



## Commenti e risposte ai lettori di Repubblica.it sull'auto ad aria...

---

Dal 7 di Giugno, dopo l'uscita dell'intervista sui nostri lavori sulla [Repubblica.it](http://Repubblica.it), abbiamo notato un incredibile interesse in Italia per la tecnologia dei nostri veicoli ad aria compressa.

Ringraziamo tutti quelli che fra di voi hanno saputo analizzare le possibilità e capire i vantaggi offerti da queste macchine.

Il nostro centro di ricerca è composto da ingegneri e tecnici che conoscono la fisica e sanno applicare le teorie della termodinamica, con gli stessi risultati che si possono trovare in qualsiasi studio tecnico o politecnico specializzato. Hanno passato la maggior parte della loro carriera a sviluppare e migliorare l'efficienza dei nostri motori ed accessori per arrivare a risultati applicabili su automobili. Soltanto loro conoscono l'insieme dei parametri che caratterizzano i nostri veicoli.

Fuori dalla MDI, i dirigenti e gli ingegneri della TATA, che hanno acquisito la nostra tecnologia per il mercato Indiano, sono fin adesso gli unici che possono avere in mano l'insieme dei dati necessari ad una valutazione precisa. Ed hanno dichiarato di avere compiuto con successo la prima parte dei test sui veicoli.

Certo qualche calcolo superficiale - senza conoscere tutto dei nostri prodotti - può portare a informazioni errate sul futuro del nostro progetto. Però spesso queste analisi affrettate si basano su ipotesi false. Per valutare correttamente l'auto ad aria quindi bisogna conoscere un po' meglio le caratteristiche dei nostri modelli, così come il loro settore di applicazione.

Abbiamo notato diverse imprecisioni ed errori sui commenti letti sul blog di Borgomeo e abbiamo deciso di chiarire o rettificare alcuni punti. Darvi una parte del nostro tempo ci sembra importante e speriamo che sarà considerato positivamente, sapendo che comunque ci saranno sempre irriducibili che "sanno" e dichiarano: "è impossibile....".

Per tutti gli altri, troverete qui sotto dati, informazioni e risposte utili (in blu nel testo) su tutta la nostra tecnologia e sulla sua industrializzazione. Per accontentare tutti, infine, rilasceremo una documentazione generale tecnica ancora più dettagliata.

Dott. Ing. Cyril NEGRE

Responsabile ufficio tecnico



<b>1 RENDIMENTI – ENERGIA – FISICA ETC.....</b>	<b>2</b>
1.1RENDIMENTI - ENERGIA - CONSUMI ENERGETICI.....	2
1.1.1rendimenti.....	3
1.1.1.1Motore - rendimento di espansione.....	3
1.1.1.2Rendimento di compressione.....	3
1.1.1.3Rendimento complessivo.....	3
1.1.1.4Rendimento meccanico - accessori.....	3
1.1.2Energia.....	3
1.1.3Consumi energetici.....	4
1.1.4ma! bisogna comprimere l'aria !!! - WELL TO WHEEL.....	5
1.1.5ciclo di vita.....	6
1.2RISPOSTE PER IL BLOG.....	7
<b>2VEICOLI.....</b>	<b>13</b>
2.1GHIACCIO – BRUCCIATORE - DOPPIA ENERGIE.....	13
2.1.1Risposte per il blog.....	15
2.2AUTONOMIA – PRESTAZIONE – GUIDABILITÀ.....	16
2.2.1Risposte per il blog.....	18
2.3TECNICA MOTORE.....	18
2.3.1Risposte per il blog.....	18
2.4RUMORE.....	19
2.4.1Risposte per il blog.....	19
2.5RISCALDAMENTO.....	19
2.5.1Risposte per il blog.....	19
2.6ARCHITECTURA – CONFORT – PRATICA.....	20
2.6.1Architectura.....	20
2.6.2confort.....	20
2.6.3Risposte per il blog.....	21
2.7SERBATOIO.....	21
2.7.1Risposte per il blog.....	22
2.8COMPRESSORE E RICARICA.....	22
2.8.1Attacando la macchina ad una presa elettrica.....	22
2.8.2Andando a fare il pieno alla stazione dell'aria.....	23
2.8.3Prendendo un abbonamento al servizio di ricarica.....	23
2.8.4Risposte per il blog.....	23
2.9 SICUREZZA – CRASH.....	23
2.9.1Risposte per il blog.....	24
2.10 CARROZERIE - TELAIO.....	25
2.10.1Risposte per il blog.....	26
2.11ESTETICA.....	27



2.11.1	Risposte per il blog.....	27
2.12	COSTI.....	27
2.13	CONFRONTO VS V ELETTRICA.....	28
2.13.1	Risposte per il blog.....	28
<b>3</b>	<b>CONCETTO DI PRODUZIONE - BUSINESS MODEL – TRATTATIVE.....</b>	<b>31</b>
3.1	CONCETTO DI PRODUZIONE.....	31
3.2	LA BUFALA.....	31
<b>4</b>	<b>VARI.....</b>	<b>31</b>
4.1	RISPOSTE PER IL BLOG.....	32

## **1 RENDIMENTI – ENERGIA – FISICA ETC...**

---

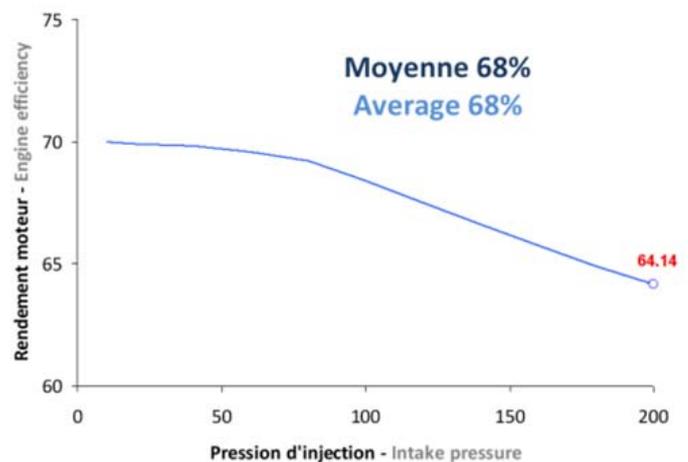
### **1.1 RENDIMENTI - ENERGIA - CONSUMI ENERGETICI**

