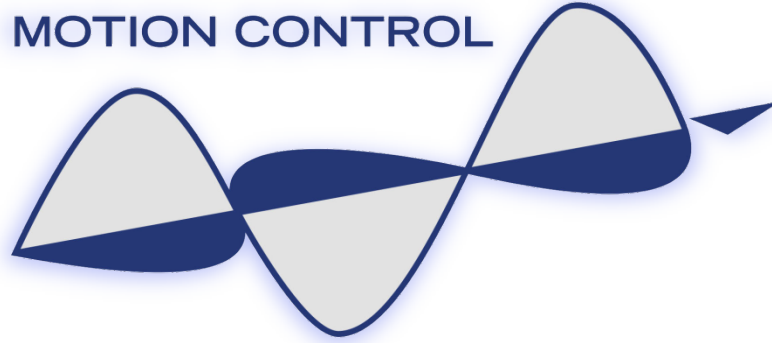


# PHASE

MOTION CONTROL



Leading the Innovation in Electronic Energy Control

**La prossima generazione dei veicoli elettrici:  
potenziale, autonomia, necessità e opportunità  
per ricarica veloce o lenta?**

*Dott. Ing. Marco Venturini, Phase Motion Control S.p.A.*

# Premessa

---

Siamo alla soglia di una profonda rivoluzione della mobilità. Nel giro di pochi anni, i veicoli su strada passeranno alla trazione elettrica in milioni di esemplari.

Eppure, pochi sembrano rendersene conto, tra costruttori e governi. Con qualche importante eccezione.

Perchè questa certezza? Se ne parla da anni...



# Perchè succederà

---

I freni ai veicoli elettrici, fino ad oggi, non sono stati la cospirazione della lobby del petrolio, le grandi multinazionali, il genio del male ecc..

Semplicemente le prestazioni non erano sufficienti a rendere l'oggetto desiderabile.

Se l'autonomia è di 250 km e poi ci vuole una notte per ricaricare, il veicolo va bene solo in città e l'utente medio deve pensare di avere un altro veicolo per i viaggi.

Non ha senso e così non si parte.

**Il limite erano le batterie.**

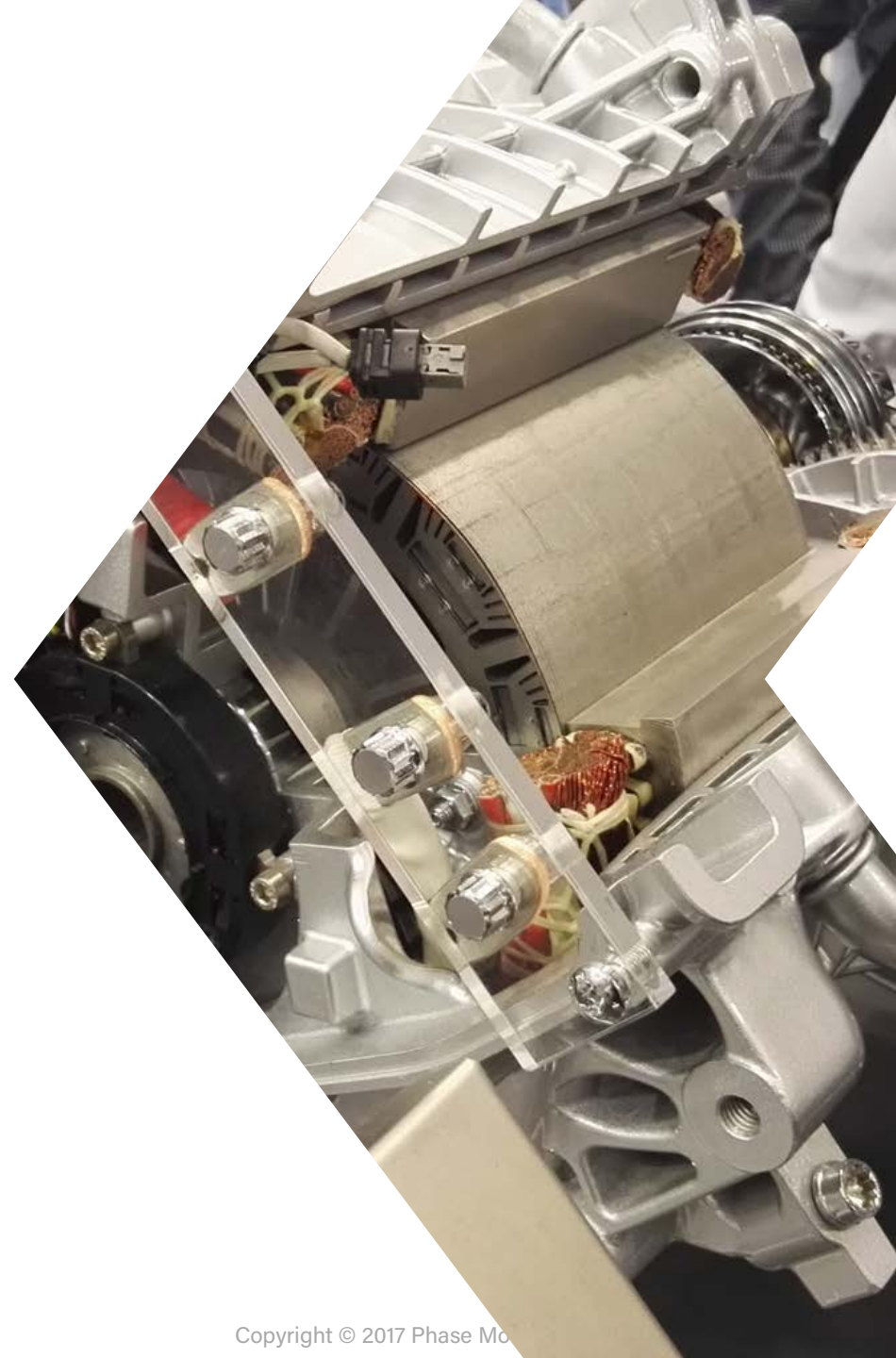
**Oggi questo limite è superato e si possono progettare veicoli con 500, e anche 1000 km di autonomia, e ricariche in 15-20 minuti.**

