>, <http://is.gd/phillaspec2>,
<http://is.gd/phillavideo>
- Prezzo: n/d
- Note: Pannelli solari da 340Wp a bordo, sistema a celle a combustibile da 1 Kw a bordo, 4 ruote motrici, fanali a LED, $C_x=0,28$, Area Frontale $2,12 \text{ m}^2$; autonomia da fotovoltaico: 12-18 km/giorno, pneumatici "ultraverdi" a basso attrito, aerodinamica attiva
- Osservazioni: un pannello solare da 340 Wp produce, in condizioni ottimali (sul tetto di una casa, orientato correttamente) circa 680 Wh d'inverno e 1360 Wh d'estate; con consumi dichiarati di 96 Wh/km, per percorrere 12-18 km servirebbero 1152-1728 Wh; con 680 e 1360 Wh la percorrenza teorica possibile sarebbe di 7 e 14 km. Una cella a combustibile da 1 kW produce 1000 Wh ogni ora, quindi in un'ora la cella sarebbe in grado di "recuperare" circa 10 km di autonomia; durante una sosta di 8 ore potrebbe generare 8000 Wh di energia, pari a circa 83 km.



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 14 - Le "minicar" (quadricicli)
§14.4 - Prototipi/concept di minicar

Il prototipo della Phylla fece seguito al finanziamento della regione Piemonte del 2007 per lo studio di fattibilità di un'auto elettrica in grado di sfruttare sia l'energia solare che l'idrogeno, essere totalmente riciclabile, essere economica dal punto di vista dei consumi e adatta anche al trasporto di anziani e disabili, nonché di accedere in spazi stretti ("aeroporti e ospedali", sic¹). Al progetto lavorarono il Centro Ricerche FIAT e il Politecnico di Torino, insieme a Camera di Commercio di Torino con il progetto From Concept to Car, l'Istituto Europeo di Design e l'Istituto di Arte Applicata e Design, Novamont e il Consorzio Proplast, Sagat, ENECOM (per i pannelli solari flessibili), Sydera e Bee Studio.

Le fasi dello sviluppo del progetto sono documentate nel volume "Phylla, il sole a quattro ruote", edito dall'Associazione Tecnica dell'Automobile.

¹ <http://is.gd/phillabando>

15 - Le moto elettriche

15.1 Introduzione

Le moto elettriche hanno la caratteristica di avere prezzi esorbitanti (dai 7000 euro in su) e di essere praticamente inesistenti in Italia, con rare eccezioni.

Molti modelli, poi, sono pensati per girare su pista piuttosto che su strada, ed hanno quindi velocità e accelerazioni notevoli, ma autonomia limitata.

15.1.1 Brammo Enertia



- Batteria: LiFePO₄, 76,8V, 3100 Wh, 2000 cicli@80%DoD, ricarica 4 ore
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 13 kW, 40 Nm, 80A
- Velocità max: 100 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: disco/disco
- Peso: 147 kg
- Carico max: 125 kg
- Ruote: 18"/17"
- Consumo: n/d
- Patente: A
- Sito: <http://is.gd/brammo>
- Prezzo: 5400,00 euro
- Note: In vendita in Italia da settembre 2012 (www.omtgarage.com); trasmissione a catena

15.1.2 eCRP 1.4 Energica



- Batteria: Li-Po 92,5V/80Ah@20C/52kg/7400Wh, 92,5V/95Ah@20C/66kg/8900Wh, ricarica 3 ore
 - Estraibilità batteria: forse ?
 - Potenza: 52 kW (2 motori)
 - Velocità max: 220 km/h
 - Accelerazione: n/d
 - Autonomia: 40 km
 - Pendenza max:
 - Freni: Disco/Disco
 - Peso: 160/180 kg kg
 - Carico max: n/d
 - Ruote: 120/70-17, 165/60-17
 - Consumo: n/d
 - Patente: A
 - Sito: <http://is.gd/energika>
 - Prezzo : 15'000,00 euro
-
- Note: Italiana, Da pista, Sistema GPS incorporato, Disponibile dal 2013

15.1.3 KTM Freeride-E



- Batteria: 300 V, 2100 Wh, ricarica 1,5 ore
 - Estraibilità batteria: n/d
 - Potenza: 22 kW, 42 Nm
 - Velocità max: n/d
 - Autonomia: 1 ora
 - Pendenza max:
 - Freni: disco/disco
 - Peso: 95 kg
 - Carico max: n/d
 - Ruote: 21", 18"
 - Consumo: n/d
 - Patente: A
 - Sito: <http://is.gd/freeride>
 - Prezzo: n/d
- Note: Non in vendita in Italia

15.1.4 Roskva



- Batteria: LiFePO4
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: n/d
- Velocità max: 180 km/h
- Autonomia: 100 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: n/d
- Peso: 25 kg (fibra di carbonio)
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: A
- Sito: n/d
- Prezzo : n/d

- Note: Prototipo

15.1.5 Street zero XU



- Batteria: Li-Ion 3000 Wh (2600 disponibili), 3000 cicli, ricarica 3 ore, caricabatterie 1000 W
- Estraibilità batteria: sì (opzionale)
- Potenza: n/d
- Velocità max: 80, 105 o 120 ??? km/h
- Autonomia: 68 km
- Pendenza max:
- Freni: Disco/Disco, Recupero energia in frenata
- Peso: 214 kg batterie incluse
- Carico max: 113 kg
- Ruote: 90/90-19, 110/90-16
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/18tIW1>
- <http://www.zeromotorcycles.com/>
- Prezzo : 7'260,00 euro
- Note: Trasmissione a cinghia

15.1.6 Street zero S



- Batteria: Li-Ion 3000/6000 Wh (5300/7900 disponibili), 330'000/495'000 km, caricabatterie 1000W, ricarica 6/9 ore
- Estraibilità batteria: sì (opzionale)
- Potenza: 420 A ?
- Velocità max: 142 km/h
- Autonomia: 122/183 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco, Recupero energia in frenata
- Peso: 309 kg batterie incluse
- Carico max: 174/154 kg
- Ruote: 100/70-17, 130/70-17
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/TeS2iu>
- Sito: <http://www.zeromotorcycles.com/>
- Prezzo : 10'920,00 euro
- Note: Trasmissione a cinghia

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 15 - Le moto elettriche
§15.1 - Introduzione

16 - Gli scooter elettrici

16.1 Introduzione

Nelle pagine successive sono elencati vari modelli di scooter elettrici disponibili sul mercato italiano ad ottobre 2012.

Gli scooter elettrici si dividono in due categorie: quelli con velocità massima pari a 45 km/h, assimilabili ai ciclomotori tradizionali con cilindrata 50cc, guidabili senza patente ma con patentino per ciclomotori; e quelli con velocità superiore a 45 km/h, assimilabili ai 125 cc; al momento esistono quattro soli scooter elettrici assimilabili a 150cc o superiori: L'Aspes Vega 150 (ibrido), il piaggio MP3 (ibrido), il Vectrix Vx-1 con motore da 20 kW, e il Lucas Two GTO con motore da 24 kw (il limite minimo per uno scooter che richieda la patente A, e quindi assimilabile a 150cc o superiore, è 11 kW); L'Aspes e il Piaggio, che montano effettivamente un motore termico da 150cc o superiore, sono sicuramente autorizzati a circolare in autostrada; gli altri è *probabile* che lo siano, ma al momento non vi sono certezza a causa di una *lacuna normativa*, che specifica qual è la *cilindrata* minima per accedere in autostrada (150cc), ma non la *potenza* (v. codice della strada in appendice).

Nota: i dati tecnici riportati sui siti dei vari rivenditori e produttori sono spesso incompleti, approssimativi, a volte contraddittori o persino inesatti. Nei casi più eclatanti di "improbabilità" di un dato, nel testo è stato inserito un "?" tra parentesi.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.1 - Introduzione

Nel caso i dati non siano proprio disponibili, è utilizzata la dicitura "n/d", che non indica che non è disponibile quella caratteristica, bensì che non sono disponibili informazioni su di essa.

In corsivo sono invece indicati i dati calcolati dall'autore sulla base di quelli forniti, ad esempio i Wh di una batteria, calcolabili da V e Ah dichiarati, o la corrente assorbita dal motore, calcolabile dalla potenza dello scooter e dalla tensione della batteria, e così via. Questi dati aggiuntivi sono utili per meglio valutare le effettive prestazioni di uno scooter e la credibilità di quelli forniti dal venditore.

Gli scooter dotati di batterie estraibili sono preceduti, nel titolo, da un asterisco " * ".

Note:

Per tutti gli scooter con batterie al piombo-gel il numero massimo di cicli di ricarica delle batterie si attesta intorno ai 300-350 se ben tenute, ovvero se non scaricate oltre il 50% (v. par. dedicato alle batterie).

Per le batterie al litio i cicli sono circa 1000.

Sono indicati i tempi **minimi** di ricarica (in genere intesi per l'85% della ricarica); per la ricarica al 100% considerare una o due ore in più.

I prezzi sono indicati a volte con la dicitura "IVA inclusa" altre no, ma nel secondo caso non significa necessariamente che l'IVA non sia inclusa, significa solo che l'indicazione di prezzo trovata su Internet non specificava se l'IVA fosse inclusa o meno.

16.2 150cc-equivalenti

Gli scooter raggruppati in questa categoria:

- sono definiti **motocicli**;
- hanno potenza superiore a 11 kW
- **possono** circolare in autostrada¹;
- **possono** circolare su strade in cui è vietato l'accesso a mezzi non in grado di superare la velocità di 45 km/h;
- richiedono la **patente A** (motoveicoli), non essendo sufficiente il patentino per ciclomotori o la patente B per automobili.

¹ Quelli con solo motore elettrico *può* darsi che possano, v. par. dedicato

16.2.1 Aspes Perseo 150 (ibrido)



- Batteria: LiFePO₄, 48V/24Ah (1152 Wh)
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1000 W elettrici, + motore termico 150cc
- Velocità max: 30 km/h su 45 in elettrico, 95 ibrido
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: n/d (+ benzina)
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 127 kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: 130/60-13 Ant. e Post.
- Consumo: n/d
- Patente: A
- Sito: <http://is.gd/aspesperseo>
- Prezzo: 3790,00 euro IVA inclusa

16.2.2 Lukas Two GTO



- Batteria: Litio, 72V/60Ah (4320 Wh), caricabatterie 1100W, ricarica in 3,5 ore
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 24000 W (24 kW), 100 Nm
- Velocità max: 100 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 30%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 202 kg incluse batterie
- Carico max: 180 kg
- Ruote: 130/60-14
- Consumo: n/d
- Patente: A
- Sito: <http://is.gd/LukasGTO>
- Prezzo: 7.500,00 euro

16.2.3 Vectrix NiMH



- Batteria: NiMH, 125V/30Ah (3750Wh), 1700 cicli all'80%, ricarica 2 ore (80%), caricabatterie 1500W
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 7 kW su 20 kW, 22Nm/65Nm
- Velocità max: 100 km/h
- Accelerazione: 0-50 in 3,6 secondi (0,39 g), 0-80 in 6,8 secondi (0,33 g)
- Autonomia: 110 km a 40 km/h (34 Wh/km)
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco, recupero in frenata
- Peso: 210 kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: 14/13"
- Consumo: n/d
- Patente: A
- Sito: <http://is.gd/hYMiFc>
- Prezzo: 7795,00 euro (fuori produzione)

16.2.4 Vectrix Vx-1 Li/Li+



- Batteria: Versione "Li": LiFePo4 128V/30Ah (3700 Wh), ricarica 4 ore; Versione "Li+": LiFePo4 128V/42Ah (5400 Wh)
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 7 kW su 21 kW, 65 Nm, 58A
- Velocità max: 110 km/h
- Accelerazione: 0-80 in 6,25 secondi (0,36 g)
- Autonomia: 70 km (100 km con 42 Ah?); 110km a 40 km/h
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco, recupero energia in frenata
- Peso: 210 kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: anteriore: 120/70-14; posteriore 140/60-13
- Consumo: n/d (52 Wh/km)
- Patente: A
- Sito: <http://is.gd/vectrix1> , <http://is.gd/GT0tip>
- Prezzo: 8850,00/10'050,00 euro + IVA

16.2.5 Vectrix Vx-3



- Batteria: Litio LiFePO4 128V/42Ah (5376 Wh), 1600 cicli, caricabatterie 1500 W, ricarica 4 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 21 kW, 65 Nm
- Velocità max: 110 km/h
- Accelerazione: 0-80 km/h in 8,25 s (0,27 g)
- Autonomia: 80 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco, recupero in frenata
- Peso: 238 Kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: A
- Sito: <http://is.gd/vectrixvx3>
- Prezzo: 13'500,00 euro

16.2.6 Piaggio MP3 Hybrid 300ie (ibrido)



- Batteria: Litio, ricarica in 2 ore, assorbimento caricabatterie 1200W (quindi batteria da 2400 Wh)
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2600 W, 15 Nm (11 kW totali, 27.5 Nm totali), 300cc motore termico
- Velocità max: 30 km/h in elettrico
- Accelerazione: n/d + benzina
- Autonomia: 20 km in elettrico
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco, recupero in frenata
- Peso: 257 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: Tubeless 120/70-12", 140/60-14"
- Consumo: 50 km/l
- Patente: A
- Scheda tecnica: <http://is.gd/piaggiomp3>
- Sito: <http://is.gd/piaggiomp32>
- Prezzo: 8055,00 euro

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.2 - 150cc-equivalenti

16.3 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

Gli scooter raggruppati in questa categoria:

- sono definiti **motocicli**;
- **non** possono circolare in autostrada;
- **possono** circolare su strade in cui è vietato l'accesso a mezzi non in grado di superare la velocità di 45 km/h;
- richiedono la patente B (automobili), non essendo sufficiente il patentino per ciclomotori.

Nota 1: I motocicli equiparabili a mezzi a benzina di cilindrata massima 125 cc possono circolare su tangenziali, vietate ai ciclomotori, ma non in superstrade e autostrade (v. appendice)

16.3.1 Aspes Vega 125 (ibrido)



- Batteria: LiFePO₄, 48V/24Ah (1152 Wh)
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 600W/48V (0,6 kW) + 2,8 kW termici
- Velocità max: 20 km/h su 30 in elettrico, 45 km/h termico
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: n/d + benzina
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 99 kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: 3,50-10 Ant. e Post.
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/aspesvega>
- Prezzo: 2970,00 euro IVA inclusa
- Note: trasmissione a cinghia

16.3.2 E-Max 120S



- Batteria: 4x12V/60Ah/24 Kg (2880 Wh, 96 Kg) PbGel, 300 cicli con ricarica al 70%
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 3300 W, 69A
- Velocità max: 80 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco, recupero in frenata
- Peso: 195 Kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 135/60 - 13"
- Consumo: n/d (48 Wh/km)
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/emax120>
- Sito: <http://www.e-maxroma.it>
- Prezzo: 4300,00 euro
- Note: lo scooter ha lo stesso telaio di Vectrix Vx-2 e Govecs (v. appendice, "Il telaio più famoso tra gli scooter elettrici")

16.3.3 E-Max 120L (52A/104A)



- Batteria: Litio 48V/52A/22kg (2496Wh) –
48V/104A/44kg (4992Wh), 1000 cicli
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 4000 W, 83A
- Velocità max: 65 km/h (80?)
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 80 km (140 con batteria 104A) (40/80 secondo altre fonti ?)
- Pendenza max: 25%
- Freni: Disco/Disco, recupero energia in frenata
- Peso: 115 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60-13"
- Consumo: n/d (31 Wh/km ?, 35 Wh/km?)
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/emax120>
- Sito: <http://www.e-maxroma.it>
- Prezzo: 4990,00 euro (52Ah), 6990,00 euro (104 Ah)
- Note: lo scooter ha lo stesso telaio di Vectrix Vx-2 e Govecs (v. appendice, "Il telaio più famoso tra gli scooter elettrici")

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

16.3.4 GSL-Motors Mercuy-L (ES3.0-L)



- Batteria: Litio, 60V/40Ah (2400Wh), 1000 cicli
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 3000W, 50A
- Velocità max: 65 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 45 km
- Pendenza max: 18%
- Freni: Disco + Disco
- Peso: 138 kg, batterie incluse
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60 – 13"
- Consumo: 50-70 Wh/Km (53 km)
- Patente: A1/B
- Sito: <http://www.gslmotors.com/>
- Prezzo: 3740,00 euro IVA inclusa

16.3.5 GSL-Motors Mercury-S (ES3.0 – S)



- Batteria: Piombo, 60V/45Ah (1866Wh), 350 cicli
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 3000W, 50A
- Velocità max: 65 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 45 km (37 km)
- Pendenza max: 18%
- Freni: Disco + Disco
- Peso: 138 kg, batterie incluse
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60 – 13"
- Consumo: 50-70 Wh/Km (41 Wh/km)
- Patente: A1/B
- Sito: <http://www.gslmotors.com/>
- Prezzo: 2660,00 euro IVA inclusa

16.3.6 Ecomission Ecojumbo S 5000



- Batteria: PiomboGel, 60V/46Ah (2760 Wh), caricabatterie 8A dichiarati (1840W, dichiarati 500W), ricarica in 4 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 5000 W
- Velocità max: 90 km/h su 120
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: disco/disco, recupero energia in frenata
- Peso: n/d
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 13
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://www.ecomission.it>
- Prezzo: 3650,00 euro IVA inclusa
- Note: Centralina programmabile

16.3.7 Ecostrada Maestrale 3000W



- Batteria: 60V/46Ah Piombo Gel FIAMM (2760 Wh), 60V/60Ah LiFePO4 (3600 Wh), ricarica 6 ore, caricabatterie circa 4A? (2A?)
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 3000 W (50A) (Disponibile anche 5000 W (69A))
- Velocità max: 73 km/h (110 il 5000W)
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 Km (Piombo Gel), 80 Km (LiFePO4)
- Pendenza max: 25°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 120 kg
- Carico max: 200 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d (55 Wh/km PbGel – 45 Wh/km Litio)
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/ecomae>
- Sito: <http://is.gd/ecomae2>
- Prezzo: 4200,00 euro (Piombo), 5300,00 (Litio)
- 5000w: 4550,00 euro (Piombo), 5600,00 euro (Litio)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

16.3.8 Ecostrada Levante 3000 W



- Batteria: 60V/42Ah Piombo Gel FIAMM (2520 Wh) / 60V/60Ah LiFePO4 (3600Wh)
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 3000W (50A) (disponibile anche 5000W (83A))
- Velocità max: 85 km/h (100 km/h il 5000 W)
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 Km (Piombo Gel), 80-90 Km (LiFePO4)
- Pendenza max: 22°
- Freni: Disco/disco
- Peso: n/d
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d (50 Wh/km PbGel, 45 Wh/km Litio)
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/evolevante>
- Prezzo: 3590,00 Euro (Piombo), 4990,00 euro (Litio)

16.3.9 Ecostrada Libeccio



- Batteria: Litio 72V/50Ah (3600 Wh), ricarica 4 ore, 1000 cicli
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 4000 W, 56A
- Velocità max: 90 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 22°
- Freni: Disco/disco
- Peso: 90 Kg
- Carico max: 150 Kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d (51 Wh/km)
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/libeccio>
- Sito: <http://is.gd/libeccio2>
- Prezzo: 5600,00 euro

- Note: centralina programmabile

16.3.10 Ecostrada Ghibli



- Batteria: 72V/60AH (4320 Wh) LiFePO4, 2/3000 cicli, ricarica 5 ore
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 6000 W, 83A
- Velocità max: 115 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 80 km
- Pendenza max: 22°/25° ?
- Freni: Disco/disco
- Peso: 110 kg
- Carico max: 200 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: 15-18 km/kWh¹ (54 Wh/km)
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/ecoghibli>
- Prezzo: 6500,00 euro IVA inclusa

¹ <http://is.gd/ghiblikm>

16.3.11 EMCO Novum 77



- Batteria: Litio, 60V/60Ah (3600 Wh), 1000 cicli, ricarica 4 ore, 1000 W
- Potenza: 5000 W
- Velocità max: 82 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 80 km
- Pendenza max: 24%
- Freni: disco/disco
- Peso: 130 kg
- Carico max: 2 persone, 180 kg
- Ruote: 130/60-13
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/novum77>
- Prezzo: 5600,00 euro

16.3.12 GOVECS GO! S1.2+



- Batteria: PbGel, 2000 Wh, 55 Kg, 96V/21Ah¹, 20'000 km
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 54 Nm
- Velocità max: 62 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 135 kg batterie incluse
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 130/60-R13
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/GOS12>
- Prezzo: 4030,00 euro IVA inclusa



Nota: trasmissione a cinghia anziché hub motor (motoruota).
Nota: la versione "+" è identica alla versione senza "+" ma ha la

¹ Ah (risultato: 2016 Wh); Ah dedotti da tempo di ricarica (4 ore) e corrente di carica (4A): 16 Ah (risultato: 1536 Wh)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

centralina tarata per permettere la velocità di 62 km/h anziché 45.

16.3.13 GOVECS GO! S2.4+



- Batteria: Litio, 3000 Wh, 32 kg, 72V/42Ah¹, caricabatterie 12A (2760W), ricarica 4 ore, durata 50'000 km
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 54 Nm
- Velocità max: 62 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max:
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 115 kg incluse batterie
- Carico max: 150 Kg
- Ruote: 130/60-R13
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/GOS24>
- Prezzo: 6300,00 euro IVA inclusa



Nota: trasmissione a cinghia anziché hub motor (motoruota).

1 dichiarati (circa 3000) e Volt dichiarati (72): 42
Ah dedotti da tempo di ricarica (4 ore) e
corrente di carica (12A): 48 Ah (risultato: 3456 Wh)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

Nota: la versione “+” è identica alla versione senza “+” ma ha la centralina tarata per permettere la velocità di 62 km/h anziché 45.

16.3.14 GOVECS GO! S3.4



- Batteria: Litio 3000 Wh 72V/40Ah¹/32Kg, caricabatterie 12A, ricarica 4 ore (12A/2760W), durata batterie: 50'000 km.
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 3000 W, 114 Nm, 42A
- Velocità max: 80 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 km a 60 km/h
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 120 Kg batterie incluse
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60-R13
- Consumo: n/d (60 Wh/km)
- Patente: B
- Link brevi: <http://is.gd/GOS34> , <http://is.gd/GOS34b>
- Prezzo: 6900,00 euro IVA inclusa



Nota: trasmissione a cinghia anziché hub motor (motorruota). Nota: la versione "+" è identica alla versione senza "+" ma ha la centralina tarata per

¹ Ah dedotti da Wh totali dichiarati (circa 3000) e Volt dichiarati (72): 42 Ah (risultato: 3024 Wh); Ah dedotti da tempo di ricarica (4 ore) e corrente di carica (12A): 48 Ah (risultato: 3456 Wh)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

permettere la velocità di 62 km/h anziché 45.

16.3.15 Ingaeta G1



(A destra nella foto)

- Batteria: Litio LiFePO₄, 48V/40Ah/19kg (1920 Wh), ricarica 8 ore, 1500 cicli
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 3000 W, 62,5A
- Velocità max: 65 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50
- Pendenza max: 20°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 102 kg batterie incluse
- Carico max: 120 kg
- Ruote: 3.5/10
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://ingo.ingaeta.com/scooter-elettrico#>
- Prezzo: n/d
- Nota: esteriormente appare identico allo Yamasaki da 1500W/60V/45kmh e al Tikey Lukas Two Elis 3000W/60V

16.3.16 Ingaeta G2



(A sinistra nella foto)

- Batteria: Litio LiFePO4, 48V/40Ah/19kg (1920 Wh), ricarica 8 ore, 1500 cicli
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 1500 W, 31A
- Velocità max: 60 km/h
- Accelerazione: n/d ¹
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: 12°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 102 kg batterie incluse
- Carico max: 120 kg
- Ruote: 3.5/10
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://ingo.ingaeta.com/scooter-elettrico#>
- Prezzo: n/d

¹ Verificata dall'autore in test su strada: 0-50 in circa 15 secondi a fronte dei 5-10 di altri "cinquantini"

16.3.17 ItaliaInMoto Elettra 2500



- Batteria: PbGel, 60V/40Ah (2400Wh), 400 cicli, caricabatterie 10Ah/60V, ricarica 5 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2500 W
- Velocità max: 75 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 55 km
- Pendenza max: 30%
- Freni: disco/disco
- Peso: n/d
- Carico max: 250 kg ?
- Ruote: 3.0-12
- Consumo: 43 Wh/km
- Patente: B
- Sito:
http://www.italiainmoto.it/1/scooter_361140.html
- Prezzo: 3.027,00 euro
- Note: appare esteriormente identico a Ingaeta G1, Lukas Two Elis e altri.

16.3.18 Lukas Two GT



- Batteria: 20 celle Litio, TS-LFP 60V/40AH (2400 Wh)
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 5000 W, 190 Nm, 83A
- Velocità max: 85 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 132 kg batterie incluse
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60 13"
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/lukasgt>
- Omologazione: e3*2002/24*0528*00 on 04/08/2008
- Prezzo: 4900,00 euro

16.3.19 Lukas Two GTS



- Batteria: Litio, 21 Celle TS-LiFe 60V/60Ah, 1000 cicli, ricarica 5 ore
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 5000 W, 190 Nm
- Velocità max: 95 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: 30%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 162 kg incluse batterie
- Carico max: 160 kg
- Ruote: 139/60-13
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/lukasgts>
- Prezzo: 5900,00 euro
- Omologazione: e3*2002/24*0528*00 del 04/08/2008

16.3.20 Lukas TWO Elis



- Batteria: Litio, 60V/40Ah, 19 celle LiFePo4
- Estraibilità batteria:
- Potenza: 3000 W, 150 Nm, 50A
- Velocità max: 75 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: 30%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 110 kg incluse batterie
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: 60 Wh/km
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/lukaselis>
- Sito: <http://www.ecothema.com/>
- Prezzo: 4800,00 euro

Nota: esteriormente appare identico allo Yamasaki da 1500W/60V/45kmh e all'Ingaeta G2 1500W/48V

16.3.21 Lukas TWO EVA



- Batteria: PbGel, 5x12V/35Ah, caricabatterie 8A (1840W), tempo di ricarica 5 ore.
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 3000 W, 110 Nm, 63A
- Velocità max: 65 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: 30%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 140 Kg batterie incluse
- Carico max: 140 kg
- Ruote: 3.5/10
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/lukaseva>
- Sito: <http://www.ecothema.com/>
- Prezzo: 3690,00 euro
- Omologazione: e3*2002/24*0531*00 on 09/10/2008

Nota: esteriormente appare identico allo Yamasaki da 1500W/60V/45kmh, all'Ingaeta Ingo G1 1500W/48V e al Lukas Two Elis 3000W

16.3.22 Lukas Two Tikey



- Batteria: PbGel, 5x12V/50Ah (3000 Wh), ricarica 5 ore, caricabatterie 12A (2760W?)
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 5000 W, 140 Nm
- Velocità max: 80 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: n/d
- Peso: 183 kg batterie incluse
- Carico max: 150 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/tikey>
- Sito: <http://is.gd/tikey2>
- Prezzo: 3900,00 euro

16.3.23 Oxygen Lepton XP



- Batteria: Piombo 2x19,2V/68Ah (2611Wh). Capacità dichiarata: 2500 Wh (95%); 2000 cicli; ricarica: 3 ore. Assorbimento massimo rilevato per il caricabatterie: 7,393A (1700W)
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 6000W, 150 Nm
- Velocità max: 65 km/h
- Accelerazione: 0-40 km/h in 6 secondi (0,19 g) (rilevata da InSella: 8,4 secondi (0,13 g))
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max:
- Freni: KERS (recupero energia)
- Peso: 141
- Carico max: n/d
- Ruote: Front 10" x 2,5", Rear 12" x 3"
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://www.oxygenworld.it/content/models>
- Prezzo: 4500,00 euro
- Nota: Esistono 6 versioni dell'Oxygen Lepton: 3 sono 50cc e 3 sono 125cc-equivalenti. Le 3 versioni si

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

differenziano per il numero di batterie (e quindi l'autonomia: 50, 75 e 100 km).