#### **1.1.1 RENDIMENTI**

##### **1.1.1.1 Motore - rendimento di espansione**

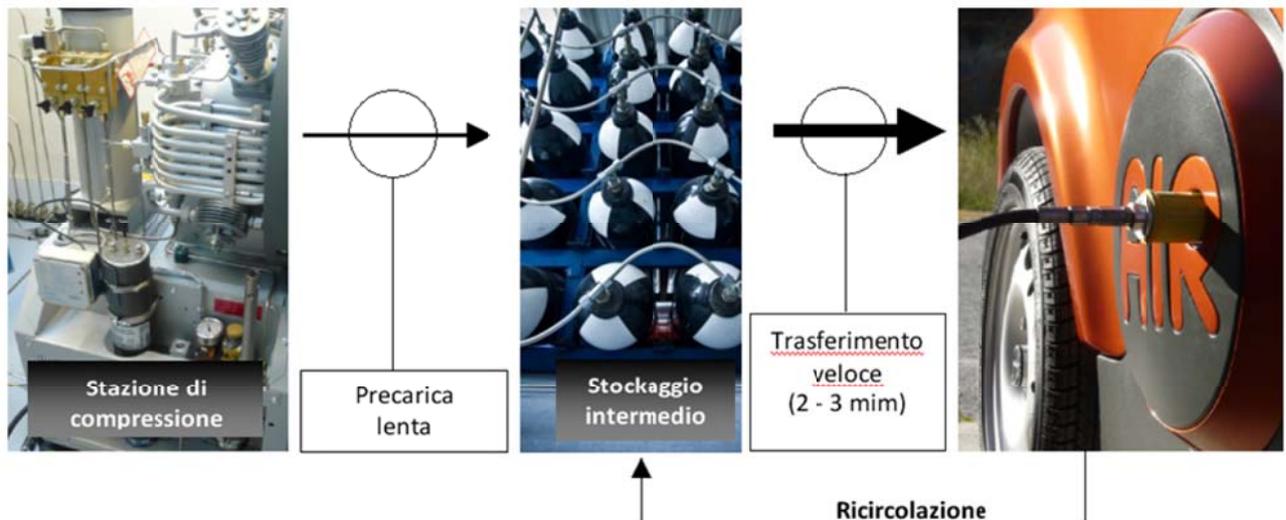


Quando si parla di rendimento nel caso di un motore ad aria compressa, si tratta dell'efficienza della fase di espansione dell'aria contenuta nella bombola. Si sentirà spesso dire che questa tappa si fa seguendo una trasformazione adiabatica (peggio di tutta, non essendo cambiamenti fra l'aria che si espande e l'esterno dal motore). Ma in realtà, questa trasformazione è teorica, come lo è l'espansione isoterma (la migliore che ci sia essendo fatta a temperatura costante), tutti i due non essendo realizzabile. Come dentro qualsiasi motore, l'espansione dell'aria compressa nei cilindri dei motori MDI si fa con curve politropiche (in mezzo fra quelle adiabatiche e isoterme) ... ma certo con coefficienti più vicini di quelli dell'adiabatica e meno favorevole di quelli applicati all'espansione d'aria calda di un motore a combustione interna. Per questo motivo, il lavoro degli ingegneri della MDI è stato, da anni, di creare cicli termodinamici per i quali il rendimento globale dell'espansione corrisponde a quello di un'espansione politropica con un coefficiente che si avvicina al massimo di quello dell'isoterma. La creazione di un ciclo termodinamico con camera attiva (l'iniezione nel motore essendo a pressione costante, e producendo un lavoro), la sua integrazione nel cilindro di espansione (per eliminare perdite di trasferimento d'aria) e la soppressione del riduttore di pressione nel ciclo (pure avendo una potenza massima costante mentre si abbassa la pressione nella bombola) sono i passi che hanno portato **il rendimento medio di espansione fino a 68%** (si intende rendimento medio quello ottenuto vuotando la bombola, il rendimento essendo legato alla pressione di alimentazione del motore). Ovviamente, questo rendimento è dato confrontando i consumi specifici (in kg d'aria per kWh prodotto) nel caso di un volume d'aria (a pressione data) espanso nel motore MDI e nel caso dello stesso volume alla stessa pressione espanso seguendo una trasformazione isoterma.



#### 1.1.1.2 Rendimento di compressione

Il rendimento di compressione è quello della fase di compressione dell'aria nelle bombole. I compressori raffreddati, con parecchi stadi di compressione, sono quelli che hanno i rendimenti più alti (la compressione essendo più vicina di quella isoterma). Si sentirà spesso dire che "i compressori hanno 30 a 50% di efficienza". Questo vale soltanto per compressori "di garage" a lamelle e con rendimenti meccanici bassi. Oggi sul mercato esistono compressori multi stadi con quasi 60% di rendimento. **L'EPFL di Lausanne** sta lavorando su compressori per stazione dell'aria che danno la possibilità di riempire un AirPod in 3 minuti. I rendimenti ottenuti per questa compressione sono **superiori al 70%** (tenendo conto di un rendimento di riempimento veloce fra la stazione e la macchina di 95%).



MDI limita la pressione nelle bombole dei veicoli a 248 bar in modo di stare sulle normative già definite per le bombole di gas naturale (ECE R110). E' anche un modo di conservare un buon rendimento globale, trascurando i fenomeni di compressibilità dell'aria (che diminuiscono il rendimento mentre il valore di pressione nella bombola aumenta - perdite di quasi 15% a 350b).

#### 1.1.1.3 Rendimento complessivo

Il rendimento complessivo tiene conto sia della compressione che dell'espansione. Questo rendimento dipende dal modo di compressione (su stazione d'aria o utilizzando il motore della macchina che essendo reversibile può comprimere l'aria nella bombola). Complessivamente si ottiene un rendimento compreso fra 40 e 50 %. Nel caso di una compressione utilizzando energie rinnovabile quasi gratis, il valore di rendimento complessivo non ha più senso...

#### 1.1.1.4 Rendimento meccanico - accessori

Rispetto ai motori convenzionali, i motori MDI hanno vantaggi in termine di rendimento meccanico, principalmente dovuti ai parametri seguenti:

- Manovellismo tipo moto (con cuscinetti) e pressione ridotta nel circuito dell'olio (consumo della pompa olio: 14Wh)
- Non c'è raffreddamento motore (no pompa acqua, no radiatore etc...)
- Baso consumo della distribuzione (utilizzo della pressione nel circuito motore per facilitare l'apertura delle valvole di "aspirazione")
- Regime motore massimo di 1500 giri (attrito più basso)

#### 1.1.2 ENERGIA

Senza nessun dubbi, l'energia contenuta nei serbatoti delle macchine MDI è molto inferiore a quella che si potrebbe ottenere utilizzando un carburante:

- Un litro d'aria compressa a 248b ed a 25°C contiene 0.037 kWh (0.13 MJ)
- Un litro di benzina contiene 9.1 kWh (32.8 MJ)
- Un litro di gasolio contiene 10.2 kWh (36.6 MJ)



L'energia immagazzinata in una bombola da 260 litri a 248b è di 9.7 kWh... appena più di un litro di benzina. Sapendo questo, è necessario tener conto dal tipo di utilizzo (in città) delle macchine ad aria ... e quindi di considerare tutti i parametri che caratterizzano (in ciclo urbano) le tecnologie da confrontare.

In città una macchina a benzina a un rendimento di circa 10% a 12% (dati OCDE - EPA). Questo perché il motore a scoppio si trova nelle sue peggiori fase di funzionamento quando si gira in ciclo urbano (nei parzializzati). Una macchina utilizzando la tecnologia MDI ha un rendimento alla ruota di 60% (rendimento motore, rendimento meccanico e rendimento della trasmissione). Questo rendimento essendo 6 volte superiore a quello di una macchina a benzina, l'energia contenuta in una bombola di 260 litri a 248b diventa allora equivalente a quella di 6.4 litri di benzina.

### 1.1.3 CONSUMI ENERGETICI

L'energia necessaria per fare girare una macchina cambia in funzione di parametri tale:

- la superficie frontale della macchina
- il suo Cx
- la sua massa
- le perdite al rotolamento
- il ciclo di guida
- etc...

Nel caso di un uso in città, una macchina classica richiede 1 a 2 kWh per percorrere il ciclo ECE 195s. La tecnologia MDI (ed il tipo di costruzione dalle sue macchine) dà la possibilità di fabbricare veicoli leggeri che necessitano poca energia per girare.

Qui sotto qualche esempio di valori di energia necessaria in ciclo urbano per vari automezzi:

- MDI AirPod : 0.62 kWh - MDI AirOne: 0.87 kWh - MDI AirFamily: 1.41 kWh
- Mini E: 1.97 kWh - Mitsubishi iMiev: 1.67 kWh - Smart EV: 1.4 kWh

Per aumentare l'autonomia delle sue macchine, la MDI ha sempre cercato di ridurre questo parametro, utilizzando vari sistemi tale:

- un sistema di "stop and start" collegato con una gestione della trasmissione (eco-guida)
- un recupero di energia in frenatura (caricamento della batteria)
- un airconditioning usando l'aria dallo scarico (senza consumi energetici)

Combinata all'alto rendimento (dalla bombola alla ruota), l'energia necessaria per effettuare il ciclo urbano permette di conoscere il consumo energetico dal veicolo (in kWh/100km). In funzione della carica si ha per un AirPod: 7,7 a 12 kWh/100km (fra la presa e la ruota). Una imiev elettrica, nelle stesse condizioni, ne spende fra 11,8 e 14,5 kWh/100km.

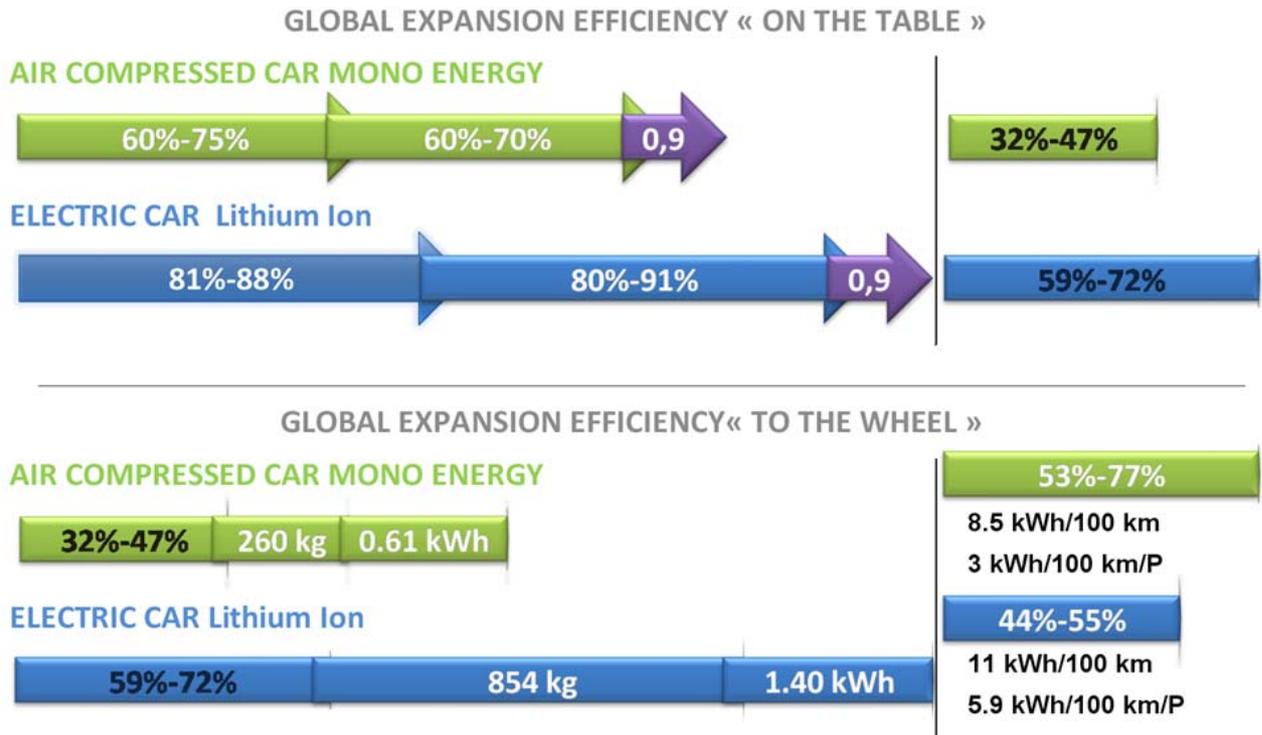
### 1.1.4 MA! BISOGNA COMPRIMERE L'ARIA !!! - WELL TO WHEEL

Eh! Certo....che bisogna comprimere l'aria. Tutti i motori comprimono dell'aria. Un 4 cilindri a scoppio lo fa anche a tutti i giri!