Questo significa che la rivoluzione del veicolo elettrico sta per cominciare (in Cina e nord Europa è già cominciata).

Non ce ne stiamo accorgendo..

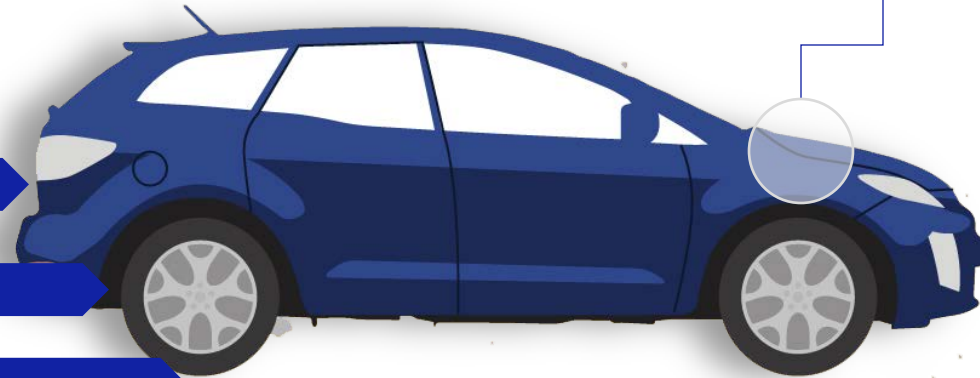
**In Italia circolano 8000 veicoli elettrici.**

**In Cina nel solo 2016 ne sono stati venduti 800,000.**



# Conseguenze e “frenate”

Il veicolo elettrico grazie al maggiore rendimento e al recupero dell'energia consuma meno del 50% dell'energia primaria richiesta ad un confrontabile veicolo diesel, supponendo di generare energia con la combustione di carburanti fossili



Costo di esercizio

Riduzione consumo energia primaria

Riduzione inquinamento acustico (sono del tutto silenziose..troppo?)

Impiego sinergico di fonti rinnovabili e perfino di autoproduzione (solare?)

Prestazioni entusiasmanti

Limitata manutenzione

Riduzione inquinamento ed effetto serra : l'unico provvedimento serio per ridurre lo smog cittadino.

# Ma il costo di esercizio?

## Consumo di energia in elettrico

Ciclo cittadino: dai 10 ai 20 kWh/100 km (citycar – grande berlina)

In autostrada a 130 km/h, da 20 a 30 kWh/100 km. Di conseguenza, i costi con le tariffe di oggi, confrontato con i diesel dell'ultima generazione, sono:

	Consumo elettrico kWh/100km	Tariffa industriale (ufficio)	Tariffa domestica	Tariffa incentivante (in Europa ma non in Italia)	Diesel
		0,18	0,3	0,12	
Uso urbano E/100/km	15	2,7	4,5	1,8	11,6
Extraurbano 100 km/h	16	2,88	4,8	1,9	9,4
Autostrada 130 km/h	25	4,5	7,5	3	10

## Manutenzione

In un powertrain a scoppio ci sono circa 3000 parti.