16.3.24 SEES Super City



- Batteria: PbGel, 4x12V/36Ah (48V, 1728Wh)
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 6000 W, 125A (?)
- Velocità max: 85 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 40 km
- Accelerazione: n/d
- Pendenza max: 20°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 97 Kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60-13 60P / HT 3.50x13
- Consumo: n/d (43 Wh/km)
- Patente: B
- Sito: <http://www.seees.it/>
- Prezzo: 3999,00 euro iva inclusa

- Dati supplementari:
- Ente certificatore: Kraftfahrt-Bundesamt DE-24932, Flensburg
- Omologazione: e1*2002/24*0523*00
- Data/luogo omologazione: 26.07.2011 DE-24932 Flensburg

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

- Motore: Brushless CYE, Tipo(s) DL125, Type-approval mark: E13-000645

16.3.25 SEES OffRoad



- Batteria: PbGel 4x12V/36Ah (48V/1728Wh (?))
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 2800 W, 58A
- Velocità max: 55 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: 20°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: n/d
- Ruote: 130/60-13 60P / HT 3.50x13
- Consumo: n/d (43 Wh/km)
- Patente: B
- Sito: <http://www.seees.it>
- Prezzo: n/d
- Omologazione: e1*2002/24*0525*00

16.3.26 Xor XO2 (125cc)



- Batteria: Li-Po 4000 Wh, 28 kg, ricarica 2h00, assorbimento 1800 W.
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 8000 W
- Velocità max: 120 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 75 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 83 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://www.xor-motors.com>
- Prezzo: 3400,00 euro (senza batterie, a noleggio)
- Note: pieghevole!

16.3.27 X-Spin TED/125



- Batteria: 72V/40Ah (2880 Wh) o 72V/60Ah (4320Wh), 2000 cicli, Litio LiFePO4
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 5000 o 6000 W (69A o 83A)
- Velocità max: 95 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 80 km a 65 km/h
- Pendenza max: 30%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 134 kg batteria inclusa
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60/13
- Consumo: n/d (36Wh/km ?, 54 Wh/km)
- Patente: B
- Sito: <http://www.x-tech.it/index.php>
- Sito: <http://www.xt-store.com>
- Prezzo: 4750,00 euro (60Ah/120km) o 3780,00 euro (40Ah/90km)

16.3.28 * Zem ZTL Star 45



- Batteria: 2x60V/24Ah/10kg Li-Ion (2880Wh, 20Kg), 1000 cicli
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1500W, 25A
- Velocità max: 60 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 110/130 km? (48km) (**verificati: 86 km reali**)
- Pendenza max: 20%
- Freni: Anteriore disco, posteriore tamburo
- Peso: 85 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: Tubeless 3.0-10'
- Consumo: 60 Wh/km (22 Wh/km?) (**verificati: 33 Wh/km**)
- Patente: B
- Sito: <http://www.zemsrl.it>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.3 - 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h)

- Prezzo: 3900,00 euro IVA inclusa con due batterie, 3195,00 con una
- Note: Unico 125cc-equivalente (velocità maggiore di 45 km/h) con batterie estraibili oltre allo Zem Smash 54.

16.3.29 * ZEM ZTL Smash 54



- Batteria: 2x60V/24Ah/10kg Li-Ion (2880Wh, 20Kg), 1000 cicli, ricarica in 6 ore
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 3000W, 60 Nm, 50A
- Velocità max: 70 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 90 km (50 km)
- Pendenza max: 25%
- Freni: Anteriore disco, posteriore disco
- Peso: 120 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: Tubeless 130-13
- Consumo: 60 Wh/km (33 Wh/km ?)
- Patente: B
- Sito: <http://www.zemsrl.it>
- Prezzo: 4330,00 euro IVA inclusa con due batterie, 3695,00 con una.
- Note: Unico 125cc-equivalente (velocità maggiore di 45 km/h) con batterie estraibili oltre allo Zem Star 45.

16.4 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

Gli scooter raggruppati in questa categoria:

- sono definiti **ciclomotori**;
- **non possono** circolare in autostrada;
- **non possono** circolare su strade in cui è vietato l'accesso a mezzi non in grado di superare la velocità di 45 km/h;
- possono essere guidati con patentino per ciclomotori.

Nota:

Per legge i ciclomotori sono obbligati a non superare la velocità di **45 km/h**. Tale limite ha rimpiazzato da alcuni anni il precedente limite di **50 km/h**. Tuttavia attualmente alcuni scooter elettrici vengono limitati elettronicamente a 50 km/h anziché a 45, eppure targati e venduti come ciclomotori. La legge dice invece chiaramente¹ che un motoveicolo a due ruote che può viaggiare a più di 45 km/h non è un ciclomotore ma un motociclo, con tutte le

¹ Codice della Strada, Titolo 1, art. 52, comma 4, v. appendice

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

conseguenze del caso per immatricolazione, assicurazione e tipo di patente necessario per la guida.

Nota 2:

Per tutti gli scooter con batterie al piombo-gel il numero massimo di cicli di ricarica delle batterie si attesta intorno ai 300-350 se ben tenute, ovvero se non scaricate oltre il 50% (v. par. dedicato alle batterie). Per le batterie al litio i cicli sono circa 1000.

Nota 3: sono indicati i tempi **minimi** di ricarica (in genere intesi per l'85% della ricarica); per la ricarica al 100% considerare una o due ore in più.

16.4.1 * Aspes Vega 50 (ibrido)



- Batteria: LiFePO₄, 48V/24Ah (1152 Wh)
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1000 W/ 48 V
- Velocità max: 20 km/h su 35 in elettrico, 85 km/h ibrido
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: n/d (+ benzina)
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 111 kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: 3,50-10 Ant. e Post.
- Consumo: n/d
- Patente: A
- Sito: <http://is.gd/aspes50>
- Prezzo: 3390,00 euro IVA inclusa
- Note: trasmissione a cinghia

16.4.2 * Bertini CityZen



- Batteria: Litio 60V/28Ah, 1680 Wh, 8 kg
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 3000 W
- Velocità max: 50 km/h¹
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 88 kg batteria inclusa
- Carico max: n/d
- Ruote: 12"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino

¹ Per legge la velocità non deve però superare i 45 km/h, non i 50.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

- Sito: <http://is.gd/cityzen>
- Sito "vero": <http://www.zerobikes.nl/e06phoenix.php>
- Prezzo: 3300,00 euro IVA inclusa

16.4.3 * Bertini Luxury



- Batteria: Litio 60V/28Ah (1680 Wh), 8 kg
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 3000 W, 50A
- Velocità max: 50 km/h ¹
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 88 kg batteria inclusa
- Carico max: n/d
- Ruote: 10"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/bertiniluxury>
- Prezzo: 3300,00 euro IVA inclusa

¹ Per legge la velocità non deve però superare i 45 km/h

16.4.4 * Bertini Zaion



- Batteria: Litio 60V/33Ah (1980 Wh), 9,5 kg
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 3000 W, 50A
- Velocità max: 50 km/h ¹
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 88 kg batteria inclusa
- Carico max: n/d
- Ruote: 12"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/bertinizaion>
- Prezzo: 3300,00 euro IVA inclusa

¹ Per legge la velocità non deve però superare i 45 km/h

16.4.5 City Egg



- Batteria: PbGel, 4x12V/45Ah, 10,2 Kg (48V, 2160Wh, 40,8 kg) – Litio, 2x48V/30Ah (?), 14,5Kg (48V (?), 2880Wh (?), 29 Kg (?))
- Estraibilità batteria: sì (piombo(?) o litio)
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: n/d
- Carico max: n/d
- Ruote: 120/70 – 12"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: www.energeko.it
- <http://www.vipelectronics.it>
- Prezzo : 2190,00 euro IVA inclusa

16.4.6 Ecomission Ecodream



- Batteria: 48V/34Ah (1632 Wh), ricarica 8 ore
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 30 km
- Pendenza max: 10%
- Freni: disco/tamburo
- Peso: 100 kg
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 3.5/10
- Consumo: 54 Wh/km
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.mymicrocar.it/ecoDream.htm>
- <http://www.derapate.it/articolo/evento-eco-moto-lo-scooter-elettrico-che-fa-moda/3968/>
- Prezzo: 2300,00 euro
- Note: il telaio sembra lo stesso dello Zem Star 45 e del Wheeler Dealer Sprint, ma la centralina appare montata esternamente.

16.4.7 Ecomission Ecojumbo 3000



- Batteria: PiomboGel, 60V/46Ah (2760 Wh), caricabatterie 8A dichiarati (1840W, dichiarati 500W), ricarica in 4 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 3000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: disco/disco
- Peso: n/d
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 13
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.ecomission.it>
- Prezzo: 3450,00 euro IVA inclusa
- Note: Centralina programmabile

16.4.8 * Ecostrada Aliseo



- Batteria: Litio 48V/30Ah o 48V/56Ah
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60/100 secondo la batteria
- Pendenza max: 18°
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 90 kg
- Carico max: 120kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/aliseo>
- Prezzo: n/d

16.4.9 Ecostrada Brezza 1500



- Batteria: Piombo gel, 8x12V/40Ah (2x48V/40Ah, 3840 Wh), 500 cicli, ricarica 4 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 55 km
- Pendenza max: 18°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 120 kg
- Carico max: 150 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/brezza>
- Prezzo: 1990,00 euro

16.4.10 Ecostrada Brezza 2000



- Batteria: Piombo gel, 8x12V/40Ah (*2x48V/40Ah, 3840 Wh*), 500 cicli, ricarica 4 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: 22°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 120 kg
- Carico max: 150 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/brezza2000>
- Prezzo: 2650,00 euro

16.4.11 Ecostrada Zefiro



- Batteria: 48V/36Ah PbGel / 48V/40Ah LiFePO4, ricarica 6 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: n/d
- Pendenza max: 18°
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 100 Kg
- Carico max: 150 Kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/zefiro>
- Prezzo: 2390,00 (Piombo), 3490,00 (Litio)

16.4.12 E-Max 110S



- Batteria: PbGel 4x12V / 60Ah
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2000 W (3200 W con booster)
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 195 kg (batteria inclusa)
- Carico max: n/d
- Ruote: 135/60 - 13"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.e-maxroma.it>
- Sito: <http://is.gd/emaxscooter>
- Prezzo: 3390,00 euro

Nota: Il mezzo ha stesso telaio di Govecs e Vectrix Vx2.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

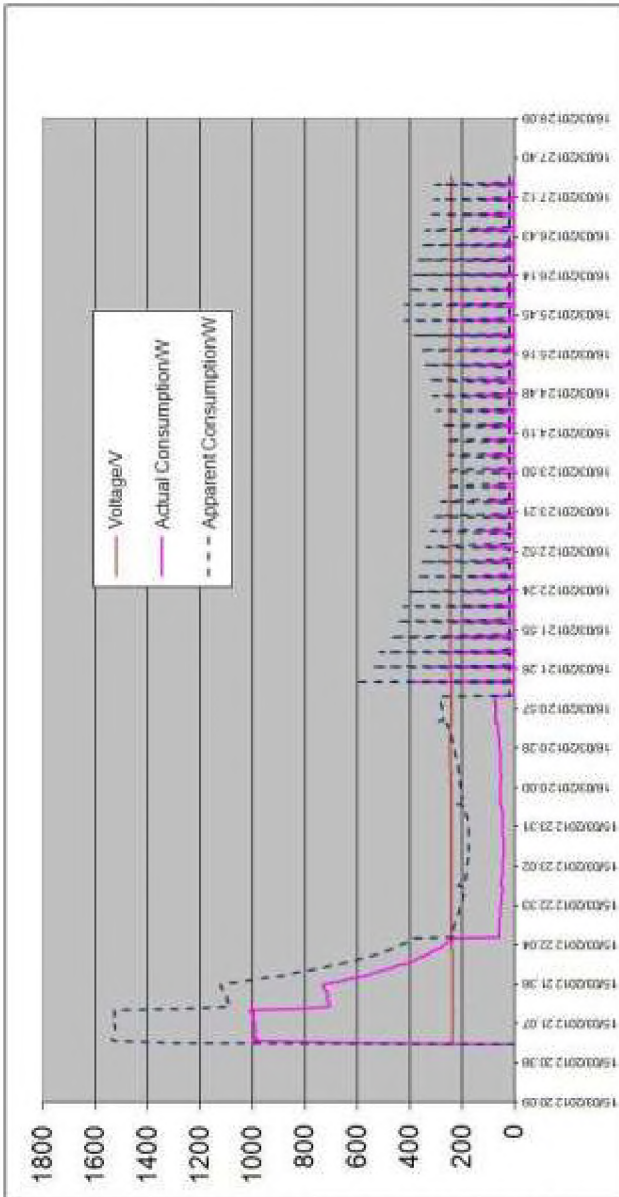


Grafico di ricarica parziale E-Max 110S

16.4.13 EMCO Novax



- Batteria: Piombo 48V/40AH (1920 Wh), ricarica 7 ore, Litio 48V/60Ah (2880Wh), ricarica 3 ore; caricabatterie 250 W (Pb), 1000 W (Li)
- Potenza: 4000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 55 km (Pb), 100 km (Li)
- Pendenza max: 20% (Pb), 23% (Li)
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 145 kg (Pb), 124 kg (Li)
- Carico max: 180 kg
- Ruote: 100/80-14, 120/80-14
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Prezzo: Piombo: 3200,00 euro; Litio: 4800,00 euro.
- Note:

16.4.14 EMCO Novette



- Batteria: Litio, 48V/40Ah (1920 Wh), 350 cicli (Pb), 1000 cicli (Li), ricarica in 7 ore (Pb) o 6 ore (Li), caricabatterie 250W
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 1000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 110 kg
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 10"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.emco-elektroroller.de/>
- Prezzo: 1850,00 euro (Piombo), 2800,00 euro (Litio)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

- Note: disponibile anche in versione "Twin" con due motori

16.4.15 EMCO Novette Twin



- Batteria: Litio, 48V/40Ah (1920 Wh), 350 cicli (Pb), 1000 cicli (Li), ricarica in 7 ore (Pb) o 6 ore (Li), caricabatterie 250W
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 1600 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 65 km (Pb), 80 km (Li)
- Pendenza max: 15% a 45 km/h, guidatore 90 kg
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 130 kg (Pb), 105 kg (Li)
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 10"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.emco-elektroroller.de/>
- Prezzo: 2100,00 euro (Piombo), 3000,00 euro (Litio)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

- Note: due ruote motrici

16.4.16 EMCO Novi



- Batteria: Litio, 48V/30Ah (1440Wh), 48V/56Ah (2688Wh), caricabatterie 1000 W
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: 15%
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 89 kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: 80/90-14
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.emco-elektroller.de>
- Prezzo: Litio (28Ah): 3299,00, Litio (2x28Ah): 4050,00 euro



Batterie estraibili

16.4.17 EMCO Novum



- Batteria: Piombo, 48V/40Ah (1920 Wh), 350 cicli, ricarica 7 ore; Litio 48V/60Ah (2880Wh), 1000 cicli, ricarica 3 ore; caricabatterie 250 W (Pb), 1000 W (Li)
- Potenza: 3000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 65 km (Pb), 100 km (Li)
- Pendenza max: 17% (Pb), 18% (Li)
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 144 kg (Pb), 123 kg (Li)
- Carico max: 180 kg
- Ruote: 130/60-13
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Prezzo: n/d

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

16.4.18 Etropolis Bel Air



- Batteria: PbGel, 60V/38Ah (2280 Wh)
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: disco/disco
- Peso: 145 kg
- Carico max: 270 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.e-tropolis.de/it/>
- Prezzo: 2500,00 euro

16.4.19 Etropolis Future



- Batteria: PbGel 60V/27Ah (1620Wh), 450 cicli, ricarica 5 ore
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 2000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: disco/disco
- Peso: 135 kg
- Carico max: 270 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: 20 Wh/km ?
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.e-tropolis.de/it/>
- Prezzo: 2.900,00 IVA inclusa

16.4.20 * Etropolis Miami



- Batteria: Litio, 48V/30A (1440 Wh), ricarica in 4 ore
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 15%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: n/d
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/etropolismiami>
- Prezzo: 2900,00 IVA inclusa
- Nota: Batteria estraibile collocata nel vano sottosella



16.4.21 Etropolis Retrò



- Batteria: PbGel, 60V/27Ah (1620 Wh), ricarica 5 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: disco/disco
- Peso: 130 kg
- Carico max: 280 kg
- Ruote: 10" (12" per "Retrò Evo")
- Consumo: 20Wh/km ?
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.e-tropolis.de/it/>
- Prezzo: 2300,00 euro

16.4.22 GOVECS GO! S1.2



- Batteria: PbGel, 2000 Wh, 55 Kg, 96V/21Ah¹, 20'000 km
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 54 Nm
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 135 kg batterie incluse
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 130/60-R13
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/GOS12>
- Prezzo: 4030,00 euro IVA inclusa



Nota: trasmissione a cinghia anziché hub motor (motoruota).

¹ Ah dedotti da Wh totali dichiarati (circa 2000) e Volt dichiarati (96): 21 Ah (risultato: 2016 Wh); Ah dedotti da tempo di ricarica (4 ore) e corrente di carica (4A): 16 Ah (risultato: 1536 Wh)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

Nota: Questa versione è identica alla versione col "+" ma ha la centralina tarata per permettere la velocità di 45 km/h anziché 62.

Nota: Il mezzo ha stesso telaio di Emax e Vectrix Vx2.

16.4.23 * GOVECS GO! S1.4



(annunciato)

- Batteria: Litio, 15 kg, estraibile (2250 Wh?), 1500,00 euro
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: n/d W, 54 Nm
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: 0-48 km/h in 10 secondi (0,14 g)
- Autonomia: 35 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: n/d
- Peso: 100 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/govecs14>
- Prezzo: 5035,00 Euro IVA inclusa



16.4.24 GOVECS GO! S2.4



- Batteria: Litio, 3000 Wh, 32 kg, 72V/42Ah¹, caricabatterie 12A (2760W), ricarica 4 ore, durata 50'000 km
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 54 Nm
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max:
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 115 kg incluse batterie
- Carico max: 150 Kg
- Ruote: 130/60-R13
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/GOS24>
- Prezzo: 6300,00 euro IVA inclusa



Nota: trasmissione a cinghia anziché hub motor (motoruota).

¹ Ah dedotti da Wh totali dichiarati (circa 3000) e Volt dichiarati (72): 42 Ah (risultato: 3024 Wh); Ah dedotti da tempo di ricarica (4 ore) e corrente di carica (12A): 48 Ah (risultato: 3456 Wh)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

Nota: Questa versione è identica alla versione col "+" ma ha la centralina tarata per permettere la velocità di 45 km/h anziché 62.

Nota: Il mezzo ha stesso telaio di Emax e Vectrix vx-2

16.4.25 GSL-Motors Venus-S (ES 1.0-S)



- Batteria: Pb Gel 48V/45Ah (2160 Wh) (350 cicli)
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 1000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 Km
- Pendenza max: 15°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 120 Kg batteria inclusa (?)
- Carico max: n/d
- Ruote: Ant. 110/70-12 - Post 120/70-12
- Consumo: 50-70 Wh/km
- Patente: patentino ciclomotore
- Sito:
- <http://is.gd/scootervernus>
- Prezzo: 2160,00 IVA inclusa

16.4.26 **GSL-Motors Venus-L (ES 1.0-L)**



- Batteria: 48V 40 Ah Litio, 1000 Cicli
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 1000 W
- Velocità max: 50 km/h (?)
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 50 Km
- Pendenza max: 15°
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 120 Kg batteria inclusa (?)
- Carico max: n/d
- Ruote: Ant. 110/70-12 - Post 120/70-12
- Consumo: 50-70 Wh/km
- Patente: patentino ciclomotore
- Sito: <http://is.gd/scootervenusL>
- Prezzo: 3050,00 IVA inclusa

16.4.27 **Lukas TWO EVA 45**



- Batteria: PbGel, 5x12V/35Ah, caricabatterie 8A (1840W), tempo di ricarica 5 ore.
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 3000 W, 110 Nm, 63A
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 45 km
- Pendenza max: 20%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 135 Kg batterie incluse
- Carico max: 140 kg
- Ruote: 3.5/10
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/lukaseva>
- Sito: <http://www.ecothema.com/>
- Prezzo: 3690,00 euro
- Omologazione: e3*2002/24*0553*00 on 31/07/2009

Nota: esteriormente appare identico allo Yamasaki da 1500W/60V/45kmh, all'Ingaeta Ingo G1 1500W/48V e al Lukas Two Elis 3000W

16.4.28 Lukas TWO Smarty



- Batteria: Litio, ricarica in 210 minuti (100 minuti con caricabatterie rapido opzionale)
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 3000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 80 km
- Pendenza max: 23%
- Freni: Disco/Disco
- Peso: n/d
- Carico max: 2 persone
- Ruote: 130/60-13"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/smarty scooter>
- Prezzo: 3000,00 euro + IVA

16.4.29 Oxygen Lepton 38,4 V



- Batteria: Piombo 2x19,2V/68Ah (2611Wh). Capacità dichiarata: 2500 Wh (95%); 2000 cicli; ricarica: 3 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 4000 W, 150 Nm
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: 0-40 km/h in 6 secondi (0,19 g)
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: KERS (recupero energia)
- Peso: 141 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: Front 10" x 2,5", Rear 12" x 3"
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/oxygenscooters>
- Prezzo: n/d
- Nota: Esistono 6 versioni dell'Oxygen Lepton: 3 sono 50cc e 3 sono 125cc-equivalenti. Le 3 versioni si differenziano per il numero di batterie (e quindi l'autonomia: 50, 75 e 100 km).

16.4.30 Peugeot E-Vivacity



- Batteria: Litio 2x1kWh (2000 Wh), ricarica in 5 ore
 - Estraibilità batteria: no
 - Potenza: 3000 W
 - Velocità max: 45 km/h
 - Accelerazione: n/d
 - Autonomia: 45 km
 - Pendenza max: n/d
 - Freni: Disco/Tamburo
 - Peso: 115 kg
 - Carico max: n/d
 - Ruote: 120/70 – 12
 - Consumo: n/d
 - Patente: patentino
 - Sito: <http://is.gd/evivacity>
 - Prezzo: 3800,00 euro
- Note: trasmissione a cinghia

16.4.31 * SEES Romantic



- Batteria: Litio 48V/30Ah (1440 Wh) / PbGel 60V/20Ah (1200 Wh)
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: 15%
- Freni: Anteriore disco, posteriore tamburo (?)
- Peso: 90 Kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 10" 3.5
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.sees.it>
- Prezzo: 2895,00 IVA inclusa
- Nota: sembrerebbe identico all'Etropolis Miami (p.260) e al Bertini Luxury (p.251). La batteria estraibile assomiglia a quella dell'Ecostrada Aliseo (p. 255).

16.4.32 SYM E-Symmetry



- Batteria: 48V/20Ah Li(NiCoMn)O₂, ricarica in 2,5 ore
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 2000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: 23%
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 81 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: Tubeless 3.00-10 42J
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.sym-italia.it>
- Prezzo: 3250,00 Euro

16.4.33 Urban Flower



- Batteria: PbGel, 48V/40Ah/8x2P4S (1920 Wh)
- Estraibilità batteria:
- Potenza: 2000 W
- Velocità max: 48 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max:
- Freni: Tamburo/Tamburo
- Peso: 116 kg
- Carico max: n/d
- Carico max: 160 kg
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.urbanflower.eu> (nato e morto nel 2010)
- Sito "vero": <http://www.shiweicn.com/>
- Siti conversione al litio: <http://is.gd/ytZFr4> , <http://is.gd/pCK3zN>
- Prezzo : 1980,00 euro
- Note: Produttore cinese Jinhua Shiwei, importatore italiano scomparso dal mercato nel 2010.

16.4.34 * Wheeler Dealer Motors – WDM Pangea



- Batteria: 3x48V/10Ah (1440 Wh)
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 2000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max:
- Freni: disco/disco
- Peso: 111 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 3,50 – 10"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/pangea1>
- Sito: <http://is.gd/pangea2>
- Prezzo: 2.700,00 euro
- Note: 3 batterie al litio separate estraibili.



Tripla batteria estraibile

16.4.35 * Wheeler Dealer Motors – WDM Sprint



- Batteria: PbGel 48V/33Ah (max 53V) (1584 Wh), ricarica in 6 ore
- Estraibilità batteria: sì ?
- Potenza: 1000 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max
- Freni: disco/tamburo, recupero energia in frenata KERS
- Peso: 109 kg
- Carico max: 2 persone
- Ruote: 10"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://is.gd/wdmsprint>
- Sito: <http://www.wheelerdealersrl.com/>
- Prezzo: 2178,00 euro



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

- Note: Esteriormente simile a Zem Star 45 e all'Ecomission Ecodream; prezzo batterie da 20'000 km: 400,00 euro

16.4.36 * Xor X02 (50cc)



- Batteria: Li-Po 2300/3000Wh, 19/23kg, ricarica 2h40, assorbimento 1800 W.
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 2500W/4000W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 100 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Disco
- Peso: 68/76kg
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.xor-motors.com>
- Prezzo : 2400,00/? (senza batterie, a noleggio)
- Note: pieghevole!

16.4.37 Yamaha EC-03



- Batteria: Litio 50V/15Ah (750Wh), ricarica 7 ore (???)
- Estraibilità batteria: n/d
- Potenza: 580-1400 W (?), 9.6 Nm
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 46 km a 30 km/h. (30 km a 45 km/h?)
- Pendenza max: n/d (5%?)
- Freni: Tamburo/Tamburo
- Peso: 56 kg batteria inclusa (?!)
- Carico max: n/d
- Ruote: 60/100-12
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/yamahaec03>
- Prezzo: 2490,00 euro

NOTA: l'EC-03 è molto più piccolo di un normale, piccolo scooter ed ha potenza limitatissima (580W) e una coppia limitatissima (9,6 Nm); tuttavia sembra avere prestazioni

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

notevoli (v. par. dedicato alla valutazione delle prestazioni). Dimensioni: 1565 x 600 x 990, sella 745 mm.

16.4.38 * Yamasaki CityPower



- Batteria: Litio, 60V/30Ah/17 kg, 1000 cicli, ricarica in 5 ore
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1500 W
- Velocità max: 50 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: 20°
- Freni: Anteriore a disco/Posteriore a tamburo
- Peso: 80 kg esclusa batteria
- Carico max: n/d
- Ruote: 10-3.0 (?)
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.yamasakimotor.com>
- Sito: <http://www.citypower.eu>
- Prezzo: 2893,00 euro

16.4.39 Vectrix Vx-2



- Batteria: Piombo 48V/20Ah (2800Wh), ricarica in 3,5 ore, 300 cicli con DoD 60%
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 4000 W, 140 Nm, 83A
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: 0-45 km/h in 7 secondi (0,18 g)
- Autonomia: 60 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/disco, KERS (recupero energia in frenata)
- Peso: 195 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60-13 (Front) 130/60-13 (Rear)
- Consumo: n/d (47 Wh/km)
- Patente: B
- Sito: <http://is.gd/vectrix2>
- Prezzo: 3890,00 euro

Nota: Il mezzo ha stesso telaio di Emax e Govecs.

16.4.40 * Zanini Penelope



- Batteria: PbGel, 700 cicli, ricarica 5 ore
- Estraibilità batteria: sì
- Potenza: 1800 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 45 km
- Pendenza max: 15°
- Freni: disco/disco
- Peso: 100 kg
- Carico max: 150 kg
- Ruote: 120-60/13
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.motorinizanini.it>
- Prezzo: 2450,00 euro (Piombo), 3315,00 euro (Litio)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

PARTE 3

APPENDICI

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 16 - Gli scooter elettrici
§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

17

Appendice 1 - Similitudini

Nel compilare le schede tecniche di oltre 100 scooter elettrici, l'autore ha avuto modo di verificare come modelli diversi di marche diverse abbiano in realtà un aspetto del tutto simile, se non identico.

Se per l'E-Max/Govecs/Italvel/Vectrix c'è la spiegazione ufficiale dell'utilizzo dello stesso telaio (v. par. 23.4), meno chiaro è il motivo che sta alla base delle altre somiglianze: forse, come per l'E-max, altri scooter hanno usato uno stesso telaio in quanto particolarmente ben studiato: potrebbe essere il caso dello Zem/ WDM/ Topmotorx/ EmaxSport/ Ecodream. Nato come Emax (modello "Sport") nel 2003, in seguito si è evoluto ufficialmente in due modelli diversi: l'EMC Sport e il TopoMotorX (Vedi par. 23.4), mai venduti in Italia; dove però sono poi comparsi lo Zem Star 45, il Wheeler Dealer Sprint e l'Ecomission Ecodream, tutti apparentemente identici, con l'unica differenza che Zem e WDM hanno la centralina all'interno del telaio, mentre nell'Ecomission è posizionata esternamente come in Emax-Sport e TopMotorX.