**Di nuovo, bisogna considerare tutti i parametri.** Invece di dire che ci vuole un sacco di energia per comprimere l'aria, è meglio valutare i rendimenti di tutte le fasi di trasformazione e di andare fino alla ruota, affinché tutti i parametri (compresi quelli legati alla macchina: peso, SCx, etc...) siano presi in conto. Qui sotto, un confronto (fra un Airpod ed una Smart EV) dimostra che le tappe di trasformazione dell'energia non sono in vantaggio della macchina ad aria compressa rispetto a quelle di una macchina elettrica a litio.



Questo è vero finché non girano le macchine ("sul tavolo"). Il peso ridotto che deriva dalla tecnologia MDI, cambia questo rapporto in favore dell'Airpod quando le macchine vengono utilizzate.



La compressione può dunque utilizzare l'elettricità come fonte di energia. La macchina ad aria diventa allora confrontabile ad una macchina elettrica, avendo però vantaggi in termini di consumo energetico (grazie al suo basso peso) come spiegato prima.

**Dipende allora tutto da dove viene l'elettricità.**

Il discorso valido per le macchine elettriche, che dimostra che l'utilizzo di centrale a carbonio per produrre l'elettricità non da una soluzione pulita è quindi anche valido per le macchine ad aria compressa. MDI tiene conto di questo fenomeno dando nei suoi documenti valori di CO<sub>2</sub> equivalente emesso alla ruota (gr/km).

Questo valore è dato per due fonti di energia elettrica:

- CO<sub>2</sub> equivalente utilizzando elettricità in Francia (sia 90g di CO<sub>2</sub> per 1 kWh elettrico prodotto)
- CO<sub>2</sub> equivalente utilizzando elettricità prodotta in Europa (sia 460g di CO<sub>2</sub> per 1 kWh elettrico prodotto).

Tuttavia, la nostra tecnologia propone vantaggi non trascurabili in termini di fonte di energia. Addirittura, si può comprimere l'aria con la sovrapproduzione elettrica non utilizzata di notte. **Il vantaggio è di potere immagazzinare l'aria nelle stazioni la notte, e distribuirlo di giorno.**

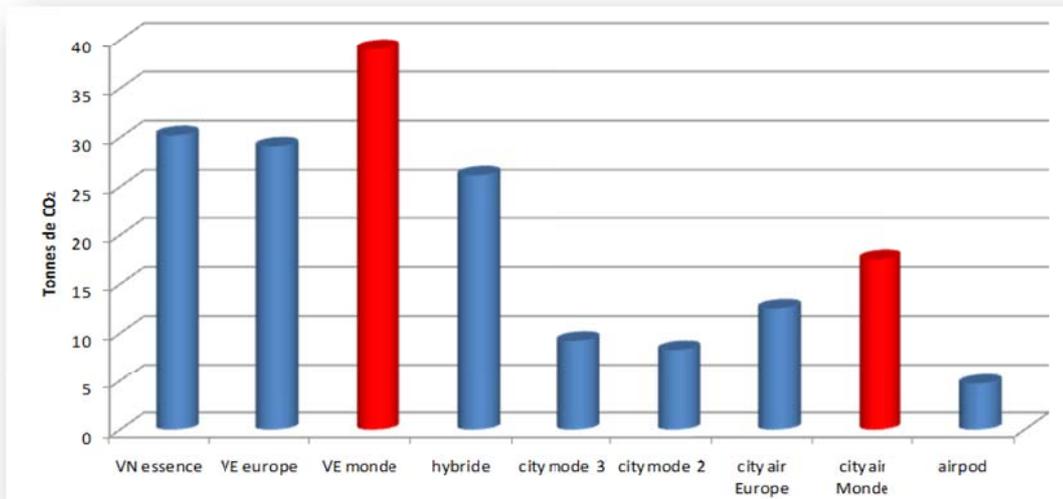
Da un'altra parte, si può utilizzare energie rinnovabili (idraulica, eolica o solare). Nel caso dell'idraulica e dell'eolica, non serve neanche più passare tramite una fase elettrica (le turbine trascinando direttamente i compressori). Questo dà la possibilità di immagazzinare l'energia e trasferirla nelle macchine anche avendo fonte rinnovabile non costante e non regolare. **La flessibilità dell'utilizzo dell'aria compressa dimostra allora la sua superiorità rispetto all'utilizzo di batterie.**



### 1.1.5 CICLO DI VITA

Grazie alla loro tecnologia di costruzione, le macchine MDI hanno numerosi vantaggi quando si fa l'analisi del loro ciclo di vita. (Life Cycle Analysis):

- Sono leggere: meno CO<sub>2</sub> per produrle ed utilizzarle.
- Sono fatte con materiali compositi: migliori per ACV
- Possono essere caricate utilizzando energie rinnovabile
- Anche funzionante colla doppia energia hanno emissioni molto ridotte
- Hanno un'alta efficienza energetica
- Il modo di produrre le macchine localmente (consuma molto meno energia) e non da CO<sub>2</sub> per trasportare macchine dall'officina di produzione al cliente finale.



ECE figure: 400 gr di CO<sub>2</sub> per kWh -  
Mondo figure: 600 gr di CO<sub>2</sub> per kWh

## 1.2 RISPOSTE PER IL BLOG

**valerio13 scrive: 7 giugno 2012 alle 11:21**

la comprerei senza dubbio, vorrei solo avere qualche certezza in più sul rendimento effettivo del motore. mi viene solo una domanda, chissà se qualcuno saprà rispondermi, non c'era già da 2-3 anni un prototipo sviluppato da un ingegnere del politecnico di Torino di auto ad aria? è lo stesso? e quello che fine ha fatto? sarebbe un vero peccato se l'invenzione fosse stata anticipata da un italiano che però non ha potuto svilupparla.

Il rendimento motore (per la sua fase di espansione) è di 68%. Non abbiamo sentito parlare di un ingegnere dal politecnico di Torino lavorando su macchine ad aria.

**Gianni Cesari scrive: 7 giugno 2012 alle 12:22**

la comprenderò quando l'equazione di stato dei gas  $pV = nRT$  sarà confutata da qualche illustre collega. il resto sono solo chiacchiere e, l'aria compressa, gratis, non esiste.

Non abbiamo mai detto che l'aria compressa sarà gratis. Come detto prima, le equazioni dei gas sono anche noti dai nostri ingegneri, che considerano l'auto ad aria nel suo insieme e non fermanoci ad un solo parametro.

14k auto all'anno prodotte bevono, in un ora di funzionamento, teoricamente 980 MW (14.000 unità x 7kW). In realtà ne consumeranno di più, dipende dal rendimento del motore, dal rendimento del compressore, ecc.. Quindi la splendida idea di parcheggiare l'auto e ricaricarla mentre si è in ufficio, tradotta in realtà, cioè non in un contesto paperopoli/archimede pitagorico, significa per ogni posto auto un impianto alimentato dal sole (se non piove) che in 8-9 ore produca con una potenza di 1kWh....my god...spariranno le terre coltivabili...

La ricarica dagli AirPod si potrà fare collegandolo ad una spina elettrica. Se in certi paesi si potrebbe pensare all'energia solare per comprimere l'aria, noi preferiamo la compressione con fonte idrauliche quando è possibile.

Ai costi dell'aria compressa bisognerà aggiungere una meticolosa manutenzione dei compressori, per via del lubrificante normalmente presente (sennò il compressore gripa) e che, solitamente nell'industria agroalimentare viene tolto con filtri a carboni attivi, che durano circa una trentina di giorni.

Fara' parte della manutenzione dei compressori. Pero non bisogna avere aria compressa detto "respirabile" per fare funzionare il motore.

Insomma, ben venga l'auto ad aria compressa, ma compressa ecologicamente ( e qui che ti voglio!)

Sicuramente la migliore soluzione per macchine del genere...