**In uno elettrico circa 35.**

# Svantaggi: chi frena?

## Cosa porterà la rivoluzione

- Crollo delle entrate fiscali per accise sui carburanti: il sistema fiscale andrà ristrutturato;
- L'auto elettrica è molto più semplice e richiede meno investimenti dell'auto convenzionale. Questo porterà alla ribalta nuovi protagonisti e cancellerà gli attuali produttori, che sono zavorrati da un enorme investimento pregresso;
- Oggi circa l'80% dell'energia del petrolio viene utilizzata nel settore trasporti. La diffusione delle auto elettriche va di pari passo con l'applicabilità delle rinnovabili.

Quindi...



# La ricarica: opzioni e necessità.

## Ibride plug-in

La soluzione semplice e immediatamente disponibile per il traffico in città.

In città si gira “elettrici”: per una percorrenza giornaliera di 50-100 km basta una batteria di 10-20 kWh, da caricare di notte;

In autostrada si va con il motore a scoppio.

Per la carica notturna basta una potenza di 3-7 kW (colonnine a ricarica lenta, semplici e poco costose; ovvero la rete domestica, per chi si può collegare).

La carica diurna può essere effettuata nei parcheggi degli uffici.

In conclusione: molti impianti semplici e poco costosi, dislocati nelle aree di parcheggio a lunga durata (residenziale, uffici).

Per molti utenti che possono ricaricare a casa o in ufficio il problema già oggi non esiste.

# La ricarica: opzioni e necessità.

## Full electric, il viaggio.

Quando si va lontano le necessità di ricarica aumentano enormemente. Il veicolo medio a 130 km/h assorbe 25 kWh/100 km. Dopo 400 km, occorre una ricarica di 100 kWh circa. Con le colonnine da 7 kW, ci vorrebbero 18 h circa.

Per I viaggi lunghi, ci vogliono colonnine di ricarica rapida.

Lo standard di ricarica rapida è ancora in definizione.

Oggi abbiamo:

1. Rapida (50 kW): ogni 15 minuti si caricano 42 km di autonomia autostradale.. Non gran che.
2. Ultrarapida: (150 kW): ogni 15 minuti si ottengono circa 120 km. Occorrerebbe un cambio di abitudini di guida
3. Nuovo standard extra fast (350 kW): ogni 15 minuti si ottengono 300 km.

**Solo con quest'ultima soluzione il viaggio non viene allungato sensibilmente (<10%).**



# La ricarica ultra rapida

---

Anche ammesso che la ricarica duri solo 15 minuti, contro i 5 minuti attualmente impiegati per fare il pieno, occorre prevedere molte postazioni capaci di operare contemporaneamente

Questo non è particolarmente costoso, ma l'alimentazione dell'area di servizio, che richiederebbe potenze di picco di svariati MW, lo è.

E' probabile che le aree di servizio trovino utile disporre di una grande capacità di accumulo localmente per non dover ricorrere ad un allacciamento MT particolarmente costoso.

Per evitare di trovarsi in coda si sfrutterà l'interconnessione delle auto che si prenoteranno il distributore automaticamente



# La ricarica ultra rapida

---

Lo standard CCS per la ricarica ultra rapida è stato appena approvato e dovrebbe essere generalizzato in Europa ed USA (ma non per Giappone, Cina, Tesla).

Non è il punto di arrivo.

La carica in 5 minuti è ancora un miraggio, ma non irraggiungibile. Ma richiederebbe potenze ancora più elevate (ricarica in media tensione?).

Tesla ha annunciato novità in tal senso.

Lo stesso problema si pone per la ricarica di autotreni elettrici (capacità pari a 4-5 volte quella delle auto)

Da notare che per sfruttare la carica ultrarapida la tensione di batteria tende ai 700 Vdc (attenzione a pasticciare sotto il cofano...)



# Grandi prestazioni con minimo sforzo

Un esempio: sportiva a 4 ruote motrici, 3 motori, vectoring:

<b>Vehicle range, 200 km/h</b>	262	km
<b>Vehicle range, mixed usage (30 kWh/100 km)</b>	433	Km
<b>Cell mass</b>	489	Kg
<b>Battery type</b>	Li-ion 18650, 3.4 Ah cells, liquid thermal conditioning	
<b>N. of elements in parallel</b>	51	
<b>N. of elements in series</b>	200	
<b>Nominal voltage (to allow optimal recharging time on new high power 350 A recharging standard)</b>	750	Vdc
<b>Max recharge voltage</b>	840	Vdc
<b>Total amp hr</b>	173	A h
<b>Battery ESR</b>	0.078	Ohm
<b>80% recharge time on 350 A fast charging station (2C)</b>	23	Min
<b>Peak current from battery</b>	600	A
<b>Continuous battery current at max speed</b>	293	A
<b>Battery loss at 293 A</b>	6.7	kW
<b>Battery energy regeneration efficiency</b>	>82	%

# Il powertrain posteriore due motori

Due azionamenti, vectoring in 65 kg e 220 mm (tutto sotto il pianale)

Two motors with integral 300 A SIC power drives in an integral package

## Motor characteristics

High power density surface PM motors with composite rotor;

Integral resolvers built into each motor.