Un'altra possibilità è che lo stesso mezzo sia importato da ditte diverse è rivenduto con marchi diversi, oppure che vengano applicate motorizzazioni diverse a uno stesso

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 17

Appendice 1 - Similitudini

§16.4 - 50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)

modello (ad esempio il WDM Sprint ha batterie al litio da 48 V e motore da 1000 W mentre lo Zem Star le ha da 60 V con un motore da 1500 W).

In ogni caso, qui di seguito riportiamo le somiglianze riscontrate, lasciando al lettore le verifiche del caso.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 17

Appendice 1 - Similitudini
§17.1 - Modello 1

17.1 Modello 1



17.2 Modello 2



17.3 Modello 3



17.4 Modello 4



Ecomission Ecodream



WDM Sprint



E-max sport



TopMotorX



Zem Star 45

17.5 Modello 5



Ingaeta G2 (a destra)



Lukas Two Elis



Lukas Two Eva



Ecostrada Zefiro



Yamasaki Citypower

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 17

Appendice 1 - Similitudini
§17.5 - Modello 5

18

Appendice 2 - I motori elettrici

I motori elettrici in uso nei mezzi elettrici sono essenzialmente di due tipi: a spazzole o tradizionali, e senza spazzole o *brushless*, chiamati anche "a magneti permanenti", anche se quest'ultima è una dizione impropria, poiché anche i motori tradizionali a spazzole contengono magneti permanenti.

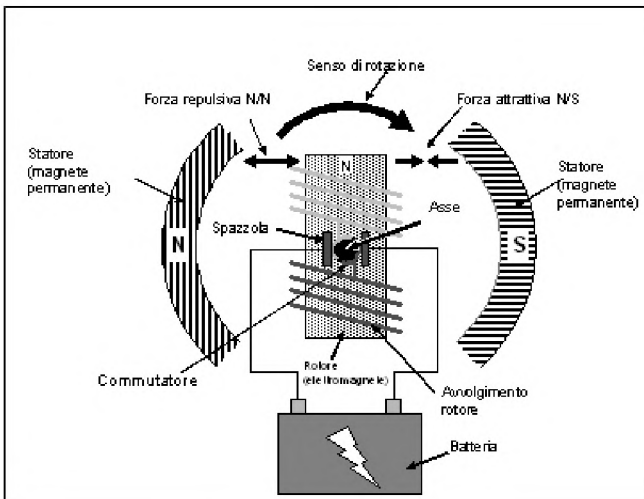


Figura 18-1 – Motore elettrico tradizionale (con spazzole)

Dopo che il rotore ha compiuto mezzo giro, la nuova posizione dei commutatori sul rotore fa sì che si inverta la direzione della corrente negli avvolgimenti del rotore stesso, e quindi anche del campo magnetico da essi generato. Si invertono così anche le forze attrattiva/repulsiva, permettendo al rotore di compiere il successivo mezzo giro. L'inerzia meccanica del rotore gli permette di non fermarsi al momento del cambio di polarità.

I motori a spazzole hanno alcuni svantaggi:

- attrito: per commutare continuamente il campo elettromagnetico del rotore, esso deve restare costantemente collegato elettricamente con il corpo del motore, ma poiché è in rotazione questo contatto consiste in due elettrodi di carbone (le "spazzole") che strusciano contro delle piastre metalliche poste sul rotore, causando attrito e scintille;
- necessaria manutenzione: strisciando continuamente, ben presto le spazzole si consumano e vanno sostituite;
- interferenze elettriche: le continue scintille inevitabili in questo meccanismo causano interferenze radio.

Per ovviare a questi ed altri svantaggi, nelle auto elettriche moderne si usano i motori *brushless* (inglese: *brush* = spazzola, *less* = senza).

Appendice 2 - I motori elettrici
§17.5 - Modello 5

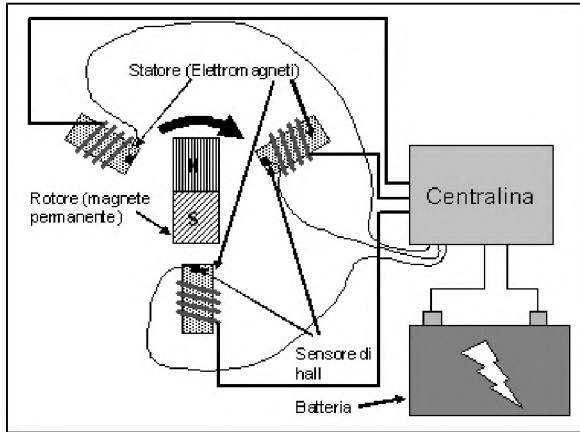


Figura 18-2 - Motore brushless

La parte rotante (rotore) è costituita da uno o più magneti permanenti, che non richiedono connessioni striscianti con l'esterno. L'alternanza di campo magnetico necessaria a mantenere in rotazione il rotore, che è a contatto col corpo del motore solo tramite i perni di supporto, è garantita dal circuito elettronico della centralina di controllo, che si serve di sensori di hall (sensori magnetici senza contatto fisico) per conoscere la posizione del rotore e decidere come impostare il campo magnetico.

Al contrario dei motori tradizionali, nei motori brushless:

- non ci sono contatti striscianti (spazzole), quindi l'unico attrito è dato dalla rotazione del perno del rotore nello statore;
- non serve manutenzione;
- non producono interferenze radio.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 18

Appendice 2 - I motori elettrici
§17.5 - Modello 5

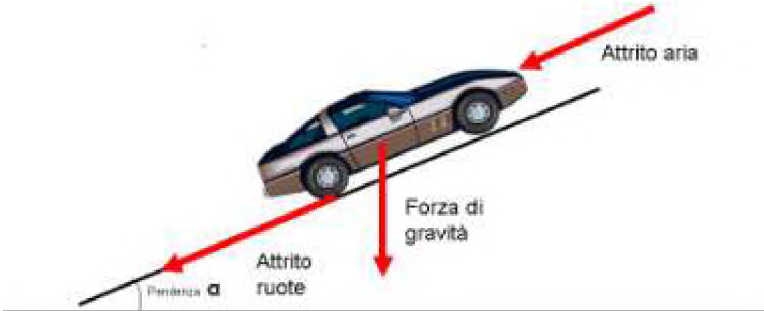
19

Appendice 3 - La fisica dei mezzi elettrici

19.1 Introduzione

Questo capitolo è estremamente tecnico e, per chi ha scelto questo libro solo per sapere come scegliere il proprio mezzo elettrico, non è di nessuna rilevanza: è stato infatti pensato per chi invece desidera spingersi un po' oltre nella conoscenza di questa materia e scoprire quali sono leggi e principi fisici che determinano quanto deve essere potente il motore di un mezzo elettrico. Incentrato essenzialmente sulle auto per praticità, il capitolo è ovviamente adattabile anche ad altri mezzi, a condizione di adattare opportunamente alcuni parametri, come indicato nel testo.

La potenza necessaria a far muovere da un'auto dipende dalle forze che si oppongono al suo movimento, evidenziate in questa figura:



Le relazioni matematiche che esprimono numericamente queste forze sono:

- Attrito aria: $F_{da} = 0,5 * r_a * C_x * A * v^2$
- Attrito ruote: $F_{rr} = f * Mv * g$
- Forza di gravità: $FL = Mv * g * \sin \alpha$

Andiamo a vedere queste formule nei dettagli.

19.2 Attrito dell'aria

La formula che definisce l'**attrito dell'aria** è data da:

$$F_{da} = 0,5 * r_a * C_x * A * v^2$$

Espressa a volte anche come¹:

$$F_{da} = 0,5 * r_a * C_dA * v^2$$

Dove:

- r_a = densità dell'aria (kg/m^3)

¹ <http://www.cyclingpowermodels.com/CyclingAerodynamics.aspx>

Appendice 3 - La fisica dei mezzi elettrici
§19.2 - Attrito dell'aria

- C_x = coefficiente aerodinamico (numero puro)
- A = area di riferimento (m^2)
- v = velocità del veicolo (m/s)
- C_dA = coefficiente di attrito¹ (m^2)

(Dimensionalmente risulta $F_{da} = [kg * m^{-3} * m^2 * m^2 * s^{-2}] = kg * m * s^{-2}$, cioè N, cioè appunto una Forza.))

- La **densità dell'aria**, anche se varia molto con la temperatura, la quota e l'umidità, può essere assunta, per semplificare i calcoli, pari a **1,25** kg/m^3 , cioè "1 e ¼", anche se questo sarebbe il valore per 7°C, mentre per una temperatura "tipica" di 20°C sarebbe un po' più basso.²
- Il **coefficiente aerodinamico** di un'auto, da non confondere col *coefficiente di attrito aerodinamico* (C_dA , descritto più avanti), è indicato in genere in Italia con C_x (gli anglosassoni preferiscono C_d , i tedeschi C_w ; C_x è usato anche dai francesi³), e varia molto da un'auto all'altra. Un'auto anni '30 aveva un C_x intorno a 1,4, una degli anni '80 intorno a 0,6, una moderna si attesta intorno a 0,3. Il risultato è che per muovere due auto alla stessa velocità di 120 km/h possono essere necessari rispettivamente 100 o 40 kW di potenza⁴. Intuitivamente, si può associare il C_x al profilo dell'auto: più l'auto è affusolata come un proiettile,

¹ La sigla del parametro deriva dal fatto che C_x si indica a volte anche con C_d , e la superficie S viene anche indicata come area A , quindi $C_dA = C_d * A$

² Da notare che *col freddo la resistenza offerta dall'aria aumenta*, quindi, di contro, d'estate un veicolo consuma meno per quanto riguarda l'attrito con l'aria (ma forse il calore maggiore di asfalto e pneumatici aumenta, di contro, i consumi).

³ <http://www.carinf.com/en/9e60422878.html>

⁴ <http://www.citroenet.org.uk/miscellaneous/aero/aero01.html>

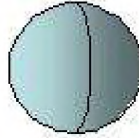
Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 19

Appendice 3 - La fisica dei mezzi elettrici
§19.2 - Attrito dell'aria

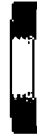
minore sarà il suo C_x , e quindi minore la potenza necessaria a farla avanzare e minori i consumi¹.



$C_x = 0,05$



$C_x = 0,45$



$C_x = 1,1$



Auto con profili diversi hanno quindi C_x diversi^{2,3,4}; per un'auto "normale" il C_x ha valori intorno a **0,3**: Ad esempio per una Mini Cooper o una Renault Clio è 0,35, per un Maggiolino Volkswagen vecchio modello vale 0,48, una Toyota Prius ha 0,29, una Toyota Corolla ha 0,30, mentre un Hummer ha 0,57 e un camion oltre 0,60.

Molto diverso invece il discorso per **moto e scooter**, perché il C_x è tanto più alto quanto più è irregolare la superficie del corpo che fende l'aria; al contrario delle auto, scooter e moto non hanno carrozzerie lisce e levigate, ma curve e sporgenze (specchietti, manubrio, carenatura, guidatore),

¹ C_x di profili geometrici: <http://www.schultzenengineering.us/aero.htm>

² <http://www.mjt.wz.cz/htm/CarAerod.htm>

³ Archivio C_x di numerose auto: la maggior parte dei valori è compresa tra 0,25 e 0,50 -

http://en.wikipedia.org/wiki/Automobile_drag_coefficient

⁴ http://s3.hubimg.com/u/6517746_f260.jpg

quindi il C_x è sempre molto alto, e assume ad esempio valori **tra 0,3 e 0,6** per moto da strada; per una bicicletta il C_x si aggira¹ intorno a 0,8.

Riassumiamo quindi i valori di C_x fin qui trovati:

- Auto: 0,2 - 0,4
- Moto/scooter: 0,3 - 0,6
- Bicicletta: 0,7 - 0,9

▪ **Area di riferimento**

Il valore di C_x può essere determinato solo sperimentalmente (usando ad esempio la galleria del vento); nel farlo, occorre specificare quale valore viene usato per l'area di riferimento² A , termine estremamente complesso che può includere tanto l'area frontale che quella laterale dell'oggetto (anche lo scorrimento dell'aria sui lati di un oggetto causa attrito, non solo l'impatto frontale aria-oggetto). Nel caso dei veicoli, come area di riferimento viene sempre presa l'*area frontale*, che si può calcolare immaginando di tagliare un veicolo a metà nel suo punto più largo e misurando la superficie della sezione:



La superficie effettiva, nel caso di **un'auto**, risulterà essere pari all'85% della superficie del rettangolo che racchiude la sezione trasversale³, e si attesta

¹ <http://www.cyclingpowermodels.com/CyclingAerodynamics.aspx>

² <http://exploration.grc.nasa.gov/education/rocket/drageq.html>

³ <http://www.bgsoflex.com/airdragchart.html>

tra i **2,0 e i 2,5 m²**; nel caso di **moto e scooter** questa percentuale si riduce al 70%, che applicata alle dimensioni del rettangolo che circoscrive tale area, contando anche il profilo del guidatore, dà un'area effettiva¹ compresa **tra 0,6 e 0,9 m²**; per un **ciclista** l'area frontale varia infine tra **0,3 e 0,6 m²** a seconda della postura².

Riassumiamo quindi i valori di **A** fin qui trovati:

- Auto: 2,0 - 2,5 m²
- Moto/Scooter: 0,6 - 0,9 m²
- Bicicletta: 0,3 - 0,6 m²

19.2.1 Formula semplificata dell'attrito dell'aria

Utilizziamo ora i valori costanti trovati finora per semplificare la formula iniziale:

$$F_{da} = 0,5 * \rho_a * C_x * S * v^2$$

- Densità aria = $\rho_a = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Per le **auto**:

- Coefficiente aerodinamico = 0,3
- Area frontale = 2,2 m²

Per **moto e scooter**:

- Coefficiente aerodinamico = 0,45
- Area frontale = 0,75 m²

¹ "Motorcycle Dynamics" Di Vittore Cossalter, <http://is.gd/motodrag> su GoogleBooks

² <http://www.cyclingpowermodels.com/CyclingAerodynamics.aspx>

Per le **biciclette**:

- Coefficiente aerodinamico = 0,8
- Area frontale = 0,5 m²

Risultati¹:

Per le **auto**:

$$F_{da} = 0,5 * 1,25 * 0,3 * 2,2 * v^2 = \mathbf{0,413 * v^2}$$

Per moto e scooter:

$$F_{da} = 0,5 * 1,25 * 0,45 * 0,75 * v^2 = \mathbf{0,211 * v^2}$$

Per le **biciclette**:

$$F_{da} = 0,5 * 1,25 * 0,8 * 0,5 * v^2 = \mathbf{0,250 * v^2}$$

Possiamo approssimare questi valori con altri più facili da ricordare, in modo da poter più facilmente fare i calcoli a mente:

Auto:

$$\mathbf{F_{da} = 2/5 v^2}$$

Scooter:

$$\mathbf{F_{da} = 1/5 v^2}$$

Bicicletta:

$$\mathbf{F_{da} = 1/4 v^2}$$

Risulta cioè per esempio che per una moto l'attrito dell'aria è in generale la metà di quello di un'auto.

¹ Dimensionalmente risulta $\text{kg} * \text{m}^{-3} * \text{m}^2 * \text{m}^2 / \text{s}^{-2} = \text{kg} * \text{m} * \text{s}^{-2}$, cioè N, cioè appunto una Forza.

Calcoli analoghi possono essere effettuati usando anche la formula alternativa vista all'inizio:

$$F_{da} = 0,5 * r_a * C_{dA} * v^2$$

C_{dA} è il **Coefficiente di Attrito Aerodinamico**, in inglese chiamato ambigualmente tanto *coefficient drag* che *drag area*, che racchiude C_x (coefficiente aerodinamico, coefficiente di penetrazione) e A (area di riferimento, = area frontale per i veicoli);

- $C_{dA} = C_d * A$ (o anche $C_x * A$, o anche $C_w * A$)
- Drag Area = Drag Coefficient * Reference Area

Esistono alcuni dati di letteratura su questa quantità, ad esempio:

Nissan Leaf¹: $C_{dA} = 0,6583 \text{ m}^2$, $C_x = 0,29$, Frontal Area = $2,27 \text{ m}^2$

19.3 Attrito delle ruote

Proviamo ora a calcolare la forza di attrito generata dal rotolamento delle ruote sull'asfalto:

$$F_{rr} = f * Mv * g$$

dove:

- f = coefficiente di attrito volvente delle ruote^{2,1}
(auto su asfalto = 0,03; moto su asfalto = 0,02; bicicletta² su asfalto = 0,004)

¹ <http://www.carinf.com/en/9e60422878.html>

² <http://www.istitutopesenti.it/dipartimenti/meccanica/Meccanica/ATTRITO.pdf>, http://www.engineeringtoolbox.com/rolling-friction-resistance-d_1303.html

- Mv = massa veicolo (kg)
- g = accelerazione di gravità ($9,81 \text{ m/s}^2$)

19.3.1 Formula semplificata attrito delle ruote

Possiamo allora risolvere la formula considerando i valori delle costanti f e g :

Auto:

$$F_{rr} = Mv * 0,2943$$

Moto:

$$F_{rr} = Mv * 0,1962$$

Bicicletta:

$$F_{rr} = Mv * 0,0392$$

Arrotondando possiamo ottenere formule di più facile memorizzazione:

Attrito rotolamento ruote su asfalto (auto):

$$F_{rr} = 1/3 Mv$$

Attrito rotolamento ruote su asfalto (moto):

$$F_{rr} = 1/5 Mv$$

Attrito rotolamento ruote su asfalto (bicicletta):

$$F_{rr} = 4/100 Mv$$

19.4 Forza di gravità

¹ Nei testi in lingua inglese si trova spesso indicato un valore di 0,01 per l'attrito tra ruote e fondo in **cemento** anziché asfalto.

² http://www.analyticcycling.com/ForcesPower_Page.html

Infine calcoliamo la resistenza all'avanzamento causata dalla forza di gravità in caso di movimento lungo una salita:

$$FL = Mv * g * \sin \alpha$$

Qui l'unica costante è g , che vale $9,81 \text{ m/s}^2$, che possiamo approssimare a 10, ottenendo:

$$\text{Gravità: } FL = 10 * Mv * \sin \alpha$$

19.5 Forza di attrito totale

Il contributo totale delle forze che si oppongono al motore sarà quindi dato da :

Auto:

Attrito aria: $F_{da} = 2/5 * v^2$

Attrito ruote: $F_{rr} = 1/3 * Mv$

Gravità: $FL = 10 * Mv * \sin \alpha$

Moto:

Attrito aria: $F_{da} = 1/5 * v^2$

Attrito ruote: $F_{rr} = 1/5 * Mv$

Gravità: $FL = 10 * Mv * \sin \alpha$

Bicicletta:

Attrito aria: $F_{da} = 1/4 * v^2$

Attrito ruote: $F_{rr} = 4/100 * Mv$

Gravità: $FL = 10 * Mv * \sin \alpha$

Poiché la Potenza è pari alla Forza per la Velocità ($P = F * v$), risulta che per far muovere un'auto a velocità v sarà necessaria una potenza P pari o maggiore di¹:

$$P_{tot} = v * (F_{da} + F_{rr} + FL)$$

Possiamo provare ad ottenere valori reali da usare come riferimento, considerando, oltre ai suddetti parametri, 1000 kg di peso per un'auto, 200 kg per uno scooter + guidatore + batteria, 80 kg per bicicletta + ciclista + batteria:

auto/pianura:	$P_a = 2/5 v^3 + v * 1000/3 = 2/5 v^3 + v * 333$
scooter/pianura:	$P_a = 1/5 v^3 + v * 200/5 = 1/5 v^3 + v * 40$
bici/pianura:	$P_a = 1/4 v^3 + v * 80*4/100 = 1/4 v^3 + v * 3,2$

La presenza del coefficiente cubico fa sì che la potenza necessaria aumenti enormemente anche per lievi variazioni di velocità; infatti:

Auto:

$$\begin{aligned} P_{tot}(10) &= 826 \text{ W} \\ P_{tot}(50) &= 5119 \text{ W} \\ P_{tot}(70) &= 8554 \text{ W} \\ P_{tot}(100) &= 16429 \text{ W} \end{aligned}$$

Scooter:

$$\begin{aligned} P_{tot}(10) &= 114 \text{ W} \\ P_{tot}(50) &= 1202 \text{ W} \\ P_{tot}(70) &= 2565 \text{ W} \\ P_{tot}(100) &= 6343 \text{ W} \end{aligned}$$

Bici:

¹ http://cdn.intechopen.com/pdfs/19572/InTech-Modeling_and_simulation_of_high_performance_electrical_vehicle_powertrains_in_vhdl_ams.pdf

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 19

Appendice 3 - La fisica dei mezzi elettrici
§19.6 - Potenza e coppia di un mezzo elettrico

$$\begin{aligned}P_{tot} (10) &= 14 \text{ W} \\P_{tot} (50) &= 669 \text{ W} \\P_{tot} (70) &= 1777 \text{ W} \\P_{tot} (100) &= 5090 \text{ W}\end{aligned}$$

La formula completa valida per qualunque mezzo, invece, è ovviamente molto più complessa:

$$P_a = v * ((0,5 * r_a * C_x * S * v^2) + (f * Mv * g) + (Mv * g * \sin \alpha))$$

Possiamo genericamente esprimere le tre forze come funzioni dei loro parametri:

- $F_{da} = f(v^2)$
- $F_{rr} = f(Mv)$
- $F_L = f(Mv, \alpha)$

Quindi possiamo dire, genericamente, che:

$$P_a = v * F(v^2, Mv, \alpha) = F(v^3, Mv, \alpha)$$

Cioè la potenza che si oppone al moto del veicolo (quella che il motore deve vincere) è proporzionale al cubo della velocità dell'aria, alla massa del mezzo, e all'angolo di pendenza della strada.

19.6 Potenza e coppia di un mezzo elettrico

19.6.1 Potenza di un mezzo elettrico

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 19

Appendice 3 - La fisica dei mezzi elettrici
§19.6 - Potenza e coppia di un mezzo elettrico

La potenza effettivamente disponibile alla ruota di un veicolo elettrico è data da¹:

$$P_m = T_{em} * r_m * v / R_w$$

Dove:

- T_{em} = Coppia del motore in Nm
- r_m = Rapporto di coppia delle marce²
- v = Velocità
- R_w = raggio ruota motrice

Poiché:

$$F = m * a$$

e

$$P = F * v$$

risulta:

$$a = F/m$$

e

$$F = P/v$$

e quindi:

$$a = P/(m*v)$$

¹ Modeling and Simulation of High Performance Electrical Vehicle Powertrains in VHDL-AMS, K. Jaber, A. Fakhfakh and R. Neji, National School of Engineers, Sfax, Tunisia - <http://is.gd/HPEVP>

² Gli unici scooter elettrici dotati di trasmissione sono i Govecs, con un rapporto di 22/64.

Poiché la potenza complessiva che agisce sul veicolo è data dalla somma algebrica della potenza P_m del motore e della potenza P_a di attrito, cioè $P_{tot}=P_m-P_a$, risulta:

$$a = (P_m - P_a) / (Mv * v)$$

Equazione 1

In termini pratici:

1. Per muoversi a velocità costante, in assenza di attriti ($P_a=0$), non serve nessuna potenza ($v= \text{cost} \rightarrow a = 0 \rightarrow P_m = 0$)
2. Per avere più ripresa (=accelerazione) serve più potenza.
3. A velocità più alte serve più potenza che a velocità più basse per avere stessa accelerazione.

Il risultato finale che si ottiene da queste formule è che l'accelerazione che un motore elettrico è in grado di imprimere a un veicolo è dato da:

$$a = P_d / (m * v)$$

Equazione 2

P_d = potenza disponibile al netto degli attriti
 m = massa
 v = velocità

Ne deriva che:

1. La potenza necessaria aumenta all'aumentare della velocità da raggiungere.
2. La potenza aumenta all'aumentare della coppia, e viceversa ($T = P * R / v$)
3. La potenza è tanto più **piccola** quanto **maggiore** è il raggio della ruota.

In realtà non tutta la potenza del motore è utilizzabile per accelerare il veicolo a causa delle dispersioni di energia

(efficienza <100%), quindi per determinare l'accelerazione tenendo conto della potenza dispersa è più utile utilizzare la *coppia disponibile alla ruota*, espressa in [N*m] e indicata con T (Torque).

19.6.2 Coppia di carico

Nel caso dei motori elettrici brushless, quelli usati nelle auto elettriche moderne, i rendimenti sono così alti (>95%) da poter probabilmente lavorare indifferentemente coi valori di coppia alla ruota o potenza del motore per valutare le prestazioni di un mezzo elettrico, a differenza di quanto accade nei motori a benzina, che hanno efficienze così basse (<35%) e variabili con la velocità del motore (rpm) da non potersi correlare direttamente la potenza del motore e le prestazioni del mezzo.

In ogni caso, talvolta viene fornito sia per i mezzi elettrici che per quelli tradizionali anche il valore di coppia disponibile alla ruota, espresso in Nm (Newton*metro), del quale ci possiamo servire per calcolare le effettive prestazioni (accelerazione e velocità massima). Per farlo, dobbiamo definire una nuova grandezza, la *coppia di carico* (coppia = "Torque", carico = "Load"), ossia la coppia che si oppone alla coppia del motore a causa delle forze di attrito; per quanto detto nei paragrafi precedenti, la coppia di carico risulta pari a:

$$TL = R_w * (F_{da} + F_{rr} + F_p)$$

Dove:

TL = coppia di carico

R_w = raggio ruota

F_{da} = forza di attrito dell'aria

F_{rr} = forza di attrito di rotolamento

F_p = forza dovuta alla pendenza della strada

TL è cioè la coppia minima che deve essere fornita dal motore alla ruota di raggio R_w per permettere di vincere le forze di attrito dell'aria, di attrito delle ruote e di gravità, cioè per far muovere il veicolo. Deve cioè essere:

$$T_{em} > TL$$

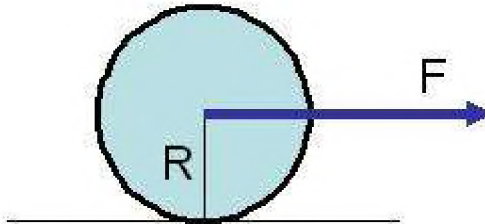
19.6.3 Relazione tra potenza e coppia

L'energia erogata dalle batterie di un mezzo elettrica viene trasferita alle ruote e di qui trasformata in potenza dalla coppia del motore. Possiamo quindi trovare la relazione che lega potenza e coppia, avendo già trovato quella che lega l'energia alla potenza ($E [Wh] = P [W] * t [h]$).

La definizione di coppia T ("torque") è:

$$T = F * R$$

Dove F è la forza applicata e R la lunghezza del *braccio* tramite cui la forza agisce, nel nostro caso il raggio della ruota.



Abbiamo anche trovato la relazione che lega Potenza P e Forza F:

$$P = F * v$$

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 19

Appendice 3 - La fisica dei mezzi elettrici
§19.6 - Potenza e coppia di un mezzo elettrico

Mettendo insieme le due relazioni risulta:

$$P = (T/R) * v$$

Invertendo questa relazione scopriamo come varia la coppia esercitata da un motore alla ruota al variare della potenza applicata al motore:

$$T = P * R / v$$

Equazione 3

20 Appendice 3a – Dati tecnici batterie

20.1 Storia delle batterie al litio

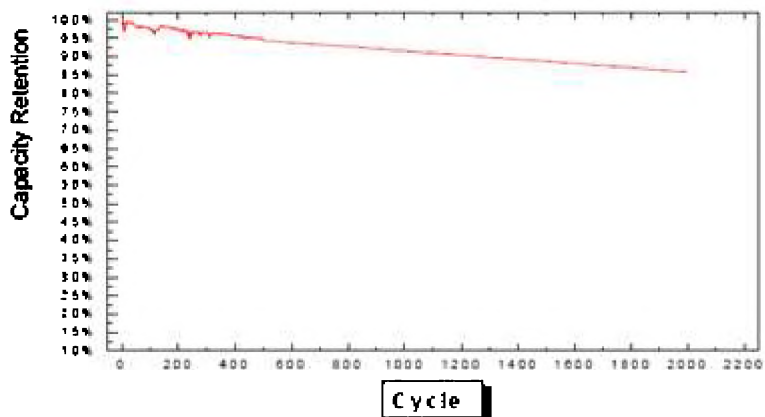
La prima batteria al litio commerciale comparve¹ in Giappone nel 1991, un anno dopo l'ingresso sul mercato delle batterie NiMH; aveva il catodo in LCO (Lithium-Cobalt-Oxide) e l'anodo in carbonio; alle LCO seguirono poi le LMO (Manganese) nel 1996, e le LFP (LiFePO₄) nel 2006.