**salvum scrive: 7 giugno 2012 alle 12:28**

*Si sa che l'aria compressa rende meno degli accumulatori al piombo. Infatti Per tenere quelle pressioni occorrono serbatoi molto pesanti.*

Non possiamo dire questo... In fatti, le bombole utilizzate su dei mezzi mobili devono essere fatte di alluminio (o termoplastica) e di fibra di carbonio. Un tale serbatoio è molto leggero (peso di base 35 a 40 kg per 100 litri a 300b) e sicuro. Vengono provate a 2,35 volte la pressione di utilizzo. Se si parla di un confronto con gli accumulatori al piombo, i valori sono quasi raddoppiati per la tecnologia dell'aria compressa:

- Densità energetica di accumulatori al piombo: inferiore a 35 Wh/kg
- Densità energetica di un serbatoio in fibra di carbonio come quello dall'AirPod (peso complessivo con l'aria dentro) : 64 Wh/kg

*(...) (esempio: 50 Ah x 12 volt per 1 ora teorici, ecc.= 600 watt peso 15 kg).*

*Il riscaldamento dell'aria è obbligatorio, poiché è il vero nocciolo della questione. Riscaldare l'aria a 600 gradi è comunque costoso. (...)*

Riscaldare l'aria non è obbligatorio. La doppia energia sviluppata dalla MDI (vedere nei capitoli seguenti) è una soluzione per aumentare l'autonomia della macchina avendo dei consumi bassi di carburante (soltanto 0,5 l/100km se si brucia l'aria a 600°C)

**Menez scrive: 7 giugno 2012 alle 14:07**

*L'entusiasmo che suscitano queste promesse da marinaio indicano chiaramente che in Italia c'è bisogno di lezioni di fisica e matematica dalle elementari almeno quanto di auto ecologiche. Ma come si fa a non accorgersi che non sta in piedi?*

**edgard39 scrive: 7 giugno 2012 alle 15:41**

*chiunque abbia un minimo di cognizione in fisica elettrotecnica energia ecc ecc non può che farci una risata sopra a queste idiozie. il mio parere è che si tratti della ennesima bufala fatta in grande scala e alla quale come sempre in tanti ci cascheranno*

@ Menez ed Edgar39:

Che dire di più davanti a tanti argomenti! Ma tenga conto che sia ingegneri della TATA sia quelli dalla MDI hanno fatto studi di fisica, matematica e pure conoscono lo sviluppo di auto ecologiche (essendo confrontati tutti i giorni a questo affascinante argomento)... speriamo che le spiegazione date prima avranno aumentato un po le vostre conoscenze.

**Claudio scrive: 7 giugno 2012 alle 18:14**

*Allora, da ingegnere posso sostenere con una certa tranquillità che usare l'energia elettrico per comprimere l'aria (conversione elettrico- meccanica) per poi riutilizzare l'aria compressa (conversione meccanica – meccanica) è un non-sense, dal punto di vista energetico.*

Dateci dei valori per favore. Ma tenendo conto da tutti i parametri del veicolo e della sua utilizzazione

*Il rendimento complessivo è di molto inferiore delle auto elettriche con motori sincroni.*

“Sul tavolo” è anche vero... finché non girano le macchine... perché una volta in moto, la tecnologia delle auto elettriche con delle batterie pesante non da la possibilità di avere consumi energetici (girando in città) bassi come quegli di macchine ad aria. Per favore, non fate dei ragionamenti troncati ad un elemento solo.

*L'unico vantaggio di questa roba è il costo, molto inferiore alle elettriche.*

Non è l'unico vantaggio rispetto alle auto elettriche. Fra i numeri vantaggi:

- non si cambia mai la bombola (dimensionata per 20 000 cicli)
- non ci sono problemi di riciclaggio delle bombole
- non si degradano le prestazione del contenitore di energia in caso di ricarica rapida
- la ricarica rapida si fa in 2 minuti
- la ricarica lenta si fa in meno di 4 ore
- si può riempire la bombola anche se non è perfettamente vuota senza danneggiarne le prestazione
- si può aumentare sensibilmente (x3) l'autonomia dei veicoli utilizzando la doppia energia.



- la macchina può rimanere per mesi senza essere utilizzata e senza perdere tutta sua pressione
- non utilizza materiali rari e che potrebbero essere monopolizzate da certi paesi
- la climatizzazione del veicolo non diminuisce ne l'autonomia
- La curva di coppia è molto simile a quella di un motore elettrico.
- etc...

*Per il resto è una sciocchezza scientifica e tecnica, si spende, in termini di energia elettrica, molto di più di un'auto elettrica.*

Di nuovo, soltanto "sul tavolo" ma non fino alla ruota.

*Vi sono problemi di sicurezza per la pressione a 450 bar dei serbatoi e si parla di un sistema di riscaldamento per aumentare il rendimento termodinamico (a metano).*

Chi parla di 450 bar ??? come già' detto nell'intervista, limitiamo la pressione a 248b

Quindi:

1. E' più pericolosa

Ma come ! non rischia di prendere fuoco, la bombola non contiene materiali chimici pericolosi, non si frammenta in caso di urto.

2. Avendo un rendimento inferiore inquina di più (considerando la produzione di energia), semplicemente l'inquinamento viene spostato fuori dalle città

Di nuovo, soltanto "sul tavolo" ma non fino alla ruota. Un confronto di consumi energetici in kWh/100km prova il contrario.

3. E' quasi impossibili ricaricarla a casa con i contratti da 3 kW

Si ma durante 8 ore. Come le macchine elettriche.

4. E' meno affidabile avendo un cambio tradizionale e un motore a pistoni (contro il pacco batterie, inverter, motori reversibili delle auto elettriche)

Un accumulatore a piombo deve essere cambiato ogni 500 cicli. Una batteria a litio ogni 1000 a 1500 cicli. Le bombole d'aria compressa ogni 20 000 cicli. Il motore non avendo alte temperature, girando a bassissimi giri ( $1500 \text{ min}^{-1}$ ) ha una durata al meno pari a quella di macchine con motore a scoppio. Chi parla di un cambio tradizionale?

5. E' un non-sense tecnico

Tutto qui?

*Qualunque perito sa perfettamente che in una successione di conversioni energetiche il rendimento complessivo non supera mai la produttoria dei singoli rendimenti.*

Lo sappiamo anche noi! Se lei trovasse un altro risultato...per favore, lo faccia sapere al mondo intero.

*Evidentemente, chi elogia questa buffonata, non sa nemmeno questo.*

Anche ingegneri della TATA Motors, della Jaguar, della Land Rover ???

*In questo caso, utilizzando una macchina termodinamica, il ciclo di Carnot, fondamentale la differenza di temperatura (ecco perché serve il metano).*

Non soltanto... ma conosciamo anche il ciclo di Carnot.

*Suggerirei a chi parla di convenienza e inquinamento, di studiarci prima un po' di fisica e di elettrotecnica.*

Senza dimenticare la loro applicazione su delle macchine... Purtroppo, molti si fermano allo studio teorico dei fenomeni fisici e si sbagliano dopo quando si tratta di calcolare l'energia necessaria per fare girare una macchina in città.

*Anche se so perfettamente che in Italia ogni stupidotto che sa leggere, con wikipedia, pensa d'essere ingegnere.*

*P.s.: Lo scrivente si occupa di inquinamento da circa 25 anni, ha una laurea in ingegneria e un dottorato di ricerca e si meraviglia di quanti somari pensano d'essere dei geni abboconci leggendo delle balle.*

Rimaniamo senza parole! Che percorso impressionante...

Quindi ricordate due cose:



1. *Rendimento ridotto significa maggior inquinamento (che non sarà nelle città ma globalmente, ovvero minore concentrazione ma maggiore complessivamente).*

Giusto. Quale è già il rendimento della tecnologia MDI... e quello di macchine a benzina in città ?

2. *450 bar sotto i sedili ce li tenete voi (e voglio vedere come li caricate, con 3 kW di contratto)*

Si vede che lei ha studiato molto... forse anche troppo. La specializzazione a volte impedisce di fare cose semplici... ad esempio leggere bene ed analizzare un'intervista... lo non vedo da nessuna parte che si parla di 450 b sotto i sedili...

*Ossequi, somari.*

**tinòs scrive: 7 giugno 2012 alle 21:57**

*1 euro corrisponde a circa 1,8 KWh ...ora mi dite con questa energia disponibile dove si vuole andare? come dice l'articolo: 100 km ad 80kmh con un peso medio auto + conducente circa 400 kg.*

Non diciamo questo... L'AirPod immagazzina 9,7 kWh. Non diciamo neanche che faremo 100 km di autonomia ad 80 km/h. 80 km/h è la velocità massima dall'Airpod. La sua autonomia in città (a circa 18,7 km/h media che corrisponde al ciclo urbano europeo 195s) sarà di 120 a 150 km.

*per andare a 80 km ora ha bisogno di un motore di almeno 10 KW...*

Per andare ad 80 km/h un Airpod ha bisogno di 7 kW di potenza massima...