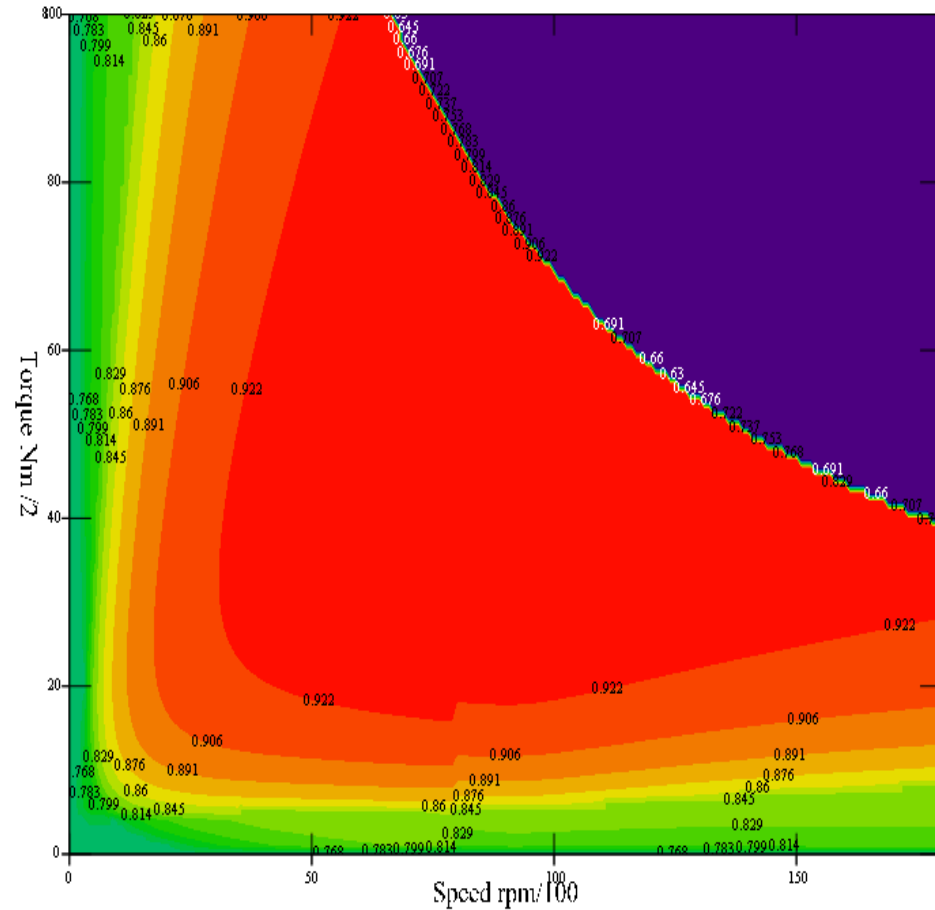
Motor diameter	185	mm
Motor stack	140	mm
Motor mass, each one, active material	19	kg
Peak torque on each rear wheel	1850	Nm
<b>Motor key specs</b>		
Peak torque	200	Nm
Top Speed	18.000	rpm
Max power	145	kW
Max current	300	Arms
Frequency	1800	Hz
Cooling	Water cooled	
Transmission ratio	8.4	
Overall powertrain mass	<65	kg
Powertrain dimensions	550x500x230	WxLxH

# Integrated powertrain design

## Rear axle with vectoring capability

### Overall system efficiency, battery to wheel

- Including 4% loss in gearbox
- Efficiency below 78% not plotted
- 90% of operating area above 87% overall efficiency

$$Q_{It} = \begin{pmatrix} 0.84 & 0.9514 \\ 0.85 & 0.9337 \\ 0.86 & 0.9163 \\ 0.87 & 0.8931 \\ 0.88 & 0.8632 \\ 0.89 & 0.8248 \\ 0.9 & 0.7714 \\ 0.91 & 0.6912 \\ 0.92 & 0.5616 \\ 0.93 & 0.2929 \end{pmatrix}$$


A large satellite dish antenna is shown from a low angle, looking up. The dish is made of many small, light-colored panels. It is supported by a metal structure. The background is a dark blue sky. The word "Grazie" is written in white, sans-serif font across the center of the dish.

# Grazie

**Phase Motion Control S.p.A.**

Via Adamoli, 461

16141 Genova GE

Italy

Ph. +39 010 83516 1

[info@phase.eu](mailto:info@phase.eu)

[www.phase.eu](http://www.phase.eu)