Nel 1999 una cella Li-Ion costava 2600 dollari a kWh; nel 2011 ne costava 240.

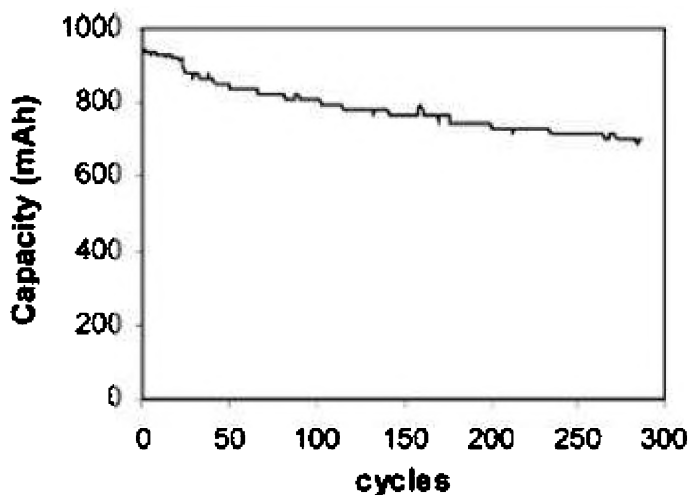
20.2 Grafici batterie al litio

Il numero di cicli garantito da una batteria è definito come il numero di cicli di scarica dopo i quali la capacità complessiva risulta pari all'80% di quella iniziale. Nel grafico che segue, relativo a una moderna batteria al LiFeYPO₄ (LiFePO₄ con Ittrio), si tratta di 2000 cicli.

¹ <http://is.gd/litio2001>



Quest'altro grafico¹ è invece relativo a batterie al litio del 2001:

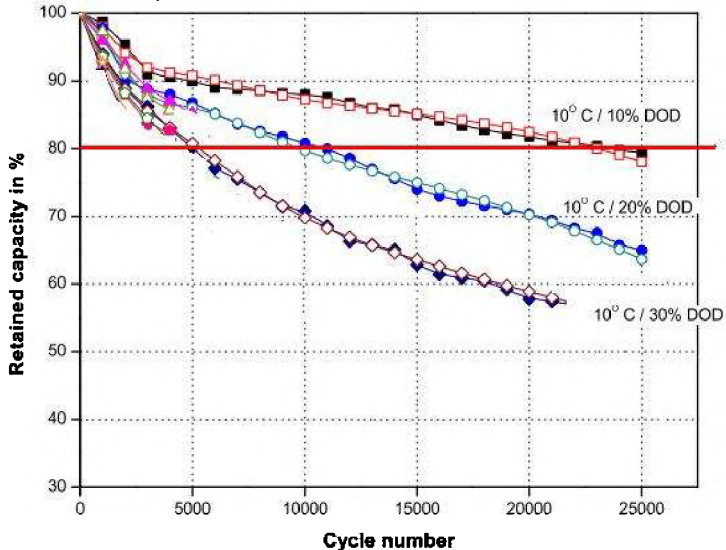


Il progresso tecnologico avutosi in 10 anni è evidente: si è passati da un tempo di vita di circa 150 cicli a uno di 2000 cicli.

¹ <http://is.gd/litio2001>

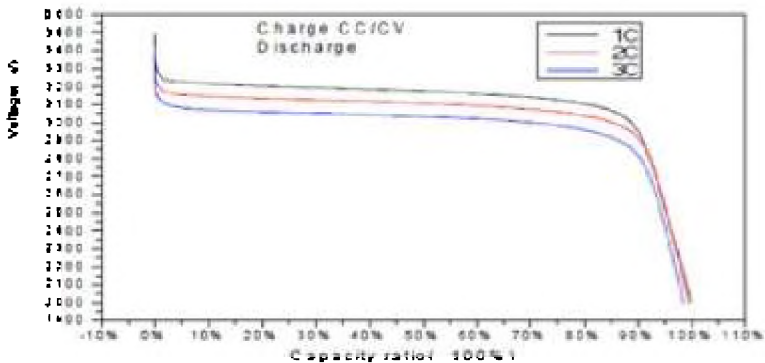
Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 20 Appendice 3a – Dati tecnici batterie
§20.2 - Grafici batterie al litio

Per curiosità riportiamo le "curve di vita" di batterie Li-Ion per uso aerospaziale:



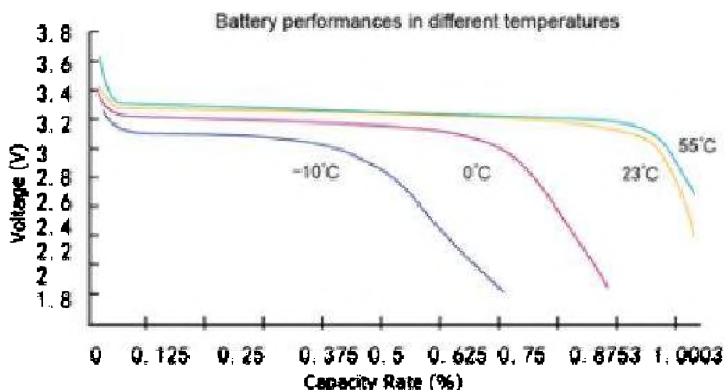
La dipendenza della vita della batteria dalla DoD è evidente.

Questo grafico mostra invece la curva di scarica della stessa batteria del primo grafico, tipica delle batterie al litio:



Il grafico mostra il comportamento diverso in caso di scariche più o meno intense (da 1 a 3 volte l'ampereaggio nominale).

Il grafico seguente mostra la variazione di prestazioni della batteria al litio prodotta da "Hipower New Energy Group Co., Ltd" (HP-PW-20AH)¹ al variare della temperatura:



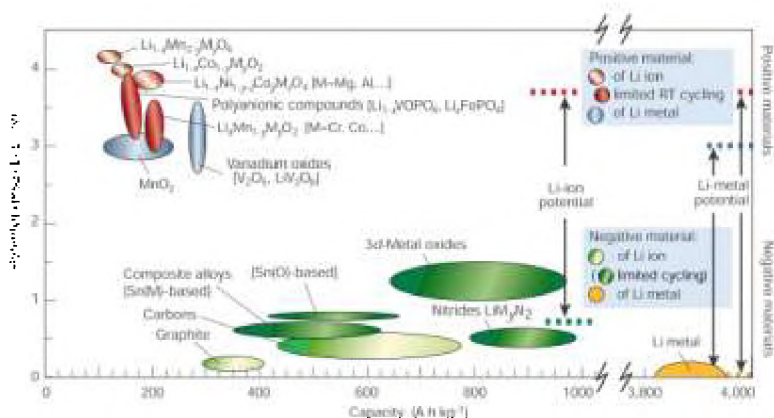
Il grafico significa che a una temperatura di -10°C la tensione della batteria scende sotto la soglia di utilizzabilità (=batteria scarica) dopo che la batteria ha erogato appena il 40% della sua capacità nominale, che invece viene erogata per intero a $+23^{\circ}\text{C}$ (temperatura ambientale standard) e a 55°C .

Le prestazioni di una batteria al litio variano molto a seconda del tipo di chimica su cui si basano, della quale esistono decine di varianti, anche se non tutte presenti sul mercato ma solo in laboratorio. Da una pubblicazione sulla rivista Nature²:

¹ <http://is.gd/hipower>

² *Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries*, J.-M. Tarascon & M. Armand

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 20 Appendice 3a – Dati tecnici batterie
 §20.2 - Grafici batterie al litio



In alto a sinistra sono presenti le batterie al litio di uso comune, con chimiche al Manganese, al Cobalto o ai polimeri.

La ricerca sulle batterie al Litio è tuttora in corso, allo scopo di massimizzare densità di energia e di potenza per unità di peso e volume.

Ecco alcune chimiche allo studio da parte dell'ENEA¹:

Sistema	NCA Grafite	LFP Grafite	MS TiO	MNS TiO	MN Grafite
Elettrodi Positivo	LiNi _{0.2} Co _{0.12} Al _{0.08}	LiFePO ₄	LiMn ₂ O ₄	LiMn _{1.2} Ni _{0.1} O ₄	Li _{1.2} Mn _{0.8} Ni _{0.2} O ₄
Elettrodi Negativo	Grafite	Grafite	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	Grafite
Capacità, mAh/g					
Positivo	155	162	100	130	275
Negativo	290	290	170	170	290
Tensione, V a 50% SOC	3,6	3,35	2,52	3,14	3,9
Sicurezza	Discreta	Buona	Eccellente	Eccellente	Eccellente
Potenziale vita	Buono	Buono	Eccellente	Sconosciuto	Sconosciuto
Costo	Moderato	Moderato	Basso	Moderato	Moderato
Stato dell'arte	Scala pilota	Scala pilota	Sviluppo	Ricerca	Ricerca

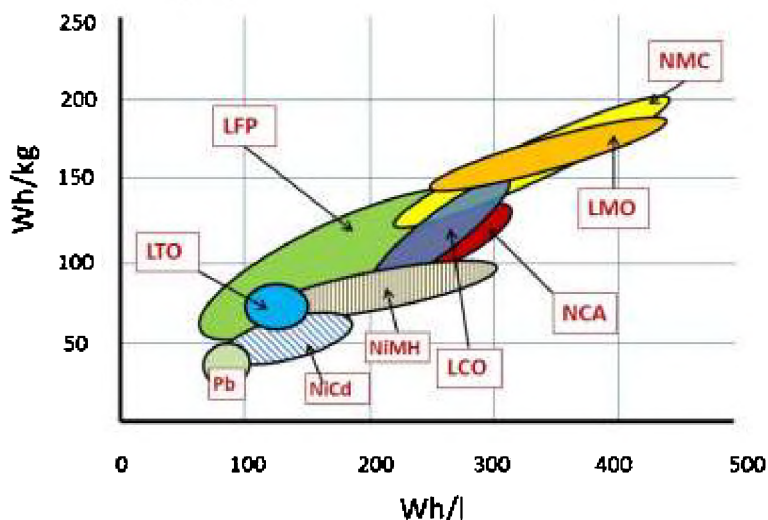
NCA = Nichel-Cobalto, Alluminio; LFP = Litio Ferro Fosfato; MNS = Manganese Spinello; MN = Manganese ossido

¹ <http://is.gd/enealicio>

Nella seconda colonna compaiono le batterie LiFePO_4 , o LFP, attualmente le più in voga in quanto le più sicure (in passato alcune chimiche davano problemi di sicurezza a causa della facile infiammabilità del litio metallico, motivo per cui nelle batterie moderne esso è sostituito da litio in forma ionica).

Nelle colonne successive compaiono invece nuove chimiche molto promettenti, sia per il basso costo (terza colonna) che per la densità di energia (ultima colonna). La tecnologia più promettente sembra essere quella basata su Titanato di Litio ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$), a causa dell'altissimo numero di cicli possibili e della possibilità di ricarica rapida.

Quest'altro grafico mette a confronto le attuali batterie LFP con le tecnologie prossime venture¹:



Abbiamo cioè, ad esempio, che la peggiore delle batterie al Manganese (LMO) è migliore della miglior batteria al Ferro (LFP). Di contro, le LMO avranno bisogno di un buon controllo termico per evitare un rapido degrado delle prestazioni, mentre le LTO, benché a bassa densità di

¹ <http://is.gd/graficolitio>

energia e potenza, promettono una longevità di 20 anni a temperatura ambiente.

Le LMO possono raggiungere densità di energia di 550 Wh/kg, a fronte del limite teorico massimo di 1200 Wh/kg, oltre il quale per motivi chimico-fisici è impossibile andare. Le LiFePO₄ attualmente in uso hanno densità di 100-120 Wh/kg.

Tecnologie attualmente in fase di studio si basano su un principio chimico diverso: anziché la "intercalazione" degli ioni, la reazione chimica; nelle celle ai solfuri (materiali molto economici) il limite teorico è di 2567 Wh/kg, mentre per quelle metallo-aria (allo studio da parte di IBM nel progetto Battery500) si raggiungono i 3582 Wh/kg teorici. Da notare che la temperatura è così importante per la longevità delle batterie al litio che, ad esempio, la garanzia sulle batterie della Nissan Leaf decade¹ se l'auto viene tenuta parcheggiata per più di 24 ore in ambiente a più di 49°C o più di una settimana a temperatura inferiore a -25°C. Inutile dire che a bordo dell'auto sono evidentemente presenti sensori e memorie dalle quali il fabbricante può facilmente dedurre questi dati.

¹ <http://is.gd/graficolitio>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 20 Appendice 3a – Dati tecnici batterie
§20.2 - Grafici batterie al litio

21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di attuazione e successive modifiche¹

Il Codice della Strada è entrato in vigore il 1° gennaio 1993.

Il testo sotto riportato è disponibile su Internet agli indirizzi :

- <http://www.patente.it/ecom.dll/noAjax?idc=1000>
- <http://www.anvu.it/approfondimenti/cds/20120401.pdf>
- <http://www.patente.it/normativa/articolo-372-regolamento>

Non si assumono responsabilità per eventuali errori di battitura e/o interpretazione della normativa. Il testo definitivo e ufficiale di Codice della Strada e Regolamento di Attuazione è quello pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale a mezzo stampa, che prevale in casi di discordanza.

Grassetto, corsivo e sottolineati nel testo che segue sono stati aggiunti dall'Autore.

¹ <http://www.anvu.it/approfondimenti/cds/20120401.pdf>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.1 - Articoli relativi alla classificazione dei veicoli

Il Codice della Strada - approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n.285 - si compone di 245 articoli. È accompagnato da un *Regolamento di attuazione* che comprende 408 articoli e 19 appendici.

Il Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada è stato pubblicato sulla GU n.303 del 28-12-1992 - Suppl. Ordinario n. 134

21.1 Articoli relativi alla classificazione dei veicoli

21.1.1 Art. 47. - Classificazione dei veicoli

(il testo tra doppie parentesi ((...)) consiste in modifiche successive apportate al CdS originale)

1. I veicoli si classificano, ai fini del presente codice, come segue:

- a) veicoli a braccia;
- b) veicoli a trazione animale;
- c) velocipedi;
- d) slitte;
- e) ciclomotori;**
- f) motoveicoli;**
- g) autoveicoli;
- h) filoveicoli;
- i) rimorchi;
- l) macchine agricole;
- m) macchine operatrici;
- n) veicoli con caratteristiche atipiche.

2. I veicoli a motore e i loro rimorchi, di cui al comma 1, lettere e), f), g), h), i) e n) sono altresì classificati come segue in base alle categorie internazionali:

- a)
 - categoria **((L1e)) [ciclomotori a due ruote]**: veicoli a due ruote la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) non supera i 50 cc e la cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) non supera i **((45 km/h))**;
 - categoria **((L2e))**: veicoli a tre ruote la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) non supera i 50 cc e la cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) non supera i **((45 km/h))**;

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.1 - Articoli relativi alla classificazione dei veicoli

- categoria ((L3e)) **[motocicli a due ruote]**: veicoli a due ruote la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) supera i 50 cc o la cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) supera i **((45 km/h))**;
- categoria ((L4e)): veicoli a tre ruote asimmetriche rispetto all'asse longitudinale mediano, la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) supera i 50 cc o la cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) supera i **((45 km/h))** (motocicli con carrozzetta laterale);
- categoria ((L5e)): veicoli a tre ruote simmetriche rispetto all'asse longitudinale mediano, la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) supera i 50 cc o la cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) supera i **((45 km/h))**;
- ((- categoria L6e: **quadricicli leggeri**, la cui massa a vuoto è inferiore o pari a **350 kg**, **esclusa la massa delle batterie** per i veicoli elettrici, la cui **velocità massima** per costruzione è **inferiore o uguale a 45 km/h** e la cui cilindrata del motore è inferiore o pari a 50 cm³ per i motori ad accensione comandata; o la cui **potenza massima** netta è **inferiore o uguale a 4 kW** per gli altri motori, a combustione interna; o la cui potenza nominale continua massima è inferiore o uguale a 4 kW per i motori elettrici. Tali veicoli sono conformi alle prescrizioni tecniche applicabili ai ciclomotori a tre ruote della categoria L2e, salvo altrimenti disposto da specifiche disposizioni comunitarie;
- categoria L7e: i **quadricicli, diversi** da quelli di cui alla categoria L6e, la cui **massa a vuoto** è **inferiore o pari a 400 kg** (550 kg per i veicoli destinati al trasporto di merci), **esclusa la massa delle batterie** per i veicoli elettrici, e la cui **potenza massima** netta del motore è **inferiore o uguale a 15 kW**. Tali veicoli sono considerati come tricicli e sono conformi alle prescrizioni tecniche applicabili ai tricicli della categoria L5e salvo altrimenti disposto da specifiche disposizioni comunitarie;))

21.1.2 Capitolo I - Art. 52 - Ciclomotori

"Nuovo codice della strada", decreto legisl. 30 aprile 1992 n. 285 e successive modificazioni.

TITOLO III - DEI VEICOLI

Capo I - DEI VEICOLI IN GENERALE

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.1 - Articoli relativi alla classificazione dei veicoli

Art. 52. Ciclomotori.

1. I ciclomotori sono veicoli a motore a due o tre ruote aventi le seguenti caratteristiche:

a) motore di cilindrata non superiore a 50 cm, se termico;

*b) capacita' di sviluppare su strada orizzontale una **velocita' fino a 45 Km/h;***

c) ((LETTERA SOPPRESSA DAL D.LGS. 10 SETTEMBRE 1993, N. 360)).

2. I ciclomotori a tre ruote possono, per costruzione, essere destinati al trasporto di merci. La massa e le dimensioni sono stabilite in adempimento delle direttive comunitarie a riguardo, con decreto del Ministro dei trasporti, o, in alternativa, in applicazione delle corrispondenti prescrizioni tecniche contenute nelle raccomandazioni o nei regolamenti emanati dall'ufficio europeo per le Nazioni Unite - Commissione economica per l'Europa, recepiti dal Ministero dei trasporti, ove a cio' non osti il diritto comunitario.

3. Le caratteristiche dei veicoli di cui ai commi 1 e 2 devono risultare per costruzione. Nel regolamento sono stabiliti i criteri per la determinazione delle caratteristiche suindicate e le modalita' per il controllo delle medesime, nonche' le prescrizioni tecniche atte ad evitare l'agevole manomissione degli organi di propulsione.

4. Detti veicoli, qualora superino il limite stabilito per una delle caratteristiche indicate nei commi 1 e 2, sono considerati motoveicoli.

21.1.3 Capitolo I - Art. 53 - Motoveicoli

1. I motoveicoli sono veicoli a motore, a due, tre o quattro ruote, e si distinguono in:

a) **motocicli**: veicoli a due ruote destinati al trasporto di persone, in numero non superiore a due compreso il conducente;

b) **motocarozzette**: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di persone, capaci di contenere al massimo quattro posti compreso quello del conducente ed equipaggiati di idonea carrozzeria;

c) **motoveicoli per trasporto promiscuo**: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di persone e cose, capaci di contenere al massimo quattro posti compreso quello del conducente;

d) **motocarri**: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di cose;

e) **mototrattori**: motoveicoli a tre ruote destinati al traino di semirimorchi; Tale classificazione deve essere abbinata a quella di motoarticolato, con la definizione del tipo o dei tipi dei semirimorchi di cui al comma 2, che possono essere abbinati a ciascun mototrattore.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.1 - Articoli relativi alla classificazione dei veicoli

f) motoveicoli per trasporti specifici: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di determinate cose o di persone in particolari condizioni e caratterizzati dall'essere muniti permanentemente di speciali attrezzature relative a tale scopo;

g) motoveicoli per uso speciale: veicoli a tre ruote caratterizzati da particolari attrezzature installate permanentemente sugli stessi; su tali veicoli e' consentito il trasporto del personale e dei materiali connessi con il ciclo operativo delle attrezzature;

h) **quadricicli** a motore: veicoli a quattro ruote destinati al trasporto di cose con al massimo una persona oltre al conducente nella cabina di guida, ai trasporti specifici e per uso speciale, la cui **massa a vuoto non superi le 0,55 t¹**, con esclusione della massa delle batterie se a trazione elettrica, capaci di sviluppare su strada orizzontale una **velocita' massima fino a 80 km/h**. Le caratteristiche costruttive sono stabilite dal regolamento. **Detti veicoli, qualora superino anche uno solo dei limiti stabiliti sono considerati autoveicoli.**

2. Sono, altresì, considerati motoveicoli i motoarticolati: complessi di veicoli, costituiti da un mototrattore e da un semirimorchio, destinati al trasporto di cui alle lettere d), f) e g).

3. Nel regolamento sono elencati i tipi di motoveicoli da immatricolare come motoveicoli per trasporti specifici e motoveicoli per uso speciale.

4. I motoveicoli non possono superare 1,60 m di larghezza, 4,00 m di lunghezza e 2,50 m di altezza. La massa complessiva a pieno carico di un motoveicolo non può eccedere 2,5 t.

5. I motoarticolati possono raggiungere la lunghezza massima di 5 m.

6. I motoveicoli di cui alle lettere d), e), f) e g) possono essere attrezzati con un numero di posti, per le persone interessate al trasporto, non superiore a due, compreso quello del conducente.

21.1.4 Capitolo I - Art. 54. - Autoveicoli

1. Gli autoveicoli sono veicoli a motore con almeno quattro ruote, esclusi i motoveicoli, e si distinguono in:

¹ Comma apparentemente in contraddizione con l'articolo 47, ove si specifica che 550 kg è il limite per i quadricicli per il trasporto di cose mentre per il trasporto di persone il limite è 400 kg.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.1 - Articoli relativi alla classificazione dei veicoli

- a) autovetture: veicoli destinati al trasporto di persone, aventi al massimo nove posti, compreso quello del conducente;
- b) autobus: veicoli destinati al trasporto di persone equipaggiati con piu' di nove posti compreso quello del conducente;
- c) autoveicoli per trasporto promiscuo: veicoli aventi una massa complessiva a pieno carico non superiore a 3,5 t o 4,5 t se a trazione elettrica o a batteria, destinati al trasporto di persone e di cose e capaci di contenere al massimo nove posti compreso quello del conducente;
- d) autocarri: veicoli destinati al trasporto di cose e delle persone addette all'uso o al trasporto delle cose stesse;
- e) trattori stradali: veicoli destinati esclusivamente al traino di rimorchi o semirimorchi;
- f) autoveicoli per trasporti specifici: veicoli destinati al trasporto di determinate cose o di persone in particolari condizioni, caratterizzati dall'essere muniti permanentemente di speciali attrezzature relative a tale scopo;
- g) autoveicoli per uso speciale: veicoli caratterizzati dall'essere muniti permanentemente di speciali attrezzature e destinati prevalentemente al trasporto proprio. Su tali veicoli e' consentito il trasporto del personale e dei materiali connessi col ciclo operativo delle attrezzature e di persone e cose connesse alla destinazione d'uso delle attrezzature stesse;
- h) autotreni: complessi di veicoli costituiti da due unita' distinte, agganciate, delle quali una motrice. Ai soli fini della applicazione dell'art. 61, commi 1 e 2, costituiscono un'unica unita' gli autotreni caratterizzati in modo permanente da particolari attrezzature per il trasporto di cose determinate nel regolamento. In ogni caso se vengono superate le dimensioni massime di cui all'art. 61, il veicolo o il trasporto e' considerato eccezionale;
- i) autoarticolati: complessi di veicoli costituiti da un trattore e da un semirimorchio;
- l) autosnodati: autobus composti da due tronconi rigidi collegati tra loro da una sezione snodata. Su questi tipi di veicoli i compartimenti viaggiatori situati in ciascuno dei due tronconi rigidi sono comunicanti. La sezione snodata permette la libera circolazione dei viaggiatori tra i tronconi rigidi. La connessione e la disgiunzione delle due parti possono essere effettuate soltanto in officina;
- m) autocaravan: veicoli aventi una speciale carrozzeria ed attrezzati permanentemente per essere adibiti al trasporto e all'alloggio di sette persone al massimo, compreso il conducente.
- n) mezzi d'opera: veicoli o complessi di veicoli dotati di particolare attrezzatura per il carico e il trasporto di materiali di impiego o di risulta dell'attivita' edilizia, stradale, di

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.2 - Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

escavazione mineraria e materiali assimilati ovvero che completano, durante la marcia, il ciclo produttivo di specifici materiali per la costruzione edilizia; tali veicoli o complessi di veicoli possono essere adibiti a trasporti in eccedenza ai limiti di massa stabiliti nell'art. 62 e non superiori a quelli di cui all'art. 10, comma 8, e comunque nel rispetto dei limiti dimensionali fissati nell'art. 61. I mezzi d'opera devono essere, altresì, idonei allo specifico impiego nei cantieri o utilizzabili a uso misto su strada e fuori strada.

2. Nel regolamento sono elencati, in relazione alle speciali attrezzature di cui sono muniti, i tipi di autoveicoli da immatricolare come autoveicoli per trasporti specifici ed autoveicoli per usi speciali.

21.2 Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

Gli articoli qui riportati possono essere di utilità per chi desiderasse apportare modifiche a un veicolo elettrico pre-esistente al fine di modificarne le prestazioni (sostituzione batterie, BMS, centralina, motore,...). L'autore declina ogni responsabilità derivante dalla mancata osservazione delle leggi vigenti e /o dall'errata trascrizione o interpretazione delle stesse in questo testo.

21.2.1 Capitolo III - Art. 75. - Accertamento dei requisiti di idoneità alla circolazione e omologazione.

1. I ciclomotori, i motoveicoli, gli autoveicoli, i filoveicoli e i rimorchi, per essere ammessi alla circolazione, sono soggetti all'accertamento dei dati di identificazione e della loro corrispondenza alle prescrizioni tecniche ed alle caratteristiche costruttive e funzionali previste dalle norme del presente codice. Per i ciclomotori costituiti da un normale velocipede e da un motore ausiliario di cilindrata fino a 50 cm³, tale accertamento è limitato al solo motore.

2. L'accertamento di cui al comma 1 ha luogo mediante visita e prova da parte dei competenti uffici della Direzione generale della M.C.T.C. con modalità stabilite con decreto del Ministro dei trasporti. Con lo stesso decreto è indicata la documentazione che l'interessato deve esibire a corredo della domanda di accertamento.

3. I veicoli indicati nel comma 1, prodotti in serie, sono soggetti

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.2 - Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

all'omologazione del tipo; questa ha luogo a seguito dell'accertamento di cui ai commi 1 e 2, effettuata su un prototipo, secondo le modalita' stabilite con decreto del Ministro dei trasporti. Con lo stesso decreto e' indicata la documentazione che l'interessato deve esibire a corredo della domanda di omologazione.

4. I veicoli di tipo omologato da adibire a servizio di noleggio con conducente per trasporto di persone di cui all'art. 85 o a servizio di piazza con taxi, di cui all'art. 86, sono soggetti all'accertamento di cui al comma 2.

5. Fatti salvi gli accordi internazionali, l'omologazione, totale o parziale, rilasciata da uno Stato estero, puo' essere riconosciuta in Italia a condizione di reciprocita'.

6. L'omologazione puo' essere rilasciata anche a veicoli privi di carrozzeria. Il successivo accertamento sul veicolo carrozzato ha luogo con le modalita' previste nel comma 2.

7. Sono fatte salve le competenze del Ministero dell'ambiente.

21.2.2 Capitolo III - Art. 76. - Certificato di approvazione, certificato di origine e dichiarazione di conformità

1. L'ufficio della Direzione generale della M.C.T.C. che ha proceduto con esito favorevole all'accertamento di cui all'art. 75, comma 2, rilascia al costruttore del veicolo il certificato di approvazione.

2. Alla richiesta di accertamento deve essere unito il certificato di origine del veicolo, rilasciato dal medesimo costruttore. Quando si tratta di veicoli di tipo omologato in uno Stato membro delle Comunità europee che, a termine dell'art. 75, comma 4, sono soggetti all'accertamento dei requisiti di idoneità alla circolazione, il certificato di origine è sostituito dalla dichiarazione di conformità di cui al comma 6.