*...di potenza istantanea, per percorrere 100 km ad 80 kmh impiegherà circa 1 ora e 12 minuti...non contando rallentamenti e riprese, perciò un consumo di circa 14 KWh considerando che l'auto deve essere a normativa con fari ed altro in regola....la differenza i signori dove la prendono? ora spingiamo l'ipotesi alle estreme conseguenze: domani arrivano sul mercato "IPOTESI FANTASIOSA::MOLTO" 1 milione di autovetture...che la sera saranno messe in carica con compressore da minimo 2 KWh sono qualche cosa come 2.000 MW che il sistema elettrico deve erogare, 2 centrali nucleari, in piena potenza!*

Ipotesi sbagliate. Con un pieno, un Airpod potrà percorrere più di 120 km in città... sia circa 6 ore ½ di funzionamento. La maggior parte dei percorsi in città sono proprio inferiori a 100 km...(anche meno di 30 km al giorno). Da un'altra parte non c'è soltanto la fase elettrica per comprimere dell'aria (eolica, idraulica, e doppia energia etc...).

**Moreno scrive: 7 giugno 2012 alle 22:00**

*Si la comprerei perché a quei prezzi è competitiva. NON sono sicuro che di volere che la vendano perché mi sa che sposta solo il problema dal motore dell'auto alla centrale elettrica. l'efficienza dell'aria è bassissima. sicuri che calcolando l'intero "ciclo vita" dell'auto e lo smaltimento successivo sia più vantaggiosa?*

L'efficienza dell'aria non è bassissima ed è quantificabile (p4, p5 p6 e p7). L'intero ciclo di vita è più vantaggioso quando si conosce i modi di fabbricazione, i costi energetici di uso e i costi energetici di riciclaggio. Diventa proprio interessante quando si usa energie rinnovabile per comprimere l'aria nelle bombole.

**Leonardo scrive: 7 giugno 2012 alle 23:13**

*Per tutti coloro che hanno scritto su questo blog....avete una laurea in fisica / matematica / ingegneria energetica/meccanica ? NO? ALLORA NON MI INTERESSA IL VOSTRO PARERE...*

Noi c'è gli abbiamo... per fortuna il nostro parere potrà interessarLa !

**Ing.90 scrive: 8 giugno 2012 alle 00:21**

*@mauro: Se si fanno i conti vanno fatti per bene... Prendi il tuo combustibile, lo bruci, produci en.elettrici e ci alimenti un compressore e hai la tua bella aria compressa a 248bar. Ecco fai questo e sarai più o meno a un rendimento del 30/35%. (0,5 centrale\*0,95 rete\*0,95 motore elettrico\*0,8 compressore). Devi poi moltiplicare per il rendimento del motore ad aria compressa ed ecco che sei di nuovo al 20% come in un normale MCI. Se si valuta una risorsa bisogna valutare l'intera filiera sempre...*

*@ing: Si sposta si il problema, mica abbiamo scoperto una nuova fonte. Brucio solo il combustibile fossile altrove, nella mia bella centrale (che non so quanti vorranno vicino a casa) e accumulo l'energia sotto forma di pressione pronta all'uso...*



Vero che bisogna valutare l'intera filiera... senza sbagliare sull'applicazione. Un normale motore MCI non ha 20% di rendimento quando utilizzato (come l'Airpod) in città. Ne ha soltanto 10...

Cosa diventerebbe questo bello ragionamento se si utilizzasse energie rinnovabile per caricare le bombole o la sovrapproduzione elettrica non utilizzata di note per caricare delle stazione dell'aria?

**Armando54 scrive: 8 giugno 2012 alle 13:17**

*Non voglio farla lunga, perciò dichiaro papale papale: "E' una bufala colossale" e dai commenti precedenti capisco perché in Italia ci facciamo infinocchiare a destra e a manca. Sia nel caso di auto elettrica che ad aria è sempre alla rete elettrica che bisogna collegarsi, nel frattempo andate all'Enel a chiedere un KW in piu al vostro contratto. Già che tra poco rischiamo il black out per i condizionatori. Poi chiediamo ai grandi ingegneri qui presenti di farci un rendiconto dell'energia spesa per Km percorso, analizzando tutta la filiera. E poi, un piccolo suo parere ce lo può dare signor Borgomeo?*

Forse è meglio farla lunga e capire che si può comprimere aria con altre fonte che l'elettricità. Di nuovo cosa diventerebbe questo bello ragionamento se si utilizzasse energie rinnovabile per caricare le bombole o la sovrapproduzione elettrica non utilizzata di note per caricare delle stazione dell'aria ?

Per il blackout dovuto ai condizionatori, suggerirei l'utilizzo di un generatore di emergenza ad aria compressa (vedi documento scaricabile sul sito della Repubblica.it). Questo generatore riprodurrebbe elettricità in caso di blackout e darebbe anche la possibilità' di mantenere (senza costi energetici) la funzione di condizionatore.

**Michael scrive: 7 giugno 2012 alle 12:32**

*il petrolio lo si brucia ugualmente, come pensate che venga prodotta l'energia elettrica che viene utilizzata per comprimere l'aria? Vedi sotto...*

**Marco scrive: 7 giugno 2012 alle 12:37**

*L'aria compressa viene prodotta con le energie rinnovabili che sono sufficienti a tale scopo, non devono mica produrre energia elettrica per alimentare impianti industriali*

**Alessio.90 scrive: 7 giugno 2012 alle 19:10**

*Compratela pure.... Ricordatevi però che l'efficienza di un processo va valutata lungo tutta la filiera... Qui avete prima bruciato qualcosa,ottenuto del lavoro meccanico, usato un compressore e poi di nuovo espanso... Di energia ne avete spesa un bel po anche se non sembra...sveglia...*

Dell'energia se ne spende sempre... e sappiamo anche quanto ne serve per percorrere 100 km con nostri veicoli. Ad esempio, sull'Airpod si spende fra 7,7 e 12 kWh/100km (dalla presa alla ruota in funzione della carica e del utilizzo)... Un bel po... anche se non sembra !!!

**Alessandro Bonazzi scrive: 7 giugno 2012 alle 20:54**

*Una cosa inutile e forviante, che fa perdere tempo nella direzione giusta. Una bufala insomma. Non e' neppure necessario fare i conti per stabilirlo. In ogni caso in accordo con la termodinamica inquirerà un po di piu' delle fonte usata per produrre l'energia che serve a comprimere l'aria*

Anzi. Fare dei conti permette di stabilire la viabilità di un tale progetto. Dai... dateci dei valori !!!

**7 giugno 2012 alle 22:11**

la gente parla senza avere competenze. Io sono ingegnere e lavoro in Enel Produzione. Non è vero che si sposta il problema dell'inquinamento da un'altra parte perché:

- 1) bisogna confrontare l'efficienza dei motori (a scoppio vs aria compressa) per capire se è solo uno spostamento del problema;
- 2) comunque l'inquinamento con questo tipo di auto è concentrato presso la centrale e lontano da dove viviamo in cui per altro è sempre possibile ridurlo (vedi valori emissivi di Torrevaldalica Nord)

Io ho comunque il sospetto che sia il solito annuncio periodico dell'uscita di sta macchina! Mi pare che sia la terza volta



Grazie. Finalmente qualcuno che parla di confrontare le cose in un modo razionale. E vero che ci sono stati annunci sull'uscita delle nostre macchine. Fino a 50 ingegneri e tecnici dedicati allo sviluppo hanno lavorato sui nostri prodotti. Insomma una piccola squadra. Il funzionamento dello stabilimento di ricerca è sempre stato basato su finanziamenti privati. Niente fondi statale od Europei come altri costruttori sanno abbondare. Anzi, abbiamo dovuto affrontare pressioni esterne che hanno rallentato molto i nostri lavori. Vari contratti hanno dato luogo a degli annunci. Certe clausole finanziarie non sono state rispettate dando anche ritardo ai nostri programmi.

*salv53 scrive:8 giugno 2012 alle 08:21*

*ma alla fine, per produrre l'energia elettrica che serve a ricaricare le bombole per farci 100 km serve più o meno petrolio che per produrre la benzina necessaria a fare la stessa strada con una macchina più o meno equivalente? Mi rendo conto che la domanda posta così è molto grossolana, perché non tiene conto dell'intera filiera di produzione della macchina, delle bombole, dei trasporti dei componenti, etc, ma serve solo per fare un confronto nel funzionamento reale del prodotto finito.*

Per fare questo confronto, bisogna considerare l'uso in città (le macchine ad aria mono energia essendo principalmente dedicate al ciclo urbano). Le macchine a benzina avranno in questo caso un rendimento inferiore. Per un confronto nel funzionamento reale del prodotto finito, bisognerà anche tener conto delle emissioni, dei costi, etc...

*Trek.86 scrive:8 giugno 2012 alle 10:03*

*@Giulio Ma secondo te l'aria compressa dove la trovi?..sugli alberi??.*

Purtroppo no!!!

*Credi davvero sia un'auto pulita?...per avere aria compressa ora come ora dovrai bruciare combustibili fossili in una centrale per produrre elettricità e usare il tuo bel compressore...*

Non è totalmente pulita (tranne alla ruota). Lo sappiamo e diamo anche valori di emissioni in CO<sub>2</sub>/km nel caso di una compressione utilizzando elettricità (e questo considerando due valori secondo da dove viene l'elettricità: in Francia od in Europa). Non è soltanto un problema di emissioni si tratta anche di sapere quali emissioni e come controllarle.

*Non è pensabile allo stato attuale delle cose usare solo fonti rinnovabili per fare aria compressa...Quindi non è in nessun modo un addio ai combustibili fossili....Comunque non è questione di presunzione, ma di fisica e termodinamica...*

Invece è pensabile utilizzare energie rinnovabile per caricare le bombole insieme alla sovrapproduzione elettrica non utilizzata di notte (per caricare delle stazioni dell'aria e distribuire aria compressa di giorno). Questo non è questione di presunzione, né di fisica o termodinamica...ma soltanto di buon senso.

*Non c'è molto da discutere....come efficienza energetica tra un MCI e tutta la catena dell'aria compressa non cambia molto....sono paragonabili...*

Non quando si usano in città.

## **2 VEICOLI**

---

### **2.1 GHIACCIO – BRUCIATORE - DOPPIA ENERGIA**

Il fatto che ci sia un bruciatore fra la bombola ed il motore **non è legato** alla soluzione sviluppata per eliminare problemi di Ghiaccio nella tubazione di alimentazione dal motore. Sono due cose diverse.

**Gestione del ghiaccio:** Per eliminare la formazione di ghiaccio al livello dell'entrata dal motore (che poteva in certi casi impedire il suo funzionamento), abbiamo lavorato su di un ciclo termodinamico nel quale la fase di alimentazione del motore si fa a pressione costante (e quindi a temperatura costante). Questa fase di creazione del volume da espandere viene fatta in una



“camera attiva” creando un lavoro sull’albero motore ed aumentando il rendimento. Il raffreddamento dell’aria dovuto all’espansione avviene nel motore (una volta la valvola di iniezione chiusa), e se del ghiaccio si forma, è mandato fuori durante la fase di scarico. Questo ciclo termodinamico (brevettato da MDI) e la sua applicazione nei motori **MDI ha risolto definitivamente i “problemi di ghiaccio”**.

**La doppia energia ed il “bruciatore”:** MDI propone, insieme alla gamma dei veicoli mono energia (con soltanto aria compressa come fonte di energia ed un’autonomia sufficiente per un uso urbano), macchine con motore a doppia energia. Il motore (e suo ciclo termodinamico) rimane uguale identico a quello utilizzato per le macchine mono energia. L’aria che viene dalla bombola è soltanto riscaldato prima di entrare nel motore. Questo sistema utilizza una combustione esterna fra la bombola e il motore. **Non è assolutamente un motore termico addizionale, ma soltanto un bruciatore esterno** con un’alimentazione ed un serbatoio di benzina. I vantaggi della tecnologia a doppia energie sono:

- Il motore rimane uguale a quello utilizzato per le macchine mono energie (con l’aggiunto di una combustione esterna)
- L’autonomia viene moltiplicata per:
  - x2 con una combustione a 300°C
  - x3 con una combustione a 600°C (circa 450km con l’AirPod)
    - Le altre prestazioni sono identici al motore mono-energia
- Si può produrre macchine utilizzando carburante liquidi oppure sotto la forma di gas
- La combustione è continua con produzione di HC quasi nulla
- La temperatura massima della combustione essendo inferiore a 900°C (max 600°C) non si producono NOx
- La combustione non è legata al funzionamento interno dal motore, né alla posizione della farfalla (i consumi specifici non aumentano in parzializzati).
- I consumi sono bassissimi:
  - 0,39 l/100km (+ l’aria nella bombola) se la combustione avviene a 300°C
  - 0,54 l/100km (+ l’aria nella bombola) se la combustione avviene a 600°C
    - Il funzionamento è automatico ed è controllato colla temperatura di combustione
    - Si deve ricaricare il serbatoio di carburante soltanto ogni 10 pieni d’aria.
    - Si può avere il riscaldamento della macchina utilizzando il calore prodotto dalla combustione
    - Si può sempre avere l’aria condizionata (senza sovra consumi energetici) quando si utilizza la combustione a 300°C (lo scarico essendo ancora freddo).



*Bruciatore sviluppato dalla MDI*

### **2.1.1 RISPOSTE PER IL BLOG**

**alsarago58 scrive:7 giugno 2012 alle 10:22**

*Molto interessante, speriamo questa volta ce la facciano davvero. I problemi incontrati in precedenza, non derivavano da presunti "complotti delle multinazionali", ma da limiti fisici difficili da aggirare (e anche organizzativi e finanziari della precedente società che voleva produrre la Eolo, sempre legati ai primi).*

**Anzi, pressione (non quella dell'aria) ne abbiamo sentito moltissima...**

*Prima di tutta la concentrazione di energia: un litro di aria compressa a 230 atm contiene circa 0,035 kWh, contro i 9 della benzina e gli 0,9 di un chilo di batteria al litio (vero però, che 3/4 dell'energia della benzina vengono sprecati come calore, mentre il motore elettrico ha un'efficienza del 90% e quello ad aria compressa, se l'aria viene riscaldata, del 60-70%).*

**L'efficienza attuale del motore mono energia (anche senza riscaldamento) è di 68% (tenendo conto della variazione di questo rendimento mentre scende la pressione nel serbatoio d'aria). Il motore elettrico ha certo un ottimo rendimento, ma necessita altri componenti per funzionare (la batteria anche lei ha un rendimento di scarica, come pure il variatore). Di nuovo, bisogna poi considerare tutti i parametri della macchina quando gira (peso, Cx, recupero di energia in frenatura, etc...)**

*Chiaro che per avere autonomie sufficienti, bisognerà che queste auto ad aria siano dei "pesi piuma" (cosa facilitata dal fatto che la loro meccanica è leggerissima), il che, forse, porrà problemi di stabilità e sicurezza.*

**Argomento sviluppato nei capitoli successivi.**

*Poi c'era il problema dell'espansione dell'aria: passando da 230 a 1 atm, faceva scendere la temperatura della turbina a -80°, trasformandola in un blocco di ghiaccio. Hanno risolto con un bruciatore a benzina (che potrebbe anche funzionare a biocombustibili) che preriscalda l'aria a 600 °C: un'ottima soluzione-uovo di Colombo, che però riduce di un po' l'efficienza totale dell'auto. Il bruciatore, comunque, risolverà anche il problema del riscaldamento invernale (per il raffreddamento ci pensa l'aria espansa).*

**Come spiegato nel paragrafo prima, non è stato risolto il "problema di ghiaccio" utilizzando la combustione del sistema doppia energia, ma avendo una fase di iniezione a temperatura e pressione costante (vedi sopra). Il rendimento globale colla combustione esterna è leggermente superiore a quello della mono energia (la combustione continua avendo un ottimo rendimento) e le politropiche essendo più favorevole.**

*Vedremo se questi miglioramenti saranno sufficienti a decretare il successo dell'auto ad aria compressa, speriamo di sì, perché, in effetti, un metodo per assicurare l'accumulo dell'elettricità in modo semplice ed economico, è il tassello mancante per la rivoluzione energetica futura, quello che permetterebbe di estendere le energie rinnovabili, dalla sola produzione elettrica al mondo dei trasporti.*

**Totalmente d'accordo.**

**Marco scrive:7 giugno 2012 alle 11:34**

*Tutto molto bello, rispolveriamo però alcuni concetti:*



1 La corrente per comprimere l'aria in Italia è ottenuta con combustibili fossili. Quindi non è zero inquinamento come dice qualcuno.

**Non lo diciamo. Lo è soltanto alla ruota.**

2 Un gas quando si espande si raffredda, ghiaccia il vapore acqueo contenuto nell'aria e blocca tutto. E' per questo che ci provano dal 1800 e non ci sono mai riusciti. Adesso questo Negre dice che ha superato il problema. C'è un filmato che mostri la "cosa" in movimento per almeno qualche decina di KM continuativamente? No? Perché?

**Questo Negre lo dice e l'ha fatto. La TATA Motors (dopo l'acquisto della tecnologia MDI) l'ha anche verificato su i suoi veicoli (vedi : <http://tatamotors.com/media/press-releases.php?id=750>)**

**paolo serra scrive:7 giugno 2012 alle 13:00**

*Non viene spiegato come hanno risolto il problema della eccessiva produzione di freddo che ha sempre bloccato ogni progetto industriale. In cabina occorrerebbero abiti da esquimesi...*

**Ormai è spiegato... e la temperatura in cabina si potrà' regolare...**

**tudor scrive:7 giugno 2012 alle 13:28**

*Nella macchina AirOne: "fra la bombola e il motore c'è un piccolo motore benzina o diesel. Questo bruciatore (fuori dal motore ad aria) scalda l'aria prima del motore, quindi aumenta l'autonomia. La scalda a 600 gradi e non dà emissioni nocive, solo un po' di CO2". Ma come fa a non emettere gas nocivi se brucia benzina o diesel??*

**Non c'è quasi produzione di HC la combustione essendo continua. Non ci sono NOx la combustione avendo una temperatura massima molto al di sotto di 900°C. La combustione produce CO<sub>2</sub> secondo il consumo di carburante (da 0,39 l/100 km a 0,54 l/100km).**

*E poi.. per raffreddare si usa l'aria di scarico ma per riscaldare come fa??*

**Si usa la temperatura della combustione nel caso della doppia energia ed il calore di una compressione d'aria nel caso di macchine mono energie.**