3. Il rilascio del certificato di approvazione è sospeso per i necessari accertamenti qualora emergano elementi che facciano presumere che il veicolo o parte di esso siano di illecita provenienza.

4. Nel regolamento sono stabilite le caratteristiche e il contenuto del certificato di approvazione e del certificato di origine.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.2 - Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

5. La Direzione generale della M.C.T.C., visto l'esito favorevole dell'accertamento sul prototipo di cui all'art. 75, comma 3, rilascia al costruttore il certificato di omologazione ed il certificato che contiene la descrizione degli elementi che caratterizzano il veicolo.

6. Per ciascun veicolo costruito conformemente al tipo omologato, il costruttore rilascia all'acquirente la dichiarazione di conformità. Tale dichiarazione, redatta sul modello approvato dal Ministero dei trasporti per i veicoli di tipo omologato in Italia in base ad omologazione nazionale, attesta che il veicolo è conforme al tipo omologato. Di tale dichiarazione il costruttore assume la piena responsabilità ad ogni effetto di legge. Il costruttore deve tenere una registrazione progressiva delle dichiarazioni di conformità rilasciate.

7. Nel caso di veicoli allestiti o trasformati da costruttori diversi da quello che ha costruito l'autotelaio, ogni costruttore rilascia, per la parte di propria competenza, la certificazione di origine che deve essere accompagnata dalla dichiarazione di conformità, o dal certificato di origine relativi all'autotelaio. Nel caso di omologazione in più fasi, le relative certificazioni sono costituite dalle dichiarazioni di conformità. I criteri e le modalità operative per le suddette omologazioni sono stabilite dal Ministro dei trasporti e della navigazione, con proprio decreto.

8. Chiunque rilascia la dichiarazione di conformità di cui ai commi 6 e 7 per veicoli non conformi al tipo omologato è soggetto, ove il fatto non costituisca reato, alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 798 a euro 3.194.

21.2.3 Capitolo III - Art. 77. - Controlli di conformità al tipo omologato.

1. Il Ministero dei trasporti ha facoltà di procedere, in qualsiasi momento, all'accertamento della conformità al tipo omologato dei veicoli a motore, dei rimorchi e dei dispositivi per i quali sia stata rilasciata la relativa dichiarazione di conformità. Ha facoltà, inoltre, di sospendere l'efficacia della omologazione dei veicoli e dei dispositivi o di revocare l'omologazione stessa qualora dai suddetti accertamenti di controllo risulti il mancato rispetto della conformità al tipo omologato.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.2 - Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

2. Con decreto del Ministro dei trasporti e della navigazione, sentiti i Ministeri interessati, sono stabiliti i criteri e le modalità per gli accertamenti e gli eventuali prelievi di veicoli e dispositivi. I relativi oneri sono a carico del titolare dell'omologazione.

3. Chiunque produce o mette in commercio un veicolo non conforme al tipo omologato è soggetto, se il fatto non costituisce reato, alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 798 a euro 3.194.

3-bis. Chiunque importa, produce per la commercializzazione sul territorio nazionale ovvero commercializza sistemi, componenti ed entità tecniche senza la prescritta omologazione o approvazione ai sensi dell'articolo 75, comma 3-bis, è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 155 a euro 624. È soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 779 a euro 3.119 chiunque commetta le violazioni di cui al periodo precedente relativamente a sistemi frenanti, dispositivi di ritenuta ovvero cinture di sicurezza e pneumatici. I componenti di cui al presente comma, ancorché installati sui veicoli, sono soggetti a sequestro e confisca ai sensi del capo I, sezione II, del titolo VI.

4. Sono fatte salve le competenze del Ministero dell'ambiente.

21.2.4 Capitolo III - Art. 78. - Modifiche delle caratteristiche costruttive dei veicoli in circolazione e aggiornamento della carta di circolazione.

1. I veicoli a motore ed i loro rimorchi devono essere sottoposti a visita e prova presso i competenti uffici della Direzione generale della M.C.T.C. quando siano apportate una o più modifiche alle caratteristiche costruttive o funzionali, ovvero ai dispositivi d'equipaggiamento indicati negli articoli 71 e 72, oppure sia stato sostituito o modificato il telaio. Entro sessanta giorni dall'approvazione delle modifiche, gli uffici della Direzione generale della M.C.T.C. ne danno comunicazione ai competenti uffici del P.R.A. solo ai fini dei conseguenti adeguamenti fiscali.

2. Nel regolamento sono stabiliti le caratteristiche costruttive e funzionali, nonché i dispositivi di equipaggiamento che possono essere modificati solo previa presentazione della documentazione prescritta dal

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.2 - Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

regolamento medesimo. Sono stabilite, altresì, le modalità per gli accertamenti e l'aggiornamento della carta di circolazione.

3. *Chiunque circola con un veicolo al quale siano state apportate modifiche alle caratteristiche indicate nel certificato di omologazione o di approvazione e nella carta di circolazione, oppure con il telaio modificato e che non risulti abbia sostenuto, con esito favorevole, le prescritte visita e prova, ovvero circola con un veicolo al quale sia stato sostituito il telaio in tutto o in parte e che non risulti abbia sostenuto con esito favorevole le prescritte visita e prova, è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 398 a euro 1.596.*

4. *Le violazioni suddette importano la sanzione amministrativa accessoria del ritiro della carta di circolazione, secondo le norme del capo I, sezione II, del titolo VI.*

21.2.5 Art. 175. - Condizioni e limitazioni della circolazione sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali

1. Le norme del presente articolo e dell'art. 176 si applicano ai veicoli ammessi a circolare sulle autostrade, sulle strade extraurbane principali e su altre strade, individuate con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, su proposta dell'ente proprietario, e da indicare con apposita segnaletica d'inizio e fine.

*2. **E' vietata la circolazione** dei seguenti veicoli sulle autostrade e sulle strade di cui al comma 1:*

*a) **velocipedi, ciclomotori, motocicli di cilindrata inferiore a 150 centimetri cubici se a motore termico** e motocarrozzette di cilindrata inferiore a 250 cm(Elevato al Cubo) se a motore termico;*

*b) **altri motoveicoli** di massa a vuoto fino a **400 kg** o di massa complessiva fino a 1300 kg;*

[...]

*4. Nel regolamento sono fissati **i limiti minimi di velocità** per l'ammissione alla circolazione sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali di determinate categorie di veicoli.*

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.2 - Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

**21.2.6 Art. 236. Regolamento di Attuazione - Modifica delle
caratteristiche costruttive dei veicoli in circolazione e
aggiornamento della carta di circolazione**

1. Ogni modifica alle caratteristiche costruttive o funzionali, tra quelle indicate nell'appendice V al presente titolo ed individuate con decreto del Ministero dei trasporti e della navigazione - Direzione generale della M.C.T.C., o che determini la trasformazione o la sostituzione del telaio, comporta la visita e prova del veicolo interessato, presso l'ufficio della Direzione generale della M.C.T.C. competente in relazione alla sede della ditta che ha proceduto alla modifica. Quando quest'ultima è effettuata da più ditte, senza che per ogni stadio dei lavori eseguiti venga richiesto il rilascio di un certificato di approvazione, l'ufficio della Direzione generale della M.C.T.C. competente per la visita e prova è quello nel cui territorio di competenza ha sede la ditta che ha operato l'ultimo intervento in materia. In tale caso la certificazione dei lavori deve essere costituita dal complesso di tutte le certificazioni, ciascuna redatta dalla ditta di volta in volta interessata dai diversi stadi, con firma del legale rappresentante autenticata nei modi di legge.

2. Ogni modifica riguardante uno dei seguenti elementi:

- a) la massa complessiva massima;
- b) la massa massima rimorchiabile;
- b) le masse massime sugli assi;
- d) il numero di assi;
- e) gli interassi;
- f) le carreggiate;
- g) gli sbalzi;
- h) il telaio anche se realizzato con una struttura portante o equivalente;
- i) l'impianto frenante o i suoi elementi costitutivi;
- l) la potenza massima del motore;
- m) il collegamento del motore alla struttura del veicolo e subordinata **al rilascio, da parte della casa costruttrice del veicolo, di apposito nulla osta¹**, salvo diverse o ulteriori prescrizioni della casa stessa. Qualora tale rilascio non avvenga per motivi diversi da quelli di ordine tecnico concernenti la possibilità di esecuzione della modifica, il nulla osta può essere

¹ La necessità del nulla-osta è stata abolita dalla **lettera b) del comma 1-ter dell'art. 29, D.L. 30/12/2008, n.207**, riportata nei paragrafi successivi, e ribadita nel **DECRETO-LEGGE 22 giugno 2012, n. 83, Art. 17-terdecies, comma 1.** - <http://is.gd/sviluppo2012>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche

§21.2 - Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

sostituito da una relazione tecnica, firmata da persona a cio' abilitata, che attesti la possibilita' d'esecuzione della modifica in questione. In tale caso deve essere eseguita una visita e prova presso l'ufficio della Direzione generale della M.C.T.C.

competente in base alla sede della ditta esecutrice dei lavori, al fine di accertare quanto attestato dalla relazione predetta, prima che venga eseguita la modifica richiesta.

3. L'aggiornamento dei dati interessati dalla modifica viene eseguito dall'ufficio provinciale della Direzione generale della M.C.T.C. cui sia esibito il certificato d'approvazione definitivo della modifica eseguita, oppure dall'ufficio provinciale della Direzione generale della M.C.T.C. che ha proceduto all'ultima visita e prova con esito favorevole. Tale aggiornamento ha luogo mediante l'emissione di un duplicato della carta di circolazione, i cui dati vanno variati o integrati conseguentemente alla modifica approvata.

4. La Direzione generale della M.C.T.C. definisce le competenze dei propri uffici periferici, tenuto anche conto della necessita' di distribuzione dei carichi di lavoro e delle possibilita' operative degli uffici stessi, nonche' delle particolari collocazioni territoriali delle ditte costruttrici o trasformatrici.

21.2.6.1 Abolizione del nulla-osta della casa costruttrice¹

Modifica dell'articolo dovuta alla lettera b) del comma 1-ter dell'art. 29, D.L. 30/12/2008, n.207, così come modificato dalla legge di conversione, L. 27.02.2009, n. 14 (G.U. 28.02.2009, n. 49 - S.O 28), con decorrenza dal 01.03.2009:

ARTICOLO 29, 3 BIS

1-ter.

All'articolo 75 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, sono apportate le seguenti modifiche:

[...]

*b) dopo il comma 3, sono inseriti i seguenti:
"3-bis. Il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti stabilisce con propri*

¹ <http://is.gd/modifica>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico

Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di attuazione e successive modifiche

§21.3 - Articoli relativi alla patente

decreti norme specifiche per l'approvazione nazionale dei sistemi, componenti ed entità tecniche, nonché le idonee procedure per la loro installazione quali elementi di sostituzione o di integrazione di parti dei veicoli, su tipi di autoveicoli e motocicli nuovi o in circolazione. I sistemi, componenti ed entità tecniche, per i quali siano stati emanati i suddetti decreti contenenti le norme specifiche per l'approvazione nazionale degli stessi, sono esentati dalla necessità di ottenere l'eventuale nulla osta della casa costruttrice del veicolo di cui all'articolo 236, secondo comma, del regolamento di cui al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, salvo che sia diversamente disposto nei decreti medesimi."

21.2.7 Abolizione del nulla-osta della casa costruttrice per la conversione dei veicoli da termici a elettrici

Art. 17-terdecies - Norme per il sostegno e lo sviluppo della riqualificazione elettrica dei veicoli circolanti

1. Per le modifiche delle caratteristiche costruttive e funzionali dei veicoli in circolazione delle categorie internazionali L, M1 e N1, consistenti nella trasformazione degli stessi in veicoli il cui motore sia ad esclusiva trazione elettrica, si applica l'articolo 75, comma 3-bis, del codice della strada, di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285.

21.2.8 Articolo 372 regolamento di attuazione

[...]

4. Gli **autoveicoli** di cui all'articolo 54, comma 1, lettera a), del Codice non sono ammessi a circolare in autostrada o nelle strade extraurbane principali se non sono in grado, per costruzione, di sviluppare la velocità in piano di almeno 80 km/h.

21.3 Articoli relativi alla patente

La regolamentazione relativa alla patente è molto complessa e articolata anche a causa delle numerose modifiche subite negli anni; qui di seguito riportiamo alcuni stralci importanti del Codice Della Strada, cui

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico

Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di attuazione e successive modifiche

§21.3 - Articoli relativi alla patente

anteponiamo un breve specchietto riassuntivo ricavato da alcuni siti internet. Resta inteso che le regole effettivamente valide restano quelle definite nel testo ufficiale attualmente vigente del Codice della Strada.

Patente necessaria per guidare ciclomotore (max 50cc/4kW/45 km/h) (solo in Italia):

- A, A1 o B

Patente necessaria per guidare motociclo (max 125cc/11kW) (solo in Italia):

- Patente A
- Patente B:
 - Solo se conseguita dopo il 26/4/1988

Patente necessaria per guidare motociclo (max 25kW) (solo in Italia):

- Patente A
- Per la A1:
 - Conseguita entro il 30/9/1999 (senza passeggero se conducente minorenni)

Nota: Chi ha conseguito la patente A1 entro il 30 settembre 1999 ha ottenuto la "conversione automatica" in Patente A al conseguimento del 18° anno di età¹.

Art. 116 - Patente e abilitazioni professionali per la guida di veicoli a motore

[...]

3. La patente di guida, conforme al modello comunitario, si distingue nelle seguenti categorie ed abilita alla guida dei veicoli per ciascuna di esse indicati:

¹ <http://www.scuolaguida.it/Patente-A1>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche
§21.3 - Articoli relativi alla patente

a) AM:

1) **ciclomotori** a due ruote (categoria L1e) con velocità massima di costruzione **non superiore a 45 km/h**, la cui cilindrata è inferiore o uguale a 50 cm³ se a combustione interna, oppure la cui potenza nominale continua massima è **inferiore o uguale a 4 kW** per i motori elettrici;

2) veicoli **a tre ruote** (categoria L2e) aventi una velocità massima per costruzione non superiore a **45 km/h** e caratterizzati da un motore, la cui cilindrata è inferiore o uguale a 50 cm³ se ad accensione comandata, oppure la cui potenza massima netta è inferiore o uguale a 4 kW per gli altri motori a combustione interna, oppure la cui potenza nominale continua massima è **inferiore o uguale a 4kW** per i motori elettrici;

3) **quadricicli leggeri** la cui massa a vuoto è inferiore o pari a **350 kg** (categoria L6e), esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici, la cui velocità massima per costruzione è inferiore o uguale a **45 km/h** e la cui cilindrata del motore è inferiore o pari a 50 cm³ per i motori ad accensione comandata; o la cui potenza massima netta è inferiore o uguale a 4 kW per gli altri motori, a combustione interna; o la cui potenza nominale continua massima è **inferiore o uguale a 4 kW** per i motori elettrici;

b) A1:

1) **motocicli** di cilindrata massima di **125 cm³**, di **potenza massima di 11 kW** e con un rapporto potenza/peso non superiore a **0,1 kW/kg**;

2) **tricicli** di potenza non **superiore a 15 kW**;

c) A2: **motocicli** di potenza **non superiore a 35 kW** con un rapporto potenza/peso non superiore a **0,2 kW/kg** e che non siano derivati da una versione che sviluppa oltre il doppio della potenza massima;

d) A:

1) **motocicli**, ossia veicoli a due ruote, senza carrozzetta (categoria L3e) o con carrozzetta (categoria L4e), muniti di un motore con cilindrata superiore a 50 cm³ se a combustione interna e/o aventi una velocità massima per costruzione **superiore a 45 km/h**;

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche
§21.3 - Articoli relativi alla patente

2) **tricicli** di potenza **superiore a 15 kW**, fermo restando quanto previsto dall'articolo 115, comma 1, lettera e), numero 1); [anni 21]

e) B1:

quadricicli diversi [=pesanti] da quelli di cui alla lettera a), numero 3), la cui massa a vuoto e' **inferiore o pari a 400 kg** (categoria L7e) (550 kg per i veicoli destinati al trasporto di merci), esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici, e la cui potenza massima netta del motore e' **inferiore o uguale a 15 kW**. Tali veicoli sono considerati come tricicli e sono conformi alle prescrizioni tecniche applicabili ai tricicli della categoria L5e salvo altrimenti disposto da specifiche disposizioni comunitarie;

f) B:

autoveicoli la cui massa massima autorizzata non supera 3500 kg e progettati e costruiti per il trasporto di non piu' di otto persone oltre al conducente; ai veicoli di questa categoria puo' essere agganciato un rimorchio avente una massa massima autorizzata non superiore a 750 kg. Agli autoveicoli di questa categoria puo' essere agganciato un rimorchio la cui massa massima autorizzata superi 750 kg, purché la massa massima autorizzata di tale combinazione non superi 4250 kg. Qualora tale combinazione superi 3500 chilogrammi, e' richiesto il superamento di una prova di capacita' e comportamento su veicolo specifico. In caso di esito positivo, e' rilasciata una patente di guida che, con un apposito codice comunitario, indica che il titolare puo' condurre tali complessi di veicoli;

**Art. 175 - Condizioni e limitazioni della circolazione sulle
autostrade e sulle strade extraurbane principali**

[...]

2. La validita' della patente di guida e' fissata come segue:

[...]

h) la patente di guida della categoria B e' valida, sul territorio nazionale, per condurre i tricicli di potenza superiore a 15 kW, purché il titolare abbia almeno 21 anni, nonche' i veicoli della categoria A1.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche
§21.3 - Articoli relativi alla patente

Art. 236. - Norme transitorie relative al titolo IV

1. Le disposizioni del presente codice sulle patenti di guida si applicano alle nuove patenti relative a qualsiasi tipo di veicolo che siano rilasciate successivamente al 30 settembre 1993; le disposizioni dell'articolo 117[limitazioni di età] si applicano alle patenti rilasciate a seguito di esame superato successivamente al 30 settembre 1993.. Le procedure in corso a quel momento sono osservate e le patenti rilasciate secondo le norme già vigenti conservano la loro validità. Parimenti conservano validità le patenti già rilasciate alla predetta data. Tale validità dura fino alla prima conferma di validità o revisione che si effettua, ai sensi dell'art. 126 o 128, dopo la detta scadenza; in tal caso si procederà, all'atto della conferma o della revisione, a conformare la patente alle nuove norme. Sono fatti salvi i diritti acquisiti dai titolari di patenti di categoria B o superiore, rilasciate anteriormente al 26 aprile 1988, per la guida dei motocicli.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 21

Appendice 4 - Codice della Strada, Regolamento di
attuazione e successive modifiche
§21.3 - Articoli relativi alla patente

22

Appendice 5 - Organigramma parziale Ministero dei Trasporti / Motorizzazione Civile

Qui di seguito riportiamo un organigramma che potrebbe risultare utile a chi avesse intenzione di tentare di modificare un mezzo a benzina per convertirlo in elettrico ("retrofitting elettrico"), attività ufficialmente legalizzata nel 2012 dal decreto di cui al par. 21.2.7 a p.351.

- Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione ed i Sistemi Informativi e Statistici
 - Direzione Generale per la **Motorizzazione**
 - **Indirizzo:** via Caraci 36 - 00157 - Roma (RM)
 - **EMAIL:** dgmot.segr@mit.gov.it
 - **Direttore Generale:** Arch. Maurizio VITELLI
 - **Competenze:**
 - **Omologazione nazionale, CEE ed ECE/ONU di veicoli, dispositivi ed unità tecniche indipendenti;**
 - Trasporto merci pericolose su strada: normativa, omologazione e approvazione dei veicoli e dei recipienti;

Appendice 5 - Organigramma parziale Ministero dei
Trasporti / Motorizzazione Civile
§21.3 - Articoli relativi alla patente

- Disciplina del trasporto di derrate in regime di temperatura controllata;
 - Disciplina amministrativa dei veicoli e dei conducenti;
 - Archivio nazionale veicoli e conducenti; centro elaborazione dati motorizzazione;
 - Contenzioso amministrativo e giurisdizionale;
 - Normativa di settore nazionale ed internazionale in conformità all'Unione europea;
 - Portale dell'automobilista;
 - Controlli periodici del parco circolante;
 - Attrezzature di servizio.
- *Struttura*
- Divisione 1 - Programmazione economico-finanziaria per il Dipartimento - Coordinamento uffici periferici - Affari generali
 - Divisione 2 - Normative e accordi internazionali
 - Divisione 3 - **Disciplina tecnica dei veicoli: omologazione ed accertamento di idoneità alla circolazione**, trasporto di merci pericolose ADR e di derrate in regime di temperatura controllata ATP
Dirigente: Ing. Vito DI SANTO
EMAIL : dttdgmot3@mit.gov.it
 - **accertamento dei requisiti di idoneità alla circolazione ed omologazione nazionale, CE ed ECE/ONU dei veicoli e dei loro componenti;**
 - circolazione dei veicoli: normativa nazionale e relativa attuazione; coordinamento, indirizzo e direttive;

Appendice 5 - Organigramma parziale Ministero dei
Trasporti / Motorizzazione Civile
§21.3 - Articoli relativi alla patente

- attuazione della normativa internazionale ATP ed ADR: coordinamento, indirizzo e direttive; - Stazioni di prova ATP ed esperti ATP;
- trasporto di merci pericolose su strada - approvazione dei recipienti per il trasporto di merci pericolose e dei recipienti in pressione;
- commissione consultiva sui recipienti per il trasporto di gas compressi, liquefatti e disciolti;
- attestati ai consulenti per la sicurezza delle imprese in materia di trasporto di merci pericolose. Funzionamento commissioni di esame per consulenti;
- certificati di formazione professionale per la guida dei veicoli per il trasporto di merci pericolose;
- ricerche, studi e sperimentazione sui veicoli e nei settori ATP ed ADR;
- centro storico della motorizzazione, elenco nazionale veicoli d'epoca;
- **aspetti tecnici relativi al parco circolante;**
- **attività ispettiva per i controlli di conformità (veicoli, equipaggiamenti, ecc.);**
- rapporti con gli enti locali per il settore di competenza.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 22

Appendice 5 - Organigramma parziale Ministero dei
Trasporti / Motorizzazione Civile
§21.3 - Articoli relativi alla patente

23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici

22 settembre 2002 - Prima giornata europea senz'auto¹

Questa data segnò l'inizio dell' "era elettrica" anche a Roma, mentre era già iniziata in città più settentrionali, forse a causa di una maggior presenza di smog.

¹ <http://is.gd/leGynt>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§21.3 - Articoli relativi alla patente



In occasione di quella storica giornata, a Roma l'ATAC inaugurò le prime 4 stazioni di ricarica, situate via dei Pontefici, piazzale Aldo Moro, piazza Cola di Rienzo e Via Europa, per un totale di 48 punti di ricarica (16 prese per ogni postazione). Negli anni seguenti il numero di colonnine andò via via aumentando, nonostante il costo di 30'000 euro per ogni sito, dotato di 4 colonnine ognuna con 4 prese di ricarica.

Il 28 ottobre 2007 risultava che il comune di Roma aveva erogato incentivi per l'acquisto di ben 1200 scooter elettrici, oltre a 6000 biciclette elettriche¹.

¹ <http://is.gd/wlOxYJ>

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.1 - I pionieri: Atala, Italvel, Piaggio, Peugeot

Al 29 ottobre 2007 i punti di ricarica totali in città risultavano 96, per un totale quindi di 6 siti da 4 colonnine ognuno.

Gli impianti erano realizzati dalla Aci Consult S.p.A, e il servizio partì in via sperimentale gratuita... ed è sempre rimasto tale fino ad oggi, 2012: le colonnine sono ancora gratuite, ma sempre meno mantenute, in via di dismissione, e destinate ad essere sostituite da quelle dell'ENEL, per il cui utilizzo è necessario utilizzare una card a pagamento da 25 euro al mese, a fronte di un costo di 0,30 euro per ogni ricarica di uno scooter elettrico e di 2 euro per un'auto elettrica.

23.1 I pionieri: Atala, Italvel, Piaggio, Peugeot

Gli scooter elettrici, in Italia, non sono una novità: se ne parla già da almeno 10 anni. Il 2 aprile 2002 il quotidiano nazionale "La Repubblica" pubblicava un ampio servizio comparativo tra i 4 scooter elettrici allora presenti sul mercato, e provati a Firenze, dove già all'epoca erano disponibili colonnine di ricarica, gestite dalla Silfi per conto del comune, e per i quali venivano forniti incentivi per l'acquisto:

- Piaggio Zip (2838,00 euro, nichel-cadmio)
- Peugeot Scoot'Elec (2889,00 euro, nichel-cadmio)
- Atala/Oxygen Lepton (2283,00 euro versione base al piombo)
- Atala/Oxygen Lepton "E" (2764,00 euro, batterie nichel-zinco)
- Italvel Day (2227,00 euro, al piombo)

Gli articoli sono consultabili tutt'oggi tramite l'archivio online del quotidiano:

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.1 - I pionieri: Atala, Italvel, Piaggio, Peugeot

- Analisi dei costi generali delle due ruote elettriche: tutti i pro e i contro¹
- Scooter elettrico competitivo in città e con ricarica vicina²
- PEUGEOT SCOOT'ELEC³
- LEPTON OXYGEN⁴
- LE BATTERIE⁵
- LE COLONNINE⁶

Oggi, 10 anni più tardi, solo due sono i sopravvissuti "ufficiali": l'Atala Lepton, ora della Oxygen⁷, e il Peugeot Scoot'Elec, evolutosi nell'E-Vivacity.

In realtà anche la Piaggio sembrerebbe possedere un moderno scooter elettrico, sebbene forse ancora solo un prototipo, ma contattando la Piaggio stessa non è stato possibile avere informazioni in merito. Tuttavia su Internet si trovano indizi dell'esistenza del Piaggio Liberty E-mail, che sarebbe dovuto entrare sul mercato qualche mese dopo il maggio 2011 a un prezzo di 2120,00 euro⁸. Al 2009 risale invece la presentazione alla fiera EICMA⁹ del concept del Piaggio U.S.B. (Urban Sport Bike), con motorizzazione ibrida. L'unico mezzo di questa ditta dotato di motorizzazione elettrica, quindi, risulta attualmente l'MP3, che però affianca all'elettrico un motore a benzina.

¹ <http://is.gd/WcjmuG>

² <http://is.gd/uf1bqQ>

³ <http://is.gd/NtxN9H>

⁴ <http://is.gd/FUKWgS>

⁵ <http://is.gd/5G8OHL>

⁶ <http://is.gd/5bO8kw>

⁷ Oxygen S.p.A. nasce nel 2000 come spin-off di Atala (azienda italiana nata nel 1921 per costruire biciclette di qualità), con l'obiettivo di progettare, produrre e commercializzare veicoli leggeri elettrici.

⁸ <http://is.gd/piaggio1/>, <http://is.gd/piaggio2>

⁹ <http://is.gd/piaggio3>, <http://is.gd/piaggio4>

23.1.1 Peugeot Scoot'Elec



- Batteria: 18V/10=Ah (1800 Wh)
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2800 W
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: n/d
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: n/d
- Peso: 115 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Prezzo: 2889,00 euro
- Sito: <http://www.evfinder.com/scootelec.htm>
- Note: Lanciato nel 1996, basato sullo Zenith a benzina, uscito di produzione nel 2006, rimpiazzato dall'E-Vivacity.



E-Vivacity

23.1.2 Piaggio Zip Elettrico



- Batteria: 3 Ni-Cd 6V/100Ah (1800 Wh), caricabatterie 7A/1400W/2500 Wh
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: n/d
- Velocità max: 42 km/h
- Accelerazione: 0-30 in 5,5 secondi (0,15 g); 0-60 in 8,4 secondi (0,20 g)
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 114 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 100/80-10", 120/70-10"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Prezzo: 2838,00 euro
- Sito: <http://www.intermot.net/Piaggio/zip.htm>

23.1.3 Atala Lepton anni '90



- Batteria: Versione base: Piombo ad elettrolita assorbito, senza manutenzione, 4x12V/38Ah/14kg (tot 56 kg), 1824 Wh, ricarica in 5 ore, caricabatterie integrato; versione "E": batterie nichel-zinco¹
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 1800 W, 48V, 37,5A
- Velocità max: 45 km/h
- Accelerazione: 0-50 km/h in 6,5 secondi (0,22 g)
- Autonomia: 50 km (35 real²)
- Pendenza max:
- Freni: Tamburo/Tamburo, KERS (recupero energia)
- Peso: 133 kg



Modello originale a benzina

¹ Prodotte dalla ditta statunitense Evercel Inc (in precedenza appartenuta alla Energy Research Corporation) che le progettava presso la Evercel Danbury in Connecticut, e le produceva a Xiamen, in Cina; nel 2006 la Evercel concesse in licenza la produzione delle sue batterie nichel-zinco alla CM Partners di Kynugkido, in Corea, per 20 anni.

² Da test su strada pubblicati da "La Repubblica" il 2 aprile 2002

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.1 - I pionieri: Atala, Italvel, Piaggio, Peugeot

- Carico max: n/d
- Ruote: 100/80x10" 53 J
- Consumo: n/d
- Patente: B
- Scheda tecnica: <http://is.gd/q5P9jH>
- Manuale: <http://is.gd/8zkSjC>
- Vecchio blog:
<http://www.vittorio.lacab.it/lepton/lepton.html>
- Prezzo: 2283,00 al piombo, 2764,00 al nichel-zinco

Nota: Il mezzo, di fabbricazione italiana non è più in produzione da anni, si trova solo sul mercato dell'usato. Trasmissione primaria a cinghia dentata Power Grip serie CT, trasmissione secondaria a ingranaggi.

Il Lepton venne prodotto in due versioni dalla Oxygen, azienda di Padova che acquisì il ramo di azienda elettrico della Atala: il modello base, con batterie al piombo, e la serie E con batterie al nichel-zinco.

Attualmente è in vendita il nuovo Oxygen Lepton al litio, anche in versione "cargo" (v. parte 2, sezione 125-cc e sezione 50cc).

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.1 - I pionieri: Atala, Italvel, Piaggio, Peugeot

23.1.4 Italvel Day



- Batteria: 4x12V/52Ah , 2500Wh, ricarica 6 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 1230 W
- Velocità max: 45 km/h
- Autonomia: 40 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: Disco/Tamburo
- Peso: 68 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: 130/60x13"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.italvel.com> (non più attivo)
- Prezzo: 2227,00

Nota: Il mezzo, di fabbricazione italiana, non è più in produzione da anni, si trova solo sul mercato dell'usato; ha lo stesso telaio di Govecs, E-



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.1 - I pionieri: Atala, Italvel, Piaggio, Peugeot

max e Vectrix V2, e trasmissione a cinghia dentata. Si distingue dall'emax dai due fari collocati orizzontalmente anziché verticalmente

23.2 L'evoluzione

Gli antichi scooter di Peugeot e Piaggio si sono evoluti, o si stanno evolvendo, in altri modelli, alcuni già presenti sul mercato (Piaggio MP3, Peugeot E-Vivacity), altri presentati solo a fiere campionarie ma non ancora disponibili per l'acquisto, come quelli elencati qui sotto.

23.2.1 Piaggio Liberty Teens/E-mail 2010



- Batteria: 2 al litio, ricarica in 5 ore
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: 2600 W
- Velocità max: n/d
- Autonomia: 70 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: n/d
- Peso: n/d
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d
- Consumo: n/d
- Patente: patentino

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.2 - L'evoluzione

- Sito Liberty E-Mail: <http://is.gd/piaggio5>
- Sito Liberty Teens: <http://is.gd/piaggio6>
- Prezzo : 2120,00 euro

23.3 Peugeot E-Satelis



- Batteria: litio 4 kWh, ricarica in 4 ore
- Potenza: 11 kW
- Velocità: superiore a 45 km/h (motociclo)
- Autonomia: 100 km
- Note: Presentato al Salone Expo di Verona nel 2010, doveva arrivare sul mercato a fine estate 2012.

23.3.1 Piaggio USB ibrido



- Batteria: Litio-polimeri, 2500 Wh
- Estraibilità batteria: no
- Potenza: n/d, 200 Nm (elettrico o ibrido?)
- Velocità max: 60 km/h
- Autonomia: 50 km
- Pendenza max: n/d
- Freni: n/d
- Peso: 130 kg
- Carico max: n/d
- Ruote: n/d"
- Consumo: n/d
- Patente: patentino
- Sito: <http://www.omnimoto.it/magazine/3817/>
- Prezzo : n/d

23.3.2 Smart E-Scooter

Tra gli scooter "di là da venire" c'è anche il fantomatico "Smart E-Scooter", annunciato prima per il 2013, poi per il 2014,...



- Batteria: litio 48V, ricarica 5 ore
- Potenza: 4000 W
- Velocità: 45 km/h
- Autonomia: 100 km
- Freni: ricarica in frenata
- Ruote: 130/60-13, 140/65-13
- Note: piccolo pannello solare frontale per la ricarica; sistema GPS integrato a bordo per rintracciare il veicolo; annunciato nel 2010, dovrebbe arrivare sul mercato nel 2014.

NOTA: un pannello solare può raccogliere al massimo 200 W per ogni metro quadro di superficie (efficienza del 20%); un pannello sul frontale di uno scooter potrà avere al massimo una superficie di 40x20cm, cioè $0,4 \times 0,2 \text{ m} = 0,08 \text{ m}^2$, cioè $8/100 \text{ m}^2$;

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.3 - Peugeot E-Satelis

anche fossero 10/100, cioè 1/10, significa una "capacità di raccolta" di 20W; anche stando al sole per 10 ore, potrebbe raccogliere quindi al massimo 200 Wh (se si muovesse in modo da seguire il sole nel suo moto apparente nel cielo), che corrisponde a circa 5 km di autonomia. Più realisticamente, un pannello da 20W in una giornata può erogare dai 40 agli 80 Wh, quindi un massimo di DUE km di autonomia.

23.4 L'E-Max

La storia degli scooter E-Max è lunga, tormentata e ambigua. Attualmente sono noti come "gli unici scooter elettrici di fabbricazione tedesca da lunghissimo tempo esistenti sul mercato", ma la realtà è un po' diversa e molto più complicata.

Lo scooter elettrico E-Max nacque nel 2003 dalla tedesca **Global Generation Cult GmbH (GGC)** (fonte¹) (nata nel 2001²), ed uscì di produzione nel settembre del 2006 col fallimento della GCC³; nel 2007 il brand fu ceduto alla tedesca **Emax EVs Germany**, (indirizzo internet leggermente diverso da quello dell'Emax americana: <http://www.e-max-scooters.com/> invece di <http://www.emaxscooters.com/>) , che ha uffici in Germania, a Dubai e in Cina (fonte⁴). Il marchio Emax venne mantenuto, ma associato a un nuovo scooter, presentato all'EICMA in Italia. Nel 2007 comparve il nuovo Emax, col telaio grosso, al Perth Motorcycle Show⁵ australiano.

Nel 2009 la Emax EVs Germany fu poi acquisita dalla australiana **Vmoto Emax International Ltd** (fonte⁶,

1 <http://web.archive.org/web/20070704151734/http://e-max.us/>

2 <http://web.archive.org/web/20071121000606/http://wnc.us/e-max/diary.html>

3 http://liveweb.archive.org/http://wnc.us/e-max/diary_september2006.html ; Dati della ditta:
www.e-max-scooter.com - e-max Scooter, Global Generation Cult GmbH
- Athanasios Vamparis - Carl von Linde Str. 42
85716 Unterschleissheim - Telefon: 089 63892620 - Email:
a.vamparis@e-max-scooter.com

4 http://liveweb.archive.org/http://wnc.us/e-max/diary_september2006.html

5 <http://www.perthbikeshow.com.au/>

6 <http://www.vmoto.com.au/V-news/>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

fonte¹, fonte²) (comunicato stampa ufficiale³), ditta Australiana costruttrice di scooter fondata nel 2002⁴, mentre i cinesi tentarono di continuare per conto loro con la Topmotorx (fonte⁵, sito morto: www.topmotorx.com). Tuttavia, la Vmoto stessa fabbrica gli scooter in cina:

*The new company will be based at Vmoto's manufacturing facility in **Nanjing**, China (dal suddetto comunicato stampa ufficiale⁶)*

La TopoMotorX vendeva anche uno scooter⁷... che praticamente è lo **Zem Star 45⁸ / Wheeler Dealer Sprint / Ecomission Ecodream / Xinsilu/WuxiZhida TDE45Z⁹**, soggetto di un noto diario¹⁰ presente su internet. La TopMotorX lo chiamava però **ED-ZP1500W¹¹**; aveva un'autonomia di 35 km, una velocità di 50 km/h e batterie al piombo da 48V/20Ah¹². Era garantito per 2 anni

1 <http://visforvoltage.org/forum/10924-e-max-s110-horn-when-wet#comment-60171>

2 <http://visforvoltage.org/forum/11036-emax-110s-highly-dangerous-serious-electrical-problems#comment-60170>

3 <http://blog.traderdealer.com.au/2009/12/11/vmoto-joint-venture-with-e-max-evs-germany/>

4 <http://www.vmotoltd.com/>

5 <http://test.visforvoltage.org/blog-entry/394-e-max-blog-big-breakup-china-v-germany>

6 <http://blog.traderdealer.com.au/2009/12/11/vmoto-joint-venture-with-e-max-evs-germany/>

7 Scheda tecnica dello scooter TopoMotorX:

<http://visforvoltage.org/sites/default/files/manuals/topmotorxspecifications.pdf>

8 <http://www.zemsrl.it/prodotti.php?l=it&s=1>

9 <http://www.made-in-china.com/showroom/wxzdmc/product-detailMojmGleEaakD/China-EEC-DOT-Electric-Motorcycle-TDE45Z-.html>

10 <http://jumpjack.wordpress.com/?s=diario+elettrico>

11 <http://www.docstoc.com/docs/38577213/ZP-Specification>

12

<http://visforvoltage.org/sites/default/files/manuals/topmotorxspecifications.pdf>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

in quanto "di qualità tedesca"¹, ed esisteva anche con motore da 2000W² oltre che 1500W, che aveva 80 km di autonomia e andava a 55 km/h. Su internet è ancora presente³ un vecchio "diario elettrico" su un E-Max posseduto dal 2005 al 2006. L'originale ormai è andato perduto nella storia di internet, quella reperibile a quell'indirizzo è solo una *copia cache*. La cosa interessante è che si trattava di un "**2006 e-max Sport 2000**".... fatto così:



Il cinese TopMotorX⁴:

1

<http://web.archive.org/web/20070206204732/http://www.topmotorx.com/zp1500w-2.htm>

2

<http://web.archive.org/web/20070618160809/http://www.topmotorx.com/product.htm>

3 <http://web.archive.org/web/20070704151734/http://e-max.us/>

4 http://topmotorx.en.ec21.com/COC_EEC_Eletric_Scooter-1811086_3447486.html

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max



Lo Zem Star 45:



L'ecomission Ecodream:

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max



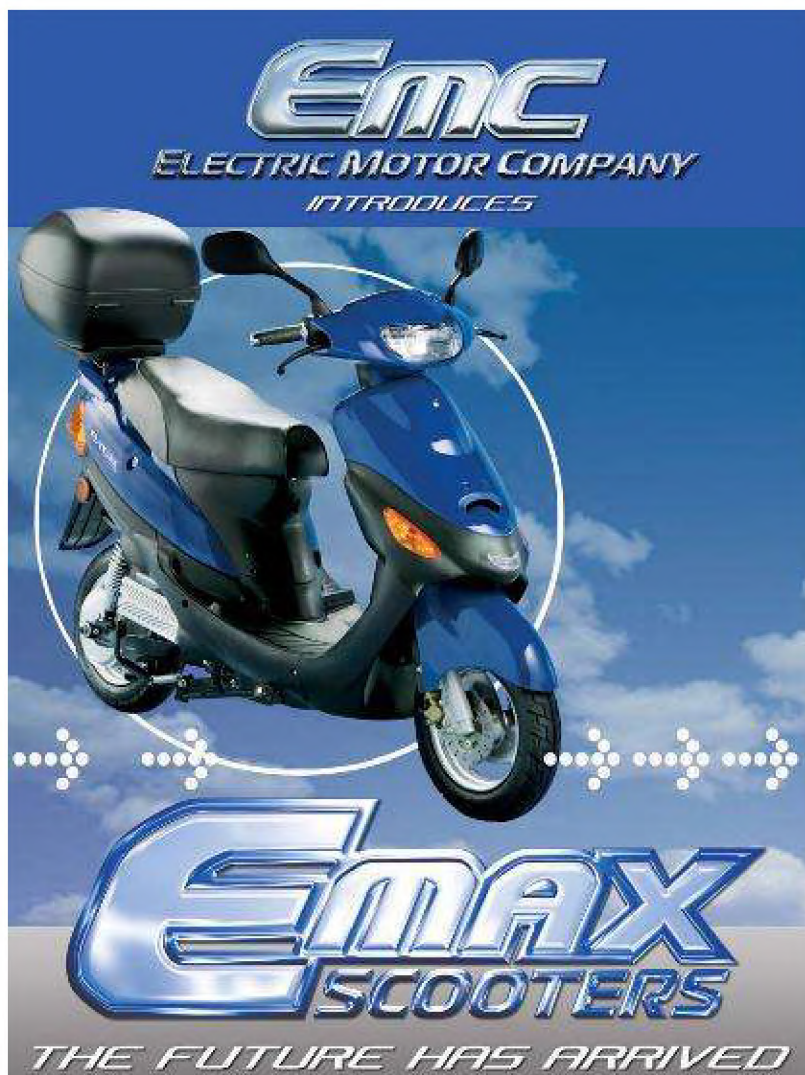
Il wheeler Dealer Sprint:



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

Il volantino originale del vecchio Emax:



Le specifiche date dal costruttore erano:

- Batteria: Piombo-Gel, 8x12V/20Ah (1920 Wh), ricarica in 6 ore, garantita 1 anno o 10'000 km.
- Potenza: 1500 W (2200 W col "turbo" attivato), 28A (44A col turbo)
- Motore a 96 V (?), 1500W, garantito 2 anni o 20'000 km.
- Velocità: 50 km/h
- Autonomia: 60 km
- Ruote: 10"
- Peso: 143 kg
- Controller: tedesco

Al Perth Motorcycle Show¹ australiano del 2007 fu presentato il nuovo E-max (sulla sinistra qui sotto) accanto a quello vecchio:



1 <http://www.perthbikeshow.com.au/>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

Se ne parla in questo antico blog australiano¹ ormai in rovina e in preda allo spam.

In Australia i nuovi E-Max sono attualmente venduti dalla Electric Motor Company², che usava invece questo sito estinto³ per vendere i vecchi modelli.

In seguito all'uscita dei nuovi modelli, quelli vecchi "piccoli" furono ribattezzati "Ecel" (fonte⁴), di cui sono ancora reperibili le caratteristiche tecniche dettagliate:

- "Emax Sport" divenne "Ecel Sport"⁵
- "Emax Classic" divenne "Ecel Classic"⁶
- "Emax Comfort" divenne "Ecel Comfort"⁷

Le foto di Classic e Comfort:

1 <http://www.ozemax.com/node/52>

2 <http://emc.surelion.com/?q=scooters/emax-110S>

3

<http://web.archive.org/web/20070127021920/http://www.emcaustralia.com.au/>

4 <http://www.ozemax.com/node/46>

5

<http://web.archive.org/web/20070629200752/http://www.emcaustralia.com.au/?q=scooters/ecel-sport>

6

<http://web.archive.org/web/20070629200603/http://www.emcaustralia.com.au/?q=scooters/ecel-classic>

7

<http://web.archive.org/web/20070629200742/http://www.emcaustralia.com.au/?q=scooters/ecel-comfort>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max



Classic



Comfort

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

Ci sono però due versioni del sito EMC, una¹ in cui si parla dei 3 modelli Ecel, e una² "nuova" (aggiornata al 2007) in cui compaiono 4 modelli EMC: Sport, Euro, Cruiser e Kasea. Sul vecchio sito non risultano disponibili le pagine delle specifiche, ma sono descritti in quello nuovo. E l'EMC Sport... non è altro che l'Ecel Sport, già Emax sport!! E "naturalmente" anche gli altri due modelli sono "antichi Emax/Ecel riciclati", come si evince dalle foto; l'evoluzione è stata quindi la seguente:

- Emax Sport³ -> Ecel Sport⁴ -> EMC Sport⁵
- Emax Classic -> Ecel Classic⁶-> EMC Euro⁷
- Emax Comfort -> Ecel Comfort⁸-> EMC Cruiser⁹

l'EMC Kasea¹⁰ è invece nuovo, un 3 kW al piombo che va a 65 all'ora:

1
<http://web.archive.org/web/20070823182231/http://www.emcaustralia.com.au/?q=products>

2
<http://web.archive.org/web/20091013113103/http://www.emcaustralia.com.au/index.php?q=products>

3 <http://www.ozemax.com/node/14>

4
<http://web.archive.org/web/20070629200752/http://www.emcaustralia.com.au/?q=scooters/ecel-sport>

5 <http://emc.surelion.com/?q=scooters/emc-sport>

6
<http://web.archive.org/web/20070629200603/http://www.emcaustralia.com.au/?q=scooters/ecel-classic>

7 <http://emc.surelion.com/?q=scooters/emc-euro>

8
<http://web.archive.org/web/20070629200742/http://www.emcaustralia.com.au/?q=scooters/ecel-comfort>

9 <http://emc.surelion.com/?q=scooters/emc-cruiser>

10 <http://emc.surelion.com/?q=scooter/emc-kasea>



Come curiosità storica, è interessante confrontare questo sfogo¹ su un forum di un emaxista deluso dalla scomparsa della Emax con i moderni sfoghi dei vectrixisti delusi dalla scomparsa dall'Italia della Vectrix nel 2007, diffusi su forum internet specialisti. Sembra che il 2007 sia stato un *annus horribilis* per gli scooter elettrici!!!

Anche la decantazione delle lodi delle "moderne" batterie al piombo dell'Emax è bella da rileggere 5 anni dopo²:

Silicone Battery Features

- *Storage capacity as high as 1.75 times international standards*
- *Recharge acceptance capacity as high as 2.68 times of international standards*
- *High current recharge (0.8C—1.0C)*

1 <http://test.visforvoltage.org/blog-entry/394-e-max-blog-big-breakup-china-v-germany>

2 <http://emc.surelion.com/?q=faq/batteries>

- *High current discharge. The battery will not damage when discharging within 8 seconds at the temperature of 30A C. deep discharge is allowed*
- *Low self discharge. After fully charged, the battery can be used within 1 year at normal temperature*
- *No memory effect for charging or discharging*
- *Functions normally between -50A C-+70A C*
- *Sealed with a release valve. Maintenance free*
- *No acid mist emission when charging or discharging, No pollution from the electrolyte*
- *Long life span. Under normal circumstances, the cycling life is as long as 10 years for the GYM Series*
- *Over 400 times of recharging*
- *Functions normally under 6000 meters of the deep sea*

In tutte queste vicende si inserisce anche l'italiana Italvel¹, con sede a Lecco, che presentò il suo scooter "Italvel Day" (142 kg, 40 km/h, ricarica in 6 ore), con stesso telaio usato dal nuovo Emax. Questo accadeva intorno al 2001, anno di nascita della GGC tedesca di cui sopra. Quando la Italvel cessò la produzione, le sue sorti furono riprese dalla Evolt Electric Vehicles Oriented², che tentò di rimettere sul mercato una versione aggiornata dell'Italvel Day, mantenendo inalterati il telaio e la trasmissione a cinghia:

1 <http://www.italvel.com>
Italvel Progetti Snc Di Chirico Fabio
via E Mattei 22, Calcinate, BERGAMO 24050
tel.: 0354429033

2 <http://www.evolt.it/pagehome.htm>



Esiste un “difetto noto” nell’impianto elettrico dell’Emax moderno, a causa del quale il clacson suona quando lo scooter si bagna, o anche solo si inumidisce – **soluzione:**

1. Controllare il cavo che dal blocco frecce/clacson va al controller mediante un passacavo sotto al sedile.
2. Scollegare il connettore di freccia/clacson e abbassare il connettore, in modo che l’acqua esca fuori dal passacavo.
3. Asciugare il passacavo.
4. Fissare il passacavo al manubrio in modo che l’acqua non possa entrarci.

(Fonte¹)

¹ <http://visforvoltage.org/forum/10924-e-max-s110-horn-when-wet#comment-60135>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

A questo indirizzo è possibile reperire schemi elettrici e manuali dell'emax: http://www.4shared.com/folder/VDp-a5fo/E-Max_Manuals.html

A quest'altro è possibile leggere un test approfondito del mezzo:
http://www.omegaproject.it/trasporti_ecosostenibili_due_ruote.html

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 23

Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

24

Appendice 7 - "Chi ha ucciso l'auto elettrica?"

Su internet gira un noto documentario intitolato "chi ha ucciso l'auto elettrica". In tale filmato viene spiegato con dovizia di particolari come le auto elettriche esistano e funzionino già da anni, ma siano state "insabbiate" da varie multinazionali interessate al mantenimento dello *status quo* petrolifero attuale; alcune auto sarebbero state addirittura distrutte dopo essere state costruite; a dire dei sostenitori della "teoria del complotto", furono distrutte proprio perché "scomode" per queste multinazionali.

La realtà purtroppo potrebbe essere più triste: molto probabilmente le auto elettriche di prima generazione, quelle degli anni '80 e '90, "non valevano niente". Avvalendosi di tecnologie antiquate come motori a spazzole e pesantissime batterie al piombo o al nickel-cadmio, erano pesanti, lente, costose, e le batterie così ingombranti da ridurre i posti disponibili a due, se non addirittura uno solo. Per di più, in salita avevano grosse difficoltà, riuscendo a procedere a velocità molto basse. Ovvio che ben poche persone erano disposte ad acquistare auto così. Quindi probabilmente se sparirono dal mercato è

solo perché nessuno le voleva, nemmeno regalate, non perché dovessero essere nascoste.

Per avere un'idea del divario tecnologico esistente tra le auto elettriche anni '80 e quelle moderne, si può provare a pensare alla differenza tecnologica tra un telefono cellulare anni '80 e uno moderno. Il salto tecnologico è stato più o meno lo stesso. Oppure si possono consultare le schede tecniche degli scooter elettrici esistenti in Italia negli anni 2000 (v. par. 23.1): i migliori avevano velocità di punta di 42 km/h e autonomia dichiarata di 30 o 40 km (il che significa "tra 23 e 32 chilometri reali"¹). Oggi esistono mezzi da oltre 100 km/h e/o oltre 100 km di autonomia, grazie alle leggerissime batterie al litio e agli efficientissimi motori senza spazzole (*brushless*²).

Tuttavia, oggi giorno sembra esistere **effettivamente** una certa, se non ostilità, comunque *prudenza* nel favorire la diffusione dei mezzi elettrici e la completa sostituzione di quelli a benzina; basti pensare che degli oltre 100 mezzi elettrici elencati in questo testo, solo **uno** viene reclamizzato su TV e giornali (la Renault Twizy); i motivi sono due: sociale ed economico.

A livello sociale, l'Unione Europea prevede che la scomparsa dei veicoli a benzina comporterà la scomparsa di milioni di posti di lavoro, fatto questo che rende obbligatorio e indispensabile un passaggio lento e graduale, della durata di **diversi anni**, per dare modo all'industria e alla società di adeguarsi al nuovo stato di cose:

Il Parlamento europeo, [...] invita la Commissione e gli Stati membri a creare le condizioni necessarie per l'avvento di un mercato interno dei veicoli elettrici, garantendo nel contempo un

¹ "La Repubblica" – 2 aprile 2002: "Analisi dei costi generali delle due ruote elettriche: tutti i pro e i contro", <http://is.gd/WcjmuG>

² V. par. 10

*coordinamento efficace delle politiche a livello di Unione, al fine di **evitare effetti sociali e occupazionali negativi della transizione a un sistema trasportistico decarbonizzato**, nonché di evitare la compresenza di regimi incompatibili e norme non interoperabili⁽¹⁾*

A livello economico, basti pensare che lo Stato italiano incassa dalle tasse sui carburanti circa 27 miliardi di euro all'anno. Se dall'oggi al domani tutte le auto diventassero elettriche, questi 27 miliardi scomparirebbero dalle casse già disastrose dello Stato, cosa che ovviamente non potrà succedere.

C'è quindi da aspettarsi che, benché la tecnologia dei mezzi elettrici sia ormai già matura, occorreranno ancora molti anni perché possa affermarsi in via definitiva a livello globale. Tuttavia nulla impedisce di fare il *grande passo* a livello individuale, grazie alle nozioni illustrate in questo libro.

In ogni caso, in Europa c'è anche chi è ottimista al riguardo:

*Nel 2011 in Europa si sono vendute 5222 auto elettriche, con un aumento di 10 volte rispetto al 2010. **La Germania è leader** con 1020 auto vendute nel solo primo semestre del 2011. A livello globale sono state vendute 44000 auto elettriche e le previsioni per il **2012 sono di 257000**, di cui oltre 61000 in Europa. Sui 112.000.000 di veicoli in circolazione a livello globale nel 2020, 1.500.000 (1.4%) saranno totalmente elettrici, oltre 7.000.000 se si comprendono anche modelli ibridi. Secondo la*

¹ **Risoluzione del Parlamento europeo del 6 maggio 2010 sui veicoli elettrici** (2011/C 81 E/17) - <http://is.gd/risoluz>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 24

Appendice 7 - "Chi ha ucciso l'auto elettrica?"
§23.4 - L'E-Max

*McKinsey il mercato delle auto elettrica Ue può **valere 170 miliardi e 110'000 posti entro il 2030.**⁽¹⁾*

¹ **Antonio Tajani** - Vicepresidente della Commissione europea,
responsabile per l'Industria e l'Imprenditoria - <http://is.gd/vbOYDc>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 24

Appendice 7 - "Chi ha ucciso l'auto elettrica?"
§23.4 - L'E-Max

25

Appendice 8 - Il telaio più famoso tra gli scooter elettrici

La maggior parte degli scooter elettrici, di origine cinese, è costruita convertendo in elettrico un modello preesistente a benzina, semplicemente rimuovendo motore e serbatoio e sostituendoli con batterie e motore elettrico. Si tratta di un metodo rapido ed economico per ottenere uno scooter elettrico, ma non sempre è l'ideale, specie se lo scooter è piccolo e le batterie grosse e pesanti, come nel caso di quelle al piombo: il telaio potrebbe non tollerare adeguatamente il supplemento di peso (un pacco di batterie al piombo per uno scooter può arrivare a pesare 90 kg).

Per questo motivo, molti anni fa, fu creato un particolare telaio, espressamente progettato "intorno alle batterie":

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 25

Appendice 8 - Il telaio più famoso
tra gli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max



Progettato intorno al 2000, questo telaio è stato in seguito adottato da ben 5 produttori di scooter elettrici: la Italvel per il "Day", la Emax EVs Germany per i suoi nuovi modelli di E-max, la Vectrix per il modello Vx-2, e la Govecs per i suoi modelli S1.2, S2.4 e S3.4, visibili nelle foto che seguono.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 25

Appendice 8 - Il telaio più famoso
tra gli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

Con trasmissione a cinghia:



Italvel Day

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 25

Appendice 8 - Il telaio più famoso
tra gli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max



Govecs

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 25

Appendice 8 - Il telaio più famoso
tra gli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max

Con "motoruota ("hub motor"):



Nemax/Vmoto E-Max



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 25

Appendice 8 - Il telaio più famoso
tra gli scooter elettrici
§23.4 - L'E-Max



Vectrix Vx-2

26 Appendice 9 - Esame approfondito dello Zem ZTL Star 45

26.1 Introduzione

L'autore di questo libro possiede da più di un anno uno Zem ZTL Star 45, dotato di motore da 1500 W ed equipaggiato con batterie al litio (Li-Ion) removibili.

Si tratta, come per molti altri modelli, di un mezzo di fabbricazione cinese importato, e come per altri mezzi con queste origini ha mostrato qualche limite nella qualità costruttiva, che ha richiesto interventi di manutenzione straordinaria più o meno frequenti. Interventi che sono stati effettuati dal venditore, cosa non sempre possibile per i mezzi cinesi di importazione in quanto talvolta accade che le ditte importatrici scompaiano dal mercato pochi mesi dopo la nascita, oppure le ditte importatrici hanno sedi troppo lontane dal domicilio dell'acquirente.

Alla data di pubblicazione di questo testo, ottobre 2012, l'autore circola ancora con il suo Star 45 e la Zem S.r.L. è ancora attiva sul mercato della provincia di Roma e di Milano.