**Camel scrive:8 giugno 2012 alle 15:19**

*"C'è un problema tecnologico difficile da risolvere: per sua natura, un gas compresso, quando si espande, si raffredda. L'aria fortemente compressa nel "serbatoio" (in realtà una bombola), nel raggiungere il sistema di propulsione, passerebbe da qualche centinaio di atmosfere a un'atmosfera, facendo quindi congelare i tubi di alimentazione. L'umidità comunque presente nell'aria (anche se dissecata) genererebbe ghiaccio nei tubi, e il motore si bloccherebbe in brevissimo tempo. Quindi sbaglia alla grande quando dice che non è soggetto a "sollecitazioni termiche o meccaniche". Dal punto di vista tecnico, l'estrema compressione proposta dal progetto di Negre sarebbe poco praticabile. Inoltre dal punto di vista commerciale le cose sono molto confuse, c'è una sorta di gioco al rimpallo.*

**L'estrema compressione proposta è soltanto di 248b (valore che si incontra senza problemi su veicoli a gas naturale).**

*non sembra esserci alcun complotto per fermare un'invenzione che sarebbe già pronta per la commercializzazione: sembra invece che ci siano, più banalmente, seri problemi tecnici nel passare dall'idea (peraltro non nuova) all'attuazione pratica.*

**Dal esterno, forse non sembra che ci siano pressione, perro dall'interno... le posso garantire di si.**

*A quanto mi risulta, nessuno ha mai visto quest'auto viaggiare per più di qualche minuto: siamo quindi ben lontani dalle prestazioni dichiarate."*

**La TATA Motors, dopo l'acquisto della tecnologia MDI, l'ha provato pure con successo su i suoi veicoli (vedi : <http://tatamotors.com/media/press-releases.php?id=750>), e la KLM ha provato 2 AirPods durante 18 mesi...**

**Stefano scrive:9 giugno 2012 alle 10:23**

*Qualcuno si è degnato di leggere l'intervista? Il problema ormai noto del congelamento degli organi meccanici è stato risolto inserendo, tra la bombola e il motore ad aria, un motore a combustione interna (benzina o diesel) con il solo scopo di scaldare l'aria fino a 600°C. Alla fine bisogna comunque fare rifornimento di benzina e cambiare l'olio lubrificante.*



Si fa rifornimento di benzina soltanto sui veicoli a doppia energia. Seno sulle versione mono energia, si comprime soltanto l'aria nella bombola. Per l'olio, è vero che c'è ne. 1 litro nel motore... da cambiare ogni 50 000 km.

## 2.2 AUTONOMIA – PRESTAZIONE – GUIDABILITÀ

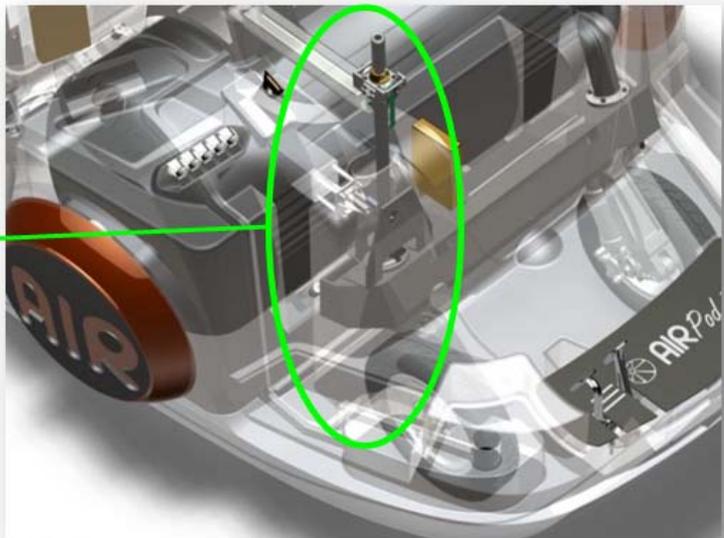
**Le autonomie** delle macchine MDI sono sufficiente per un uso in città. I modelli a doppia energia garantiscono autonomie che danno la possibilità di uscire dal ciclo urbano. I valori per i vari modelli della gamma sono dati qui sotto :

- AirPod mono energia : 120-150 km / AirPod doppia energia : 360-450 km
- AirOne mono energia : 100-120 km / AirPod doppia energia : 300-360 km
- AirCity mono energia : 100-130 km / AirPod doppia energia : 300-390 km
- AirFamily mono energia : 150 km / AirPod doppia energia : 450 km

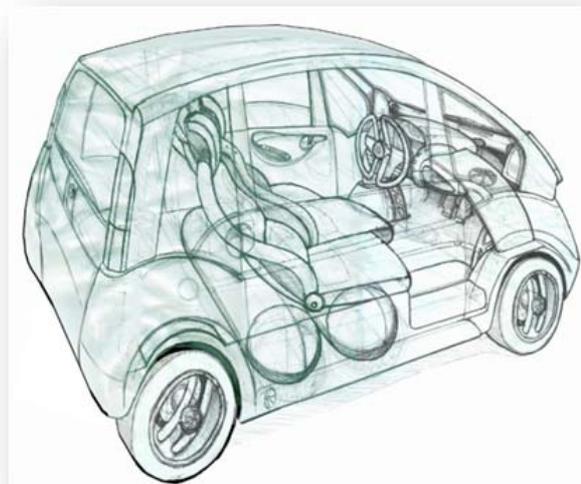
Un modo doppia energia (detto modo3) da la possibilità di ottenere autonomie ancora superiore.

**Le prestazioni** di questi veicoli sono molto vicini di quelle dei corrispondenti mezzi elettrici. La curva di coppia del motore essendo piatta (e costante fra 250 e 1500 giri motore) garantisce sensazione di accelerazione pari alle macchine a batteria. I modelli più potenti della gamma dovranno essere confrontabile a macchine già sul mercato. La maggior differenza riguarda la velocità massima (legata alla potenza massima) che vera' limitata ai valori autorizzati su autostrade. Schede tecniche con dati di prestazioni verranno pubblicate nei prossimi mesi.

**La guidabilità** dell'Airpod può sembrare un punto critico, ma in realtà', **la guida con un joystick** è molto intuitiva. Quasi tutti dopo qualche minuti si adattano a questa guida che poi diventa molto confortevole. Dopo i test dalla KLM, una maniglia è stata aggiunta per la mano sinistra in modo tale che le due mani siano utilizzate come sudi un volante normale. Questa richiesta a dato ancora più di comfort.



Per le altre macchine, **la guida centrale (con volante classico)** è stata adottata per dare più volume interiore con una lunghezza di macchina sempre ridotta ed adattata alla città.



### 2.2.1 RISPOSTE PER IL BLOG

***Stefano scrive:8 giugno 2012 alle 18:36***

*Personalmente non la comprerei mai. Una "macchina" che non arriva neanche a 35HP..fai davvero prima a prender su la bici e pedalare! Io ho un 1.2GPL da 80CV e delle volte mi verrebbe da scendere e darle una spinta per vedere se si muove appena più velocemente! Per me la soluzione migliore resta l'idrogeno ma vedo che nessuno lo tiene in considerazione..*

Si deve parlare di potenza quando si considera la velocità massima. Si parla di coppia quando si considera l'accelerazione. L'AirPod è stato dimensionato per avere una velocità massima di 80 km/h e per questo occorrono soltanto 7 kW di potenza. Per un uso urbano, l'importante è di avere della coppia a bassi giri (e l'AirPod a una coppia costante di 45Nm da 250 giri a 1500 giri, sia su tutta la sua zona di utilizzo). Il suo motore avrà una curva di coppia di un motore a scoppio (in forma di campana). Per quello che riguarda l'idrogeno, non ambiamo lo stesso parere...