26.2 La scelta

Al momento dell'acquisto del mezzo, nel maggio del 2011, esso era l'unico scooter elettrico con batterie estraibili disponibile sul mercato in provincia di Roma: una scelta obbligata per chi abita in centro Italia e non dispone di box privato o giardino, né può accedere alle strutture pubbliche di ricarica della capitale in quanto risiedente a 30 km dalla città.

La scelta dell'acquisto è quindi caduta necessariamente su questo mezzo, anche dopo averne provati una decina in varie fiere in giro per l'Italia (EICMA, Fiera di Roma, Roma Motor Show, Motodays,...).

A distanza di un anno e mezzo, il mercato si presenta ben diverso, con ben 13 mezzi diversi dotati di batterie rimovibili al litio¹, anche se non tutti acquistabili a Roma (dove è possibile reperire Yamasaki, Bertini ed Etropolis, oltre che Zem); anche i prezzi sono cambiati: da 4300,00 euro dello Star 45 con 3 kWh di batterie si è passati ai 3300,00 di un Bertini o ai meno di 3000,00 di un SEES o un Etropolis, anche se nessuno di questi è in grado di raggiungere la velocità (70 km/h sul tachimetro) e l'autonomia (90 km) dello Star 45.

Su questo mezzo sono state compiute una molteplicità di prove, test, esperimenti e valutazioni, che possono essere consultate su internet sotto forma di una serie di articoli dedicati, su questo blog: <http://wp.me/2Wpa> (nello specifico: <http://is.gd/diario45>).

26.3 Ricarica delle batterie

Di seguito riportiamo i grafici che illustrano l'andamento dell'assorbimento di potenza durante la carica di due scooter: uno Zem Star 45 e un E-Max 110S.

¹ V. par. dedicato nella parte 1

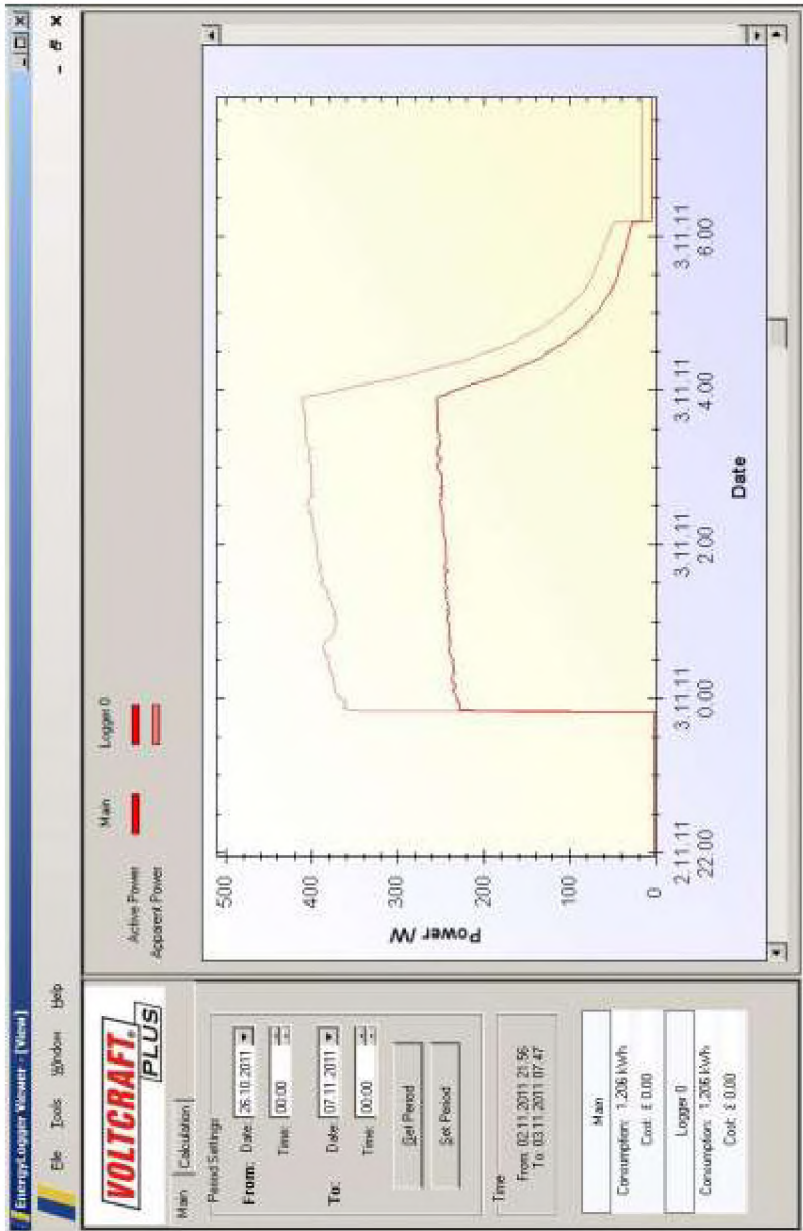
Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 26 Appendice 9 - Esame approfondito dello
Zem ZTL Star 45
§26.3 - Ricarica delle batterie

Il primo grafico mostra una ricarica effettuata dopo un viaggio di 20 km utilizzando le batterie singolarmente, come prescritto dal manuale.

Il grafico mostra che la ricarica ha inizio alle 23:50, che per le prime 3 ore si ha un andamento pressochè costante dell'assorbimento, dopodichè ha inizio una seconda fase, che consiste nel bilanciamento delle celle, e dura dalle 3:50 alle 6:10, per un totale quindi 2 ore e 20 minuti, mentre il processo complessivo di carica dura, in questo caso, 5 ore e 20 minuti (in caso invece di batteria completamente scarica, la prima fase risulta, dalle misurazioni, durare 6 ore, mentre l'equalizzazione finale risulta vera, invece, sempre la stessa durata di circa 2 ore).

Durante la prima fase viene assorbito 1 kWh di energia, mentre nella restante appena 0,2 kWh, per un totale di 1,2 kWh, che considerando il percorso di 20 km indicano un consumo di 60 Wh/km.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 26 Appendice 9 - Esame approfondito dello
 Zem ZTL Star 45
 §26.3 - Ricarica delle batterie



Da notare anche una seconda curva, più chiara, al di sopra della prima: essa indica la potenza apparente, ovvero il prodotto effettivo di corrente V e tensione I assorbiti, mentre il tracciato più in basso indica la potenza attiva, data da $V \cdot I \cdot \cos \phi$, dove ϕ è il cosiddetto "sfasamento corrente-tensione", che in questo caricabatterie risulta pari a circa 0,70.

26.4 Batterie in parallelo

Il secondo grafico mostra invece una ricarica effettuata dopo lo stesso percorso, ma utilizzando le batterie collegate **contemporaneamente in parallelo**. Il manuale sconsiglia di eseguire tale operazione, avvisando l'utente che essa potrebbe danneggiare le batterie, e suggerisce di effettuarla soltanto in caso di emergenza, quando cioè si esaurisce la carica delle batterie prima di arrivare a fare rifornimento, perché in questo modo è possibile attingere a una cosiddetta "riserva di energia"; in parte è vero, perché a batterie quasi scariche, parallelizzandole si raddoppia la carica residua e si può quindi percorrere ancora qualche chilometro, ma paradossalmente ciò può danneggiare le batterie, in quanto essendo state in precedenza usate separatamente avranno sicuramente raggiunto uno stato di carica differente, per cui nel momento in cui vengono collegate in parallelo, la più carica riverserà la sua corrente su quella più scarica, ma senza l'intermediazione del caricabatterie o di un bilanciatore, rischiando così di danneggiare le celle.

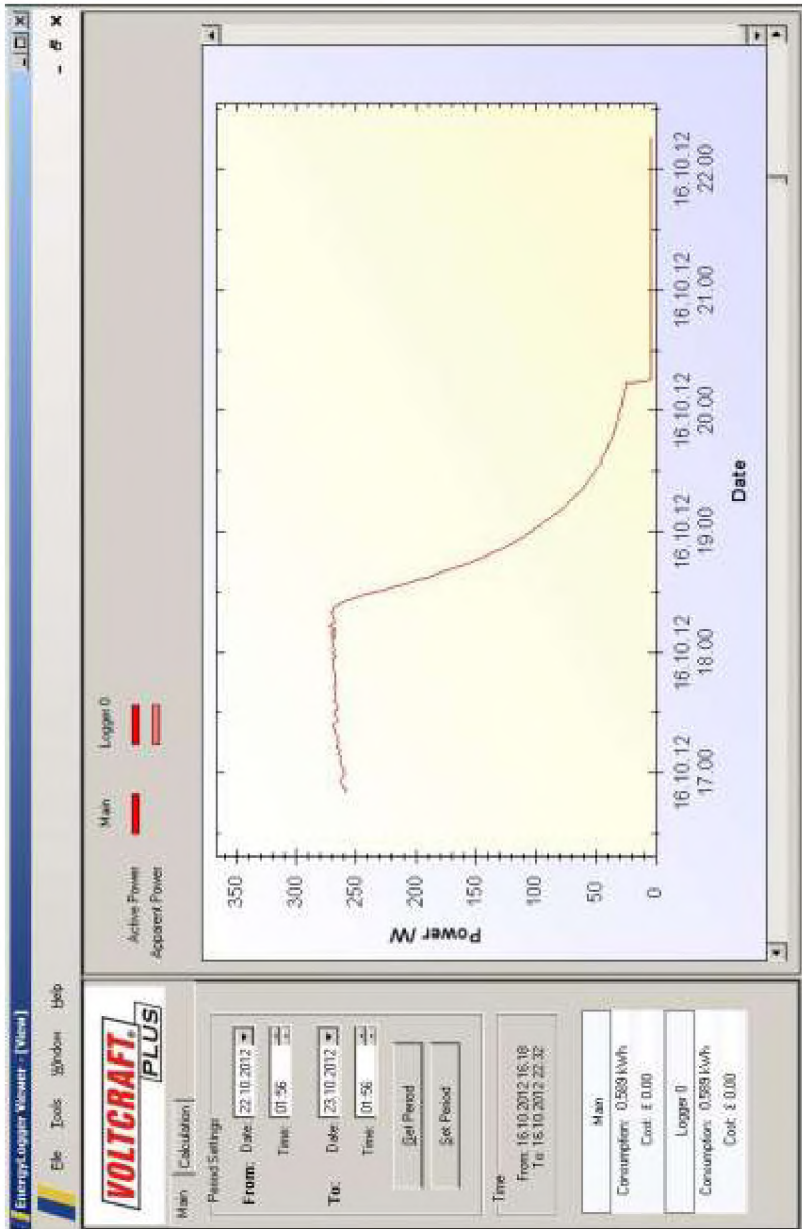
Mantenendo invece costantemente in parallelo le batterie, esse avranno sempre lo stesso stato di scarica, anche se è comunque preferibile "separarle" tramite due diodi di potenza (almeno 50 A), possibilmente di tipo *Schottky* per ridurre al minimo le perdite di energia.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 26 Appendice 9 - Esame approfondito dello
Zem ZTL Star 45
§26.4 - Batterie in parallelo

In caso di parallelizzazione delle batterie, i consumi sulla singola batteria risultano ovviamente dimezzati (secondo grafico), il che mette in evidenza il doppio vantaggio derivante da questa soluzione: ad ogni viaggio le batterie vengono scaricate la metà rispetto all'uso separato, per cui si ha una DoD inferiore, e quindi un allungamento della vita delle batterie; in più, anche se non è visibile nel grafico, le due batterie in parallelo devono erogare, ognuna, la metà della corrente rispetto all'utilizzo singolo, e anche questo va a vantaggio della longevità delle batterie.

Tuttavia è da sottolineare che una modifica di questo tipo allo scooter ne invalida la garanzia.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 26 Appendice 9 - Esame approfondito dello
 Zem ZTL Star 45
 §26.4 - Batterie in parallelo



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 26 Appendice 9 - Esame approfondito dello
Zem ZTL Star 45
§26.4 - Batterie in parallelo

I grafici sono stati realizzati mediante un logger di energia Voltcraft EL3000. Versioni più recenti di tale logger (EL3500 e EL4000) sono acquistabili in Italia presso www.menoenergia.com .

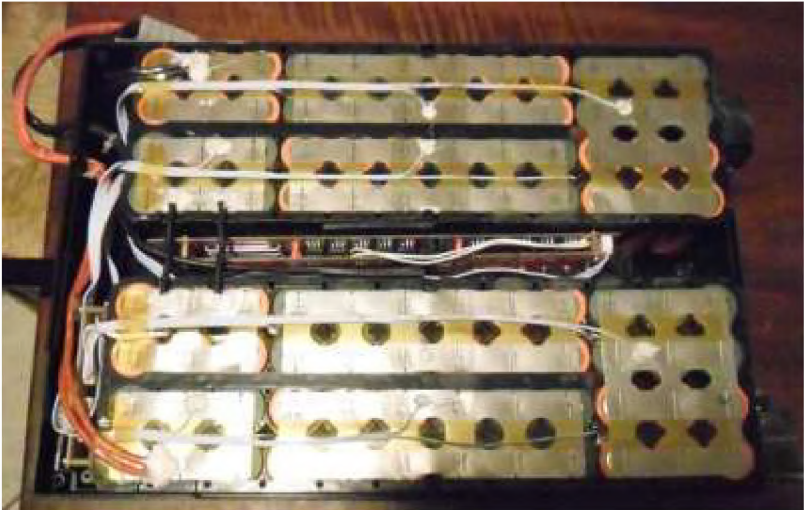
Esame delle batterie

Lo scooter è dotato di due batterie estraibili, visibili in figura:



La batteria è dotata di manico telescopico e di rotelle, in modo da diventare un comodo "trolley" da portarsi in giro senza troppa fatica (pesa 10 kg); viene fornita anche una borsa dotata di maniglia e tracolla.

La foto che segue mostra l'interno di una delle due batterie:



Si tratta di 96 celle, presumibilmente Li-Ion (dalle specifiche del costruttore non è chiaro), collegate in modalità 16S-6P, per formare una batteria da 60V/24Ah; questo significa che ogni cella è da 4,0V/4Ah nominali, e che le 96 celle sono raggruppate in blocchi di 6 celle in parallelo (24Ah), e che 16 di questi blocchi sono collegati in serie per arrivare alla tensione di 60V.

26.5 Autonomia misurata

Anche lo Star 45, come il 90% degli scooter elettrici, soffre del problema dell' "autonomia falsa" cui si è accennato nel par. 2.9 nella Parte 1. Vediamo infatti quali sono i dati:

- Autonomia dichiarata sul sito: $55 \times 2 = 110$ km.
- In seguito ridotta a 90km sui volantini pubblicitari.
- Verificata su strada a 40 km/h, ma anche con lunghi tratti in salita: 86 km.

Sfruttando però così a fondo le batterie, esse hanno "ceduto" dopo 7-8 mesi, arrivando a un'autonomia complessiva di una cinquantina di chilometri.

Da notare che l'autonomia di 110 km è stata effettivamente raggiunta, con scooter nuovo di zecca, percorso in pianura e viaggio a 40-45 km/h; si trattava però di 110km "di bordo", cioè indicati dal contachilometri, poi risultato "sfasato" di un fattore 1,18, per cui i 110 km di bordo risultano pari a 93 km reali.

26.6 Potenziamento

Un'ulteriore modifica che è stata apportata al mezzo è stata l'aggiunta di un pulsante "boost" per aumentare la potenza in salita.

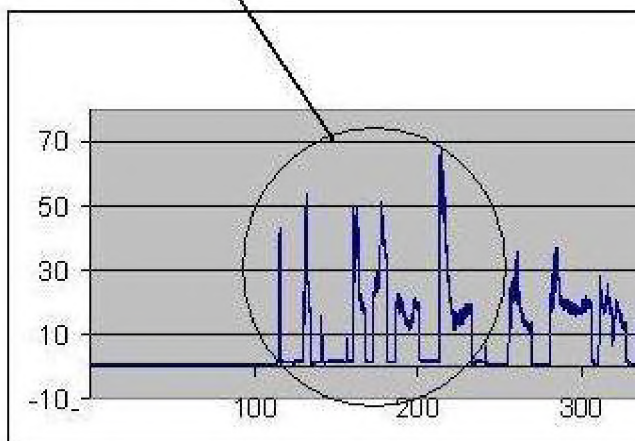
Non è stato necessario modificare la circuiteria elettronica di controllo, ma solo aggiungere un interruttore: per puro caso, infatti, a causa di una errata riparazione effettuata da un meccanico maldestro, l'autore ha scoperto l'esistenza di un particolare filo viola che fuoriesce dalla centralina di bordo; quando questo filo viola è connesso al suo morsetto, la centralina attua una limitazione di velocità, che impedisce allo scooter di superare i 45 km/h, condizione necessaria per poter immatricolare il mezzo come ciclomotore; staccando invece il filo, il mezzo raggiunge i 75 km/h (sul tachimetro, quindi in realtà circa 60 km/h).

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 26 Appendice 9 - Esame approfondito dello
Zem ZTL Star 45
§26.6 - Potenziamento

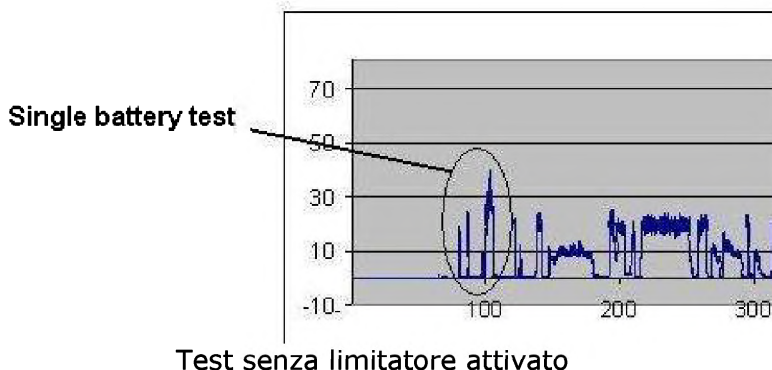


Quello che ha scoperto l'autore è che non si tratta solo di una mera limitazione di velocità, ma di una vera e propria rimappatura della centralina: quando il limitatore è attivato, alla partenza viene fornita al motore una corrente molto più alta, come mostrano questi grafici Ampere/Secondi:

Single battery test



Test con limitatore attivato



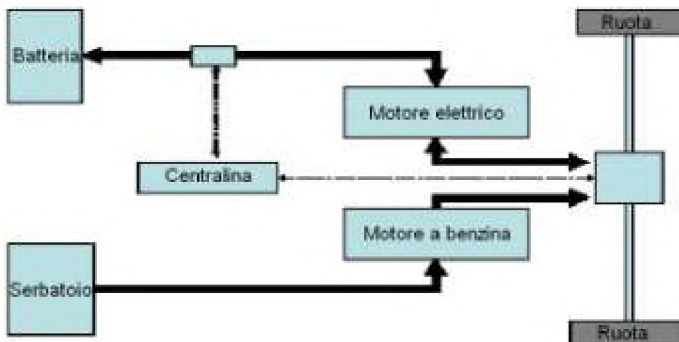
In caso di limitatore attivato, si vede chiaramente che la corrente fornita in partenza è molto più alta rispetto a dopo, arrivando addirittura a 70A utilizzando una singola batteria, mentre l'andamento è molto più costante disattivando il limitatore, e le correnti assorbite alla partenza sono in linea con quelle assorbite successivamente. Ovviamente i due test sono stati effettuati sullo stesso percorso e con lo stesso carico sul mezzo.

Da notare che essendo le batterie da 24Ah, in caso di limitatore non collegato e batterie in parallelo la corrente fornita dalle batterie è pari a circa 1C, che diventa quasi 2C se si utilizza una batteria alla volta, e quasi 3C sulla singola batteria con limitatore attivato. Normalmente scariche superiori a 1C danneggiano le batterie Li-ion riducendone la vita utile.

27

Appendice 10 - Motori "ibridi"

Il "motore ibrido", divenuto famoso ormai da anni in quanto montato sulla Toyota Prius, è un motore formato in realtà da due motori: uno elettrico e uno a benzina, che possono lavorare *in serie*, cioè contemporaneamente, o *in parallelo*, cioè indipendentemente; quale dei due fornisce energia alle ruote per girare viene deciso da una centralina elettronica in base a vari dati: velocità attuale, sforzo richiesto, carica della batteria, e altro. Fin qui, niente di strano.



Appendice 10 - Motori "ibridi"
§26.6 - Potenziamento

Movimento dell'energia da una parte all'altra di un'auto ibrida, regolato dalla centralina di controllo.

Negli anni, però, i produttori di auto si sono accorti del grande successo delle motorizzazioni ibride della Toyota, e hanno deciso di imitarla per aumentare le vendite. Purtroppo, però, non tutti nel farlo sono stati onesti. Esistono così oggi molte varianti di "ibrido" (mild-hybrid, full-hybrid, ibrido parallelo, ibrido seriale, semi-ibrido,...), ma in depliant e pubblicità viene semplicemente scritto "ibrido", sperando così di abbindolare l'incauto acquirente. Il problema dell'ibrido è che, se non è ben fatto, non serve a niente. Lo scopo dell'ibrido è infatti risparmiare carburante. Se un'auto ibrida consuma più di una tradizionale, è un imbroglio.

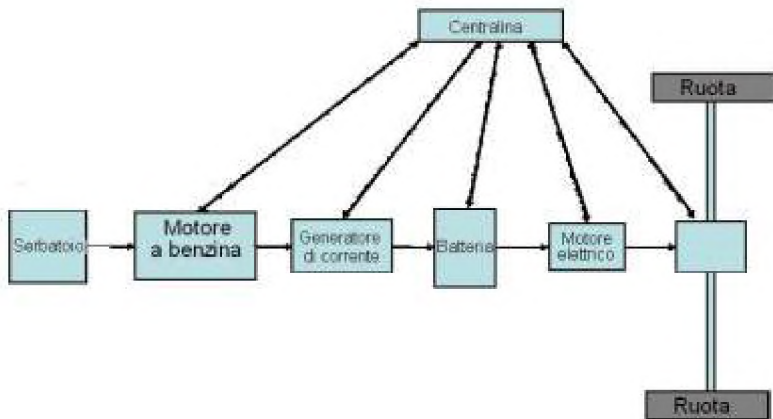
E il punto è che di imbrogli ce ne sono tanti: alcuni produttori hanno infatti deciso di utilizzare il doppio motore non per far sì che quello a benzina funzioni solo quando la batteria è scarica, bensì sempre, per dare più potenza alla macchina; così, i due motori sono **sempre accesi**, e la macchina risulta **più potente**. Sfortunatamente, così consuma **di più**, dal momento che utilizza contemporaneamente due motori! Purtroppo questo fatto non viene dettagliato tecnicamente nei depliant, né esistono leggi anti-ibrido-truffaldino, quindi l'unico modo per sapere se un'auto ibrida che ci interessa ha "orientamento per l'ambiente" o "orientamento per la potenza", è documentarsi su internet, o procurarsi da un concessionario un depliant, sperando che contenga informazioni abbastanza dettagliate. Il più delle volte non sarà così, e dovremo leggere non il depliant ma il manuale d'uso dell'auto... che però il più delle volte **non** è presente a bordo delle auto esposte nei concessionari... Internet resta quindi la soluzione migliore.

Un altro punto importantissimo da tener presente all'atto della scelta di un'auto ibrida è l'**autonomia in solo elettrico**: le ibride di vecchia generazione, Prius inclusa,

Appendice 10 - Motori "ibridi"
§26.6 - Potenziamento

hanno prestazioni elettriche che rasentano il ridicolo: da **due a tre** km di autonomia col solo motore elettrico, che quindi serve solo, di fatto, a far faticare meno il motore a benzina, e quindi a farlo consumare meno. Il problema deriva dal tipo di batterie utilizzate, le vecchie e pesanti NiMH. Nelle nuove generazioni di ibride vengono invece usate moderne batterie al litio ad alta capacità, che contengono anche 16-20kWh, permettendo così autonomie in solo elettrico anche di 20 o 30 km.

Tale autonomia diventa ancora maggiore, arrivando fino a 80 km, per un altro tipo di motorizzazione ibrida, le "extended range", auto elettriche ad autonomia estesa.



Schema di motorizzazione "extended-range"

Queste auto vengono anche definite "ad ibrido seriale", perché in questo caso motore termico ed elettrico sono posti "uno dietro l'altro", nel senso che solo quello elettrico è collegato alle ruote: quello termico è staccato dalle ruote, ma attaccato a un generatore di corrente, che si occupa di ricaricare la batteria quando è scarica.

Appendice 10 - Motori "ibridi"
§26.6 - Potenziamento

Anche se a prima vista può sembrare un controsenso, è un sistema molto ingegnoso: il motore termico, infatti, riesce a sfruttare solo il 35% dell'energia contenuta nella benzina, e riesce a farlo solo quando gira a 2000 o 3000 giri; per questo esiste il cambio, che fa in modo che il motore giri sempre più o meno a questa velocità anche se le ruote girano a velocità variabili tra 0 e 130 km/h. Il motore elettrico invece trasforma il 95-98% dell'energia che riceve in energia che fa girare le ruote (energia cinetica), a qualunque velocità esso giri. Quindi, collegando il motore a benzina a un generatore elettrico si può farlo girare costantemente sempre alla velocità ideale di 2000 giri/minuto, ottimizzando il suo rendimento per caricare la batteria, e sarà poi il motore elettrico a far girare le ruote. Auto di questo tipo, come la Opel Ampera e Chevrolet Volt, hanno autonomie in solo elettrico di 70-80 km, ma in ogni caso non rischiano mai di fermarsi a causa della batteria scarica, perché quando serve il motore a benzina può ricaricare la batteria, e il motore a benzina può essere "ricaricato" in ogni momento facendo il classico "pieno". Ovviamente, un rovescio della medaglia c'è: una Chevrolet Volt o Opel Ampera costa intorno ai 50'000 euro.

28

Appendice 11 - Riferimenti

28.1 Rivenditori mezzi elettrici

Aspes	http://www.aspesitalia.com/
Bertini	http://www.bertinimoto.com/
Biocosmo	http://www.biocosmo.net
CityPower	http://www.motospartaco.it
Ecomission	http://www.ecomission.it/
E-Max	http://www.e-maxroma.it
EMCO	http://www.cecchicommerciale.com
EMCO	http://www.electrocycles.it/it/novi.html
Energeko	http://www.energeko.t/
Estrima	http://www.estrima.com/
Etropolis	http://www.scooterelettricosardegna.com/
GMI Italia	http://www.gmitaliasrl.it
GSL Motors	http://www.gslmotors.eu
Peugeot	http://www.peugeotmotocycles.it
Renault	http://www.renault-ze.com
Ruoteverdi¹	http://www.ruoteverdi.it/
Movitron	http://www.movitron.net/

¹ Uno dei pochi rivenditori di scooter elettrici del Sud Italia, con sede a Salerno

X-Spin <http://www.x-tech.it/index.php>
Zanini <http://www.motorinizanini.it/>
ZEM s.r.l <http://www.zemsrl.it/>

28.2 Forum di discussione

<http://www.energeticambiente.it/>
<http://energiaalternativa.forumcommunity.net/>

28.3 Blog

Blog ufficiale di "Guida all'auto elettrico", dove contattare direttamente l'autore:

<http://autoguida.wordpress.com>

Altri blog:

<http://jumpjack.altervista.org>
<http://leomignemi.wordpress.com>
<http://ccriss7z.wordpress.com>

28.4 Link utili in ordine sparso

Colonine elettriche:

http://www.ecospazio.it/colonnine_elettriche.php

Pneumatici:

<http://www.oponeo.it/consigli>

Diario Lepton: <http://www.vittorio.lacab.it/lepton/lepton.html>

Pagina completissima sugli antichi Lepton:

<http://www.scienzaegoverno.org/ars06/lepton.htm>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 28

Appendice 11 - Riferimenti
§26.6 - Potenziamento

Piaggio Liberty "e-mail":

<http://www.quattrotempi.com/piaggio-liberty-teens-scooter-elettrico-dedicato-ai-giovani-al-prezzo-di-2120-euro/11208/>

Piaggio Liberty "e-mail":

http://www.it.piaggio.com/it_IT/news/city_energy.aspx

Piaggio USB: <http://pmzeropoint.blogspot.fr/2009/11/zero-fumo-il-futuro-e-presente-piaggio.html>

Piaggio USB: <http://www.omnimoto.it/magazine/3817/>

Noleggio scooter elettrici:

<http://www.ecorental.it>

<http://www.noleggioscooter.com/scooter-elettrici-online-una-realta-a-portata-di-clic.asp>

<http://jumpjack.wordpress.com/2012/05/30/nuovo-noleggiatore-scooter-elettrici-a-roma/>

Risoluzione del Parlamento europeo del 6 maggio 2010 sui veicoli elettrici (2011/C 81 E/17) - <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:081E:0084:0089:IT:PDF>

Modeling and Simulation of High Performance Electrical Vehicle Powertrains in VHDL-AMS, K. Jaber, A. Fakhfakh and R. Neji, National School of Engineers, Sfax, Tunisia:

- **Link breve:** <http://is.gd/HPEVP>

- **Link completo:**

<http://www.intechopen.com/books/electric-vehicles-modelling-and-simulations/modeling-and-simulation-of-high-performance-electrical-vehicle-powertrains-in-vhdl-ams>

- **Link al PDF:**

<http://www.intechopen.com/download/pdf/19572>

Normative per ricarica veicoli elettrici, e datasheet delle prese/spine "scame" serie "libera":

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 28

Appendice 11 - Riferimenti
§26.6 - Potenziamento

<http://www.scame.com/it/prodotto/ser/libera.asp>

Diagrammi (meccanici ed elettrici) spina SCAME Libera:

<http://www.scame.com/doc/ZP00509-I-4.pdf>

http://www.scame.com/doc/info_ser/LIB-GB-10.pdf

Caratteristiche della spina:

16A-230V - 2P+T+pilota - IP44

Numero articolo SCAME: **200.01633**

Batterie LiFePO4 da 5400 cicli:

<http://www.lifepo4-info.com/aleees-claims-new-technology-increases-lifepo4-battery-cycle-life-2-7-times/>

Densità energetica benzina:

<http://www.rets-project.eu/UserFiles/File/pdf/respedia/A-Beginners-Guide-to-Energy-and-Power-IT.pdf>

Legge su tasa di circolazione mezzi elettrici ("bollo auto"):

<http://bolloauto.co.it/esenzioni.html>

Abolizione del CIP – Comitato Interministeriale Prezzi:

http://it.wikipedia.org/wiki/Comitato_Interministeriale_Prezzi

Vecchia circolare CIP su assicurazioni dimezzate:

<http://www.isaonline.it/mag/CIPprov010-1993.html>

Intervista Sole24Ore a Marchionne su auto elettriche:

<http://archivio-radiocor.ilsole24ore.com/articolo-918157/flat-marchionne-auto-elettrica-costa/#ixzz28gpboNol>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 28

Appendice 11 - Riferimenti
§26.6 - Potenziamento

Progetto "Battery 500" di IBM:

http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smart_grid/article/battery500.html

Codice della strada aggiornato:

<http://www.anvu.it/approfondimenti/cds/20120401.pdf>

Abolizione nulla-osta:

<http://www.senato.it/japp/bgt/showdoc/frame.jsp?tipodoc=Emendc&leg=16&id=00340825&idoggetto=00442797&parse=si&toc=no>

Modifiche ufficiali al codice della strada:

<http://www.normattiva.it/do/atto/vediAggiornamentiAllArticolo?art.dataPubblicazioneGazzetta=1992-05-18&art.codiceRedazionale=092G0306&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=75&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.versione=1>

Decreto sviluppo 2012:

<http://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legge:2012-06-22;83>

kWh in un litro di benzina:

<http://www.rets-project.eu/UserFiles/File/pdf/respedia/A-Beginners-Guide-to-Energy-and-Power-IT.pdf>

Fiat Phylla:

Dati:

<http://www.ecoblog.it/post/6009/fiat-si-chiama-phylla-la-prima-citycar-a-energia-solare/>

Scheda:

<http://www.regione.piemonte.it/notizie/piemonteinforma/archivio/scenari/2008/novembre/dwd/phylla.pdf>

test drive:

<http://www.regione.piemonte.it/innovazione/notizie/primo-test-drive-per-phylla-3.html>

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico

Capitolo 28

Appendice 11 - Riferimenti

§26.6 - Potenziamento

Pannelli flessibili Enecom Italia:

<http://www.enecomitalia.com/link.html>

Libro ufficiale (30,00 euro):

<http://www.ata.it/it/libri/view/7/phylla-il-sole-a-quattro-ruote/>

Tabella efficienze energetiche:

<http://me.queensu.ca/Courses/430/Lec02EnergyUseandClimateChange2010Part1EnergyUnits.pdf>

Equivalenze 1:

<http://www.ocean.washington.edu/courses/envir215/energynumbers.pdf>

Equivalenze 2:

http://www.commercialetubi.com/_pdf/acciaio_aggiornato/utuli/utuli.pdf

MPGe:

http://en.wikipedia.org/wiki/Miles_per_gallon_gasoline_equivalent

FIAT ed ENI:

[http://www.motori24.ilsole24ore.com/Industria-](http://www.motori24.ilsole24ore.com/Industria-Protagonisti/2012/06/supercard-fiat-ip.pdf)

[Protagonisti/2012/06/supercard-fiat-ip.pdf](http://www.motori24.ilsole24ore.com/Industria-Protagonisti/2012/06/supercard-fiat-ip.pdf)

<http://www.fiat.it/Resources/e-brochure/Regolamento.pdf>

Proposte di legge scooter 100cc in autostrada:

http://www.camera.it/_dati/leg15/lavori/stampati/pdf/15PDL0029970.pdf

<http://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/00262132.pdf>

Ricerca del 2001 su batterie al litio:

<http://kohl.chbe.gatech.edu/Publication%20Articles/Studies%20on%20the%20cycle%20life%20of%20commercial%20lithium%20ion%20batteries.pdf>

Ricerca ENEA batterie al litio:

<http://is.gd/enealitia>

29 - L'autore

Luca Cassioli è nato il 28 maggio del 1973 a Cesena (FC); ha conseguito una laurea breve in Ingegneria Elettronica, e si interessa di veicoli elettrici dal 2008.

Al momento in cui il libro andava in stampa, nell'ottobre 2012, aveva provato personalmente su strada i seguenti veicoli:

Per 18 mesi:

1. Zem ZTL Star 45

Per almeno 24 ore:

2. Renault Twizy
3. Zem ZTL Smash 54

Per almeno 20 minuti:

1. Chevrolet Volt
2. Nissan Leaf
3. Opel Ampera

4. Emax 110S
5. Emax 120L
6. Govecs S3.4
7. Oxygen Lepton
8. Peugeot E-Vivacity
9. Yamasaki Citypower

In occasione di varie fiere e mostre ha avuto modo di provare per periodi più brevi:

1. Citroen C-zero
2. Peugeot IOn
3. MIA Electric

4. Ecojumbo 5000
5. Etropolis Miami
6. Etropolis Retrò
7. Ingaeta G2

Attualmente sta lavorando ad un progetto fotovoltaico per alimentare il suo scooter elettrico tramite energia solare, azzerando così completamente i costi di trasporto.

La stima attuale per la costruzione di un impianto fotovoltaico ad isola (a batteria) per permettere a uno scooter elettrico di percorrere tramite energia solare un tragitto giornaliero di 20 km ammonta a meno di 1000 euro, considerando un prezzo reale dei moduli fotovoltaici

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 29 - L'autore
§26.6 - Potenziamento

di 0,80 euro a watt, una potenza di picco di 460 Wp e una capacità di accumulo di 1500 Wh.

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 29 - L'autore
§26.6 - Potenziamento

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

INDICE GENERALE

Introduzione	III
Prefazione alla seconda edizione	VII

PARTE 1 LA MOBILITA' ELETTRICA

1	I vantaggi della mobilità elettrica	13
1.1	Consumi di benzina nulli	14
1.2	Tassa di circolazione nulla	14
1.3	Assicurazione dimezzata	16
1.4	Libera circolazione sempre e ovunque	17
1.5	Inquinamento nullo	17
1.6	Indipendenza politica	18
1.7	Indipendenza economica	18
1.8	Manutenzione ridotta	19
2	Gli svantaggi della mobilità elettrica	21
2.1	Autonomia	21
2.2	Rifornimento	22
2.3	Rifornimento casalingo	22
2.4	Prestazioni	24
2.4.1	Prestazioni insabbiate?	24
2.5	Costi	27
2.6	Comfort	28
2.7	Le batterie "durano poco" (non è vero)	29
2.8	L'assistenza	30
2.9	L'affidabilità	30
3	- L'elettricità spiegata in modo semplice	33
4	- Cosa comprare? Quanto pagare? Dove comprare?	41
4.1	Quale acquistare?	41
4.2	Quanto pagare?	43
4.3	Dove acquistare?	43
4.4	Quando acquistare?	45
4.5	Come scegliere uno scooter elettrico?	46
4.5.1	Velocità massima	47
4.5.2	Carico trasportabile	48
4.5.3	Autonomia	48
4.5.4	Potenza, coppia e pendenza	49
4.5.5	La ricarica	50
4.6	Quanto dureranno le batterie?	61
4.7	L'assicurazione	63
5	Cosa scegliere: Auto, scooter o minicar?	67
5.1	Automobile elettrica	69
5.2	Quadriciclo elettrico	70

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 0 INDICE GENERALE
 §26.6 - Potenziamento

5.3	Veicoli elettrici a due ruote	71
5.3.1	Motoveicoli (Art. 53 CdS)	71
5.3.2	Ciclomotori (Art. 52 CdS)	71
5.3.3	Velocipedi (biciclette) (Art. 50 CdS)	72
6	Motorizzazioni: ibrido o elettrico?	73
6.1	Mezzi ibridi	73
6.2	Auto elettriche ad autonomia estesa	74
6.3	Scooter elettrici a batterie estraibili	74
7	Circolazione su autostrade e tangenziali	77
7.1	Introduzione	77
7.2	Proposte di legge	80
7.2.1	Proposta di modifica	81
8	Leggere e capire le caratteristiche tecniche	83
8.1	Introduzione	83
8.2	Watt, kiloWatt (W, kW):	84
8.3	Wattora, kiloWattora (Wh, kWh):	84
8.4	Volt (V)	84
8.5	Ampere (A)	85
8.6	Amperora (Ah)	85
8.7	Cavalli e kilowatt	87
8.8	Profondità di scarica (DoD, Depth Of Discharge)	88
8.9	Cicli di scarica completa (vita di una batteria)	88
8.10	Capacità di scarica	90
8.11	Newton-Metro (Nm)	91
8.12	Consumo elettrico (Wh/km)	91
8.13	Pendenza superabile (% , °)	93
8.14	Esempi pratici	96
8.15	La "formula magica" per l'autonomia	99
8.16	Le batterie	101
8.16.1	Utilizzo e manutenzione delle batterie	101
8.16.2	Precauzioni d'uso	102
8.16.3	Litio, piombo, "silicone", NiMH, ...	103
8.16.4	Nickel-Metal-Idrato	103
8.16.5	Piombo (Pb)	104
8.16.6	Litio	104
8.16.7	Carica e Scarica	105
	Formule per il calcolo della durata delle batterie negli anni	108
	Formule del risparmio	109
8.17	Tabelle unità di misura	111
9	Confronto prestazioni di vari scooter elettrici	119
9.1	Govecs vs Emax	121
9.2	Vectrix vs Govecs vs auto	122
9.3	Scooter 50cc	122
9.4	Emax	123
9.5	Scooter vs Minicar vs Auto	124
9.6	Scooter vs Twizy	125
9.7	Confronti vari	126
10	Grafici delle prestazioni di un mezzo elettrico	127
10.1	Potenza necessaria per superare salite	128

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

10.2	Velocità massima in salita	129
10.3	Pendenza superabile	130
10.4	Perché queste prestazioni?	131
10.5	Bici, Scooter e Auto a confronto	132
11	Consigli per gli acquisti	135
11.1	Introduzione	135
11.2	Provare prima di comprare	136
11.3	Garanzia sulle batterie	137
11.4	Pendenze superabili	138
11.5	Assistenza	138
11.6	Autonomia reale	139
11.7	Opzionali o indispensabili?	139
11.8	Ricarica a casa: kWh e batterie estraibili	139
12	- Conclusioni	141
12.1	E' tempo di cambiare	141

PARTE 2

SCHEDE TECNICHE

13	Le automobili	147
13.1	Introduzione	147
13.2	Automobili già disponibili per l'acquisto	148
13.2.1	Citroen C-zero	150
13.2.2	Nissan Leaf	151
13.2.3	Peugeot iOn	152
13.2.4	Renault Fluence	153
13.2.5	Chevrolet Volt / Opel Ampera	155
13.2.6	Toyota Prius "Plug-in"	156
13.3	Modelli di automobili "in arrivo"	157
13.3.1	EcoMove QBeak	158
13.3.2	Mia Electric	159
13.3.3	Ford Focus electric	160
13.3.4	Renault ZOE	161
13.4	Consumi dichiarati e calcolati di alcune automobili	162
14	Le "minicar" (quadricicli)	163
14.1	Introduzione	163
14.2	Modelli di minicar attuali	166
14.2.1	Belumbury DANY	166
14.2.2	Biocosmo City Care	168
14.2.3	Estrima Birò	169
14.2.4	GSL Motors "E-Fox"	170
14.2.5	Ingaeta Ingo	171
14.2.6	MamiCar	172
14.2.7	Renault Twizy 80	173
14.2.8	X-Spin "Beat"	175
14.2.9	X-Spin "Ray"	176

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

14.3	Vecchi modelli di minicar	177
14.3.1	Aixam Mega E-City	177
14.3.2	Micro-Vett Ydea	178
14.3.3	Reva G-Wiz	179
14.3.4	Start Lab Street	180
14.3.5	X-Spin JUNI	181
14.4	Prototipi/concept di minicar	182
14.4.1	Ducati Freeduck	183
14.4.2	Zagato V.O.L.P.E. Car	184
14.4.3	“Torino”	186
14.4.4	Fiat Phylla	187

15 Le moto elettriche 191

15.1	Introduzione	191
15.1.1	Brammo Eertia	192
15.1.2	eCRP 1.4 Energica	193
15.1.3	KTM Freeride-E	194
15.1.4	Roskva	195
15.1.5	Street zero XU	196
15.1.6	Street zero S	197

16 Gli scooter elettrici 199

16.1	Introduzione	199
------	--------------	-----

16.2 150cc-equivalenti 201

16.2.1	Aspes Perseo 150 (ibrido)	202
16.2.2	Lukas Two GTO	203
16.2.3	Vectrix NiMH	204
16.2.4	Vectrix Vx-1 Li/Li+	205
16.2.5	Vectrix Vx-3	206
16.2.6	Piaggio MP3 Hybrid 300ie (ibrido)	207

16.3 125cc-equivalenti (patente B, oltre 45 km/h) 209

16.3.1	Aspes Vega 125 (ibrido)	210
16.3.2	E-Max 120S	211
16.3.3	E-Max 120L (52A/104A)	212
16.3.4	GSL-Motors Mercury-L (ES3.0-L)	214
16.3.5	GSL-Motors Mercury-S (ES3.0 – S)	215
16.3.6	Ecomission Ecojumbo S 5000	216
16.3.7	Ecostrada Maestrale 3000W	217
16.3.8	Ecostrada Levante 3000 W	219
16.3.9	Ecostrada Libeccio	220
16.3.10	Ecostrada Ghibli	221
16.3.11	EMCO Novum 77	222
16.3.12	GOVECS GO! S1.2+	223
16.3.13	GOVECS GO! S2.4+	225
16.3.14	GOVECS GO! S3.4	227

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 0 INDICE GENERALE
 §26.6 - Potenziamento

16.3.15	Ingaeta G1	229
16.3.16	Ingaeta G2	230
16.3.17	ItaliaInMoto Elettra 2500	231
16.3.18	Lukas Two GT	232
16.3.19	Lukas Two GTS	233
16.3.20	Lukas TWO Elis	234
16.3.21	Lukas TWO EVA	235
16.3.22	Lukas Two Tikey	236
16.3.23	Oxygen Lepton XP	237
16.3.24	SEES Super City	239
16.3.25	SEES OffRoad	241
16.3.26	Xor XO2 (125cc)	242
16.3.27	X-Spin TED/125	243
16.3.28	* Zem ZTL Star 45	244
16.3.29	* ZEM ZTL Smash 54	246
16.4	50cc-equivalenti (patentino, max 45 km/h)	247
16.4.1	* Aspes Vega 50 (ibrido)	249
16.4.2	* Bertini CityZen	250
16.4.3	* Bertini Luxury	251
16.4.4	* Bertini Zaion	252
16.4.5	City Egg	253
16.4.6	Ecomission Ecodream	254
16.4.7	Ecomission Ecojumbo 3000	255
16.4.8	* Ecostrada Aliseo	256
16.4.9	Ecostrada Brezza 1500	257
16.4.10	Ecostrada Brezza 2000	258
16.4.11	Ecostrada Zefiro	259
16.4.12	E-Max 110S	260
16.4.13	EMCO Novax	262
16.4.14	EMCO Novette	263
16.4.15	EMCO Novette Twin	265
16.4.16	EMCO Novi	267
16.4.17	EMCO Novum	268
16.4.18	Etropolis Bel Air	270
16.4.19	Etropolis Future	271
16.4.20	* Etropolis Miami	272
16.4.21	Etropolis Retrò	273
16.4.22	GOVECS GO! S1.2	274
16.4.23	* GOVECS GO! S1.4	276
16.4.24	GOVECS GO! S2.4	277
16.4.25	GSL-Motors Venus-S (ES 1.0-S)	279
16.4.26	GSL-Motors Venus-L (ES 1.0-L)	280
16.4.27	Lukas TWO EVA 45	281
16.4.28	Lukas TWO Smarty	282
16.4.29	Oxygen Lepton 38,4 V	283
16.4.30	Peugeot E-Vivacity	284
16.4.31	* SEES Romantic	285
16.4.32	SYM E-Symmetry	286

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

16.4.33	Urban Flower	287
16.4.34	* Wheeler Dealer Motors – WDM Pangea	288
16.4.35	* Wheeler Dealer Motors – WDM Sprint	289
16.4.36	* Xor XO2 (50cc)	291
16.4.37	Yamaha EC-03	292
16.4.38	* Yamasaki CityPower	294
16.4.39	Vectrix Vx-2	295
16.4.40	* Zanini Penelope	296

PARTE 3 APPENDICI

17	Appendice 1 - Similitudini	301
17.1	Modello 1	303
17.2	Modello 2	304
17.3	Modello 3	305
17.4	Modello 4	306
17.5	Modello 5	307
18	Appendice 2 - I motori elettrici	309
19	Appendice 3 - La fisica dei mezzi elettrici	313
19.1	Introduzione	313
19.2	Attrito dell'aria	314
19.2.1	Formula semplificata dell'attrito dell'aria	318
19.3	Attrito delle ruote	320
19.3.1	Formula semplificata attrito delle ruote	320
19.4	Forza di gravità	321
19.5	Forza di attrito totale	321
19.6	Potenza e coppia di un mezzo elettrico	324
19.6.1	Potenza di un mezzo elettrico	324
19.6.2	Coppia di carico	326
19.6.3	Relazione tra potenza e coppia	327
20	Appendice 3a – Dati tecnici batterie	329
20.1	Storia delle batterie al litio	329
20.2	Grafici batterie al litio	329
21	Appendice 4 - Codice della Strada	337
21.1	Articoli relativi alla classificazione dei veicoli	338
21.1.1	Art. 47. - Classificazione dei veicoli	338
21.1.2	Capitolo I - Art. 52 - Ciclomotori	339
21.1.3	Capitolo I - Art. 53 - Motoveicoli	340
21.1.4	Capitolo I - Art. 54. - Autoveicoli	341
21.2	Articoli relativi all'omologazione dei veicoli	342
21.2.1	Capitolo III - Art. 75.	343
21.2.2	Capitolo III - Art. 76.	344
21.2.3	Capitolo III - Art. 77.	345

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
 Capitolo 0 INDICE GENERALE
 §26.6 - Potenziamento

21.2.4	Capitolo III - Art. 78.	346
21.2.5	Art. 175.	346
21.2.6	Art. 236	347
21.2.7	Abolizione del nulla-osta	349
21.2.8	Articolo 372 regolamento di attuazione	349
21.3	Articoli relativi alla patente	349
22	Appendice 5 - Ministero dei Trasporti	355
23	Appendice 6 - Storia degli scooter elettrici	359
23.1	I pionieri: Atala, Italvel, Piaggio, Peugeot	360
23.1.1	Peugeot Scoot'Elec	363
23.1.2	Piaggio Zip Elettrico	364
23.1.3	Atala Lepton anni '90	365
23.1.4	Italvel Day	367
23.2	L'evoluzione	369
23.2.1	Piaggio Liberty Teens/E-mail 2010	369
23.3	Peugeot E-Satelis	371
23.3.1	Piaggio USB ibrido	372
23.3.2	Smart E-Scooter	373
23.4	L'E-Max	375
24	Appendice 7 - "Chi ha ucciso l'auto elettrica?"	389
25	Appendice 8 - Il telaio più famoso	393
26	Appendice 9 - Esame Zem ZTL Star 45	399
26.1	Introduzione	399
26.2	La scelta	399
26.3	Ricarica delle batterie	400
26.4	Batterie in parallelo	403
26.5	Autonomia misurata	407
26.6	Potenziamento	408
27	Appendice 10 - Motori "ibridi"	411
28	Appendice 11 - Riferimenti	415
28.1	Rivenditori mezzi elettrici	415
28.2	Forum di discussione	416
28.3	Blog	416
28.4	Link utili in ordine sparso	416
29	- L'autore	421
INDICE GENERALE		425

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Equivalenza tra gradi e percentuale per la misurazione della pendenza	96
Tabella 2 - Tipologie batterie.....	112
Tabella 3 - Tabella di consumi energetici noti	113
Tabella 4 - Misure anglosassoni/internazionali	113
Tabella 5 - Equivalenza tra unità di misura di POTENZA'	114
Tabella 6 - Efficienze.....	115
Tabella 7 - Equivalenza tra unità di misura di ENERGIA	115

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

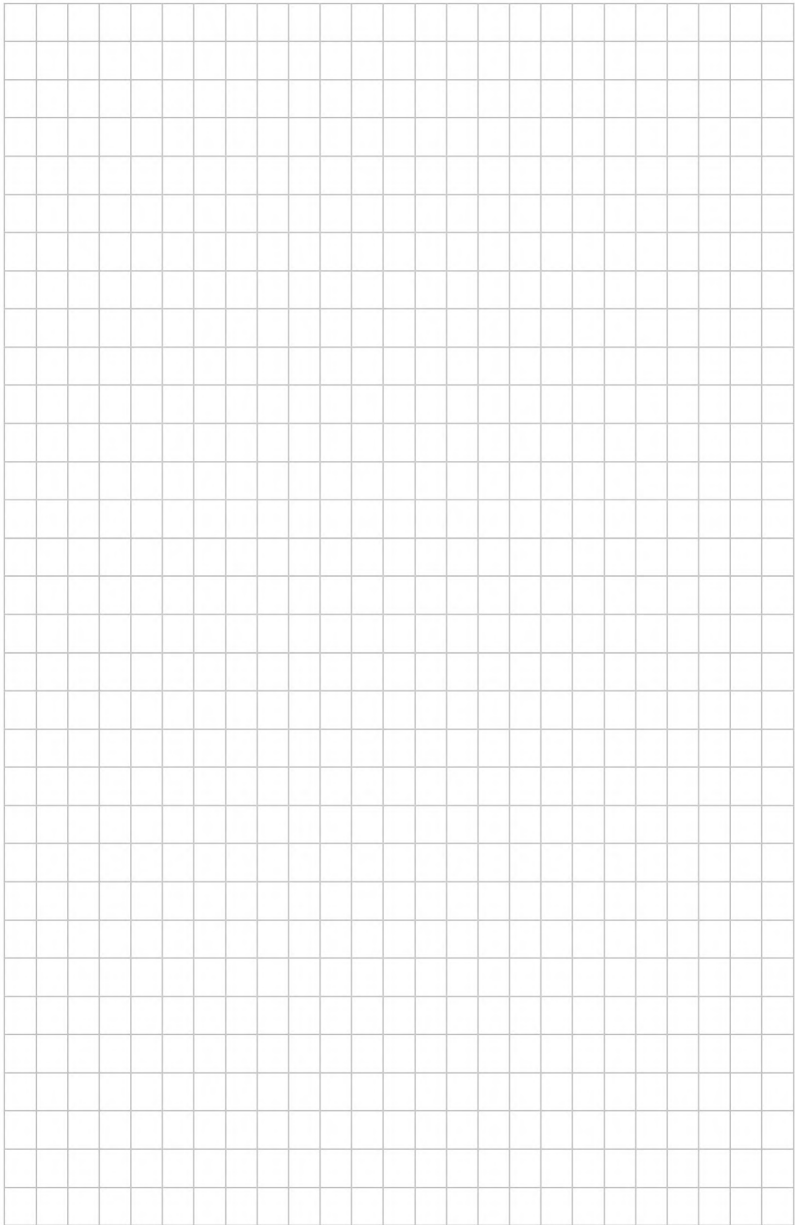
Tabella 8 - Costo dell'energia	116
Tabella 9 - Tabella BHP/PS/kW	117

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

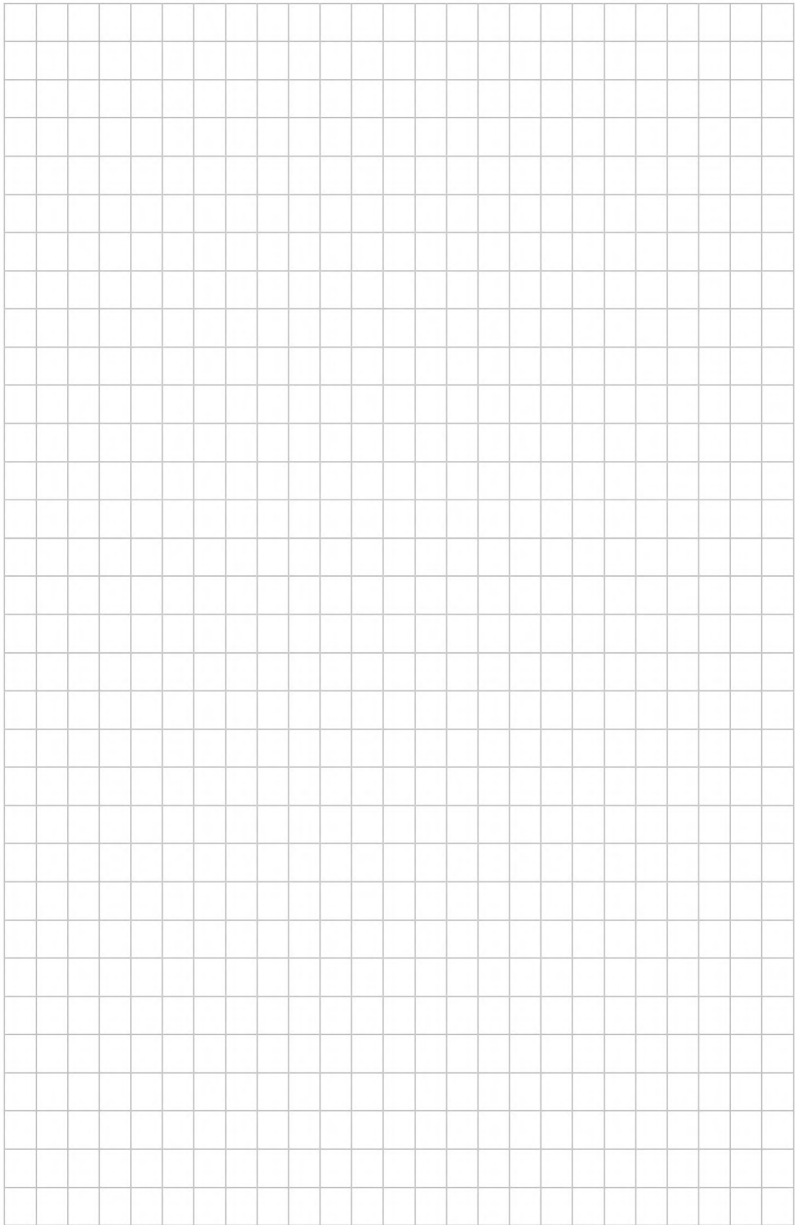
Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento



Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento

Parte 1 – Come scegliere un mezzo elettrico
Capitolo 0 INDICE GENERALE
§26.6 - Potenziamento