***Donato scrive:9 giugno 2012 alle 12:25***

*Tralasciando altre considerazioni, un veicolo che circola su strada e trasporta passeggeri deve avere dei requisiti minimi di sicurezza attiva/passiva come una struttura a deformazione progressiva, scocca rinforzata lateralmente, ABS, airbag ecc. Riusciranno a fare tutto questo contenendo il peso a valori molto inferiori ad una normale citycar? Riuscirà un motore di pochi kW di potenza a spostare la vettura a pieno carico ad una velocità sufficiente o nelle salite urbane?*

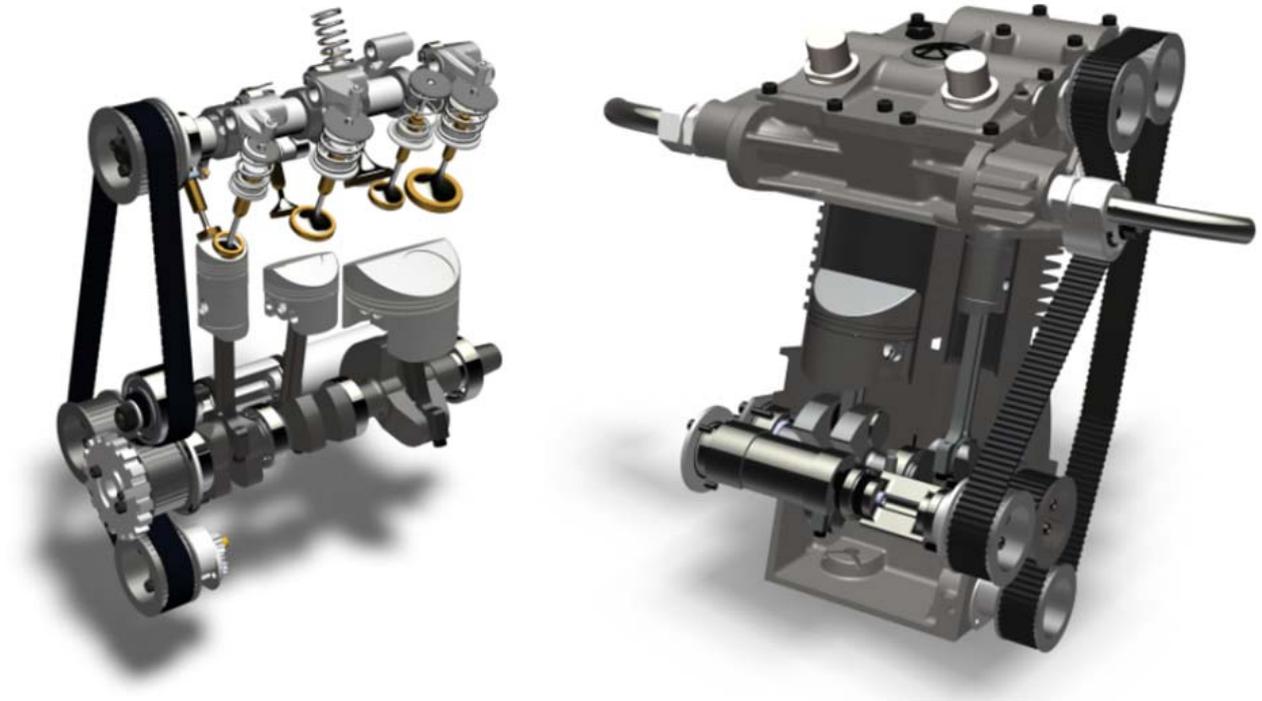
MDI ha lavorato molto sulla tecnologia del telaio e della carrozzeria, facendo numeri studi di integrazione di funzione (per ridurre il peso senza mettere da parte parametri legati alla sicurezza). La diminuzione dei numeri di pezzi nella distinta base a dato ottimi risultati in termine di pesi e costi di produzione. Per avere prestazioni compatibile ad un uso urbano (e riuscire a viaggiare fra altre macchine "classiche"), serve un motore con molta coppia.

### 2.3 TECNICA MOTORE

La tecnica dei motori MDI rimane « classica » nel senso che utilizza sempre bielle, pistoni, valvole etc... Certo dopo aver lavorato per parecchi anni studiando questi motori, un know-how è stato legato allo sviluppo. Ore di prove e di analisi hanno permesso di capire certi funzionamenti e di adattare materiali e modi di lavorazione di vari pezzi... pero nel insieme (tranne il ciclo termodinamico e vari accessori) siamo in un campo conosciutissimo. Questo è davvero un bene per l'affidabilità. Questa meccanica potrà' essere facilmente



trattenuta e riparata da « classici piccoli garage » che MDI vorrebbe vedere di nuovo diventare attori attivi nel settore delle autovetture. MDI ha scelto un manovellismo montato su cuscinetti come una grande parte delle moto. Questo da la possibilità di non avere pressioni importanti nel circuito dell'olio e quindi di diminuire il consumo energetico della lubrificazione. I nostri motori girano soltanto a 1500 giri massimi.



Due tipi di motori MDI

### 2.3.1 RISPOSTE PER IL BLOG

***Graziano scrive:8 giugno 2012 alle 11:33***

*@ Cesare scrive:“di mestiere insegno fisica agli ingegneri e vi dico questo...questa tecnologia e' antichissima (130 anni circa), funziona molto bene, i costi di manutenzione sono Zero (non bassi), ma zero (il tagliando non esiste, non immetti olio lubrificante in ambiente etc)”. SEMO MESSI MAE. (siamo messi male) Ora capisco il perché' di tante cose... Una delle più grandi fesserie che ho letto sino ad ora Nell'intervista si parla di olio motore(eterno..)allora, l'auto non si muove per reazione, in breve, non si muove per la forza della spinta dell'aria...ha un motore anche se non endotermico con organi in movimento, pistoni bielle,ingranaggi etc;tutti questi materiali hanno bisogno di lubrificazione perché' sottoposti ad attrito, dilatamenti termici (provate a gonfiare con vigore la ruota di una bicicletta con una normale pompa a stantuffo sentirete in breve tempo che si riscalda,riscaldamento dovuto sia all'attrito interno dello stantuffo sia alla compressione dell'aria) quindi tutti questi organi sono sottoposti ad usura, ergo, manutenzione, tagliandi, ricambi, etc. Per non parlare della carrozzeria in vetroresina la quale degrada velocemente.*

**Certo che c'è bisogno d'olio. Pero' deve essere molto fluida. La temperatura nella coppa dell'olio è di massimo 40°C. Nel motore c'è soltanto 1 litro d'olio, e si come non si sporca (non avendo combustione) i tagliandi si faranno meno spesso che per una macchina classica.**

### 2.4 RUMORE

Durante i test di omologazione dell'Airpod valori tra 69 e 71dB sono stati controllate. Ulteriori miglioramenti sudi un altro modello hanno dato 60 dB fuori e 57db d'entro l'abitacolo... non si può quindi dire che fa un rumore tremendo... Il fatto di avere regimi limitati a 1500 giri favorisce bassi rumori. In fase di rilascio, decelerazione e frenata, il motore è spento come pure quando la macchina è ferma ad un semaforo. Il rumore pero è molto diverso di quello di una macchina normale ed è difficile darne un'idea scrivendo.



#### **2.4.1 RISPOSTE PER IL BLOG**

**alsarago58 scrive:7 giugno 2012 alle 13:15**

*Bruttina è bruttina assai...*

**I gusti e i colori non si discutono.....De gustibus non est disputandum**

*E fa un rumore da martello pneumatico tremendo...*

**E vero che è difficile farsi un'opinione soltanto vedendo un video, e la prima reazione dei visitatori che provano l'AirPod è di dire: ma non fa molto rumore!**

*Quanto alle varie obiezioni: se un pannello FV delle dimensioni di un'auto producesse abbastanza energia da caricare le batterie (o la bombola di aria compressa), le auto andrebbero già ad elettricità solare, purtroppo un metro quadro di pannelli FV, nelle migliori condizioni, produce circa 150 watt all'ora, come dire che per produrre energia equivalente a quella in un litro di benzina, deve funzionare per 60 ore alla massima potenza... A proposito di benzina, 600° sembrano tanti, ma in realtà il volume da scaldare è piuttosto piccolo (l'aria è compressa a 200 volte la pressione atmosferica), quindi credo, a spanne, che l'uso della benzina farà perdere un 20-30% dell'efficienza massima teorica (e aumentare di conseguenza il costo per chilometro). Sicuramente, ammesso funzioni, inquina di meno di un'auto a combustibili fossili, perché l'elettricità, a differenza della benzina, la si può produrre in tanti modi diversi, comprese le fonti rinnovabili, che, ci si augura, diventino sempre più comuni.*

**E' uno dei vantaggi dell'aria compressa. La flessibilità di utilizzare energie rinnovabile per comprimerlo ed immagazzinarlo per distribuirlo al livello delle stazioni dell'aria. E anche un modo di trascurare i problemi di regolarità di certe fonti di energie rinnovabile.**

*Anch'io ho qualche dubbio sulla sua sicurezza, ma certo, portando solo 2-3 persone, sarà simile a quella delle vetturine a guida senza patente e sempre più sicura di una moto.*

**E vero per l'Airpod che consideriamo come uno grosso scooter. Le altre macchine dovranno essere omologate in categoria M1 e quindi dovranno superare il crash test.**

#### **2.5 RISCALDAMENTO**

Il riscaldamento delle macchine mono-energia, utilizza una compressione che riscalda dell'aria che viene utilizzato nella cabina. In questo caso il riscaldamento a un costo energetico, riducendo l'autonomia del veicolo. Per un AirPod, il volume da riscaldare è molto ridotto rispetto ad una macchina classica.

Per i modelli a doppia energia, ovviamente il riscaldamento dell'abitacolo vera' fatto con il calore della combustione esterna del motore.

#### **2.5.1 RISPOSTE PER IL BLOG**

**Diego Marco Conca scrive:7 giugno 2012 alle 11:32**

*Potendo, e con una rete di "ricaricatori" efficiente e ben distribuita, la comprerei eccome. Il problema, mi sa, è l'inverno. Leggendo il finale dell'articolo pare che di calore non ne produca proprio, e questo creerebbe non pochi problemi, durante i mesi invernali. Bisognerebbe ricorrere ad altri sistemi, ovviamente "pesanti" ed inquinanti. Vedi qui sopra*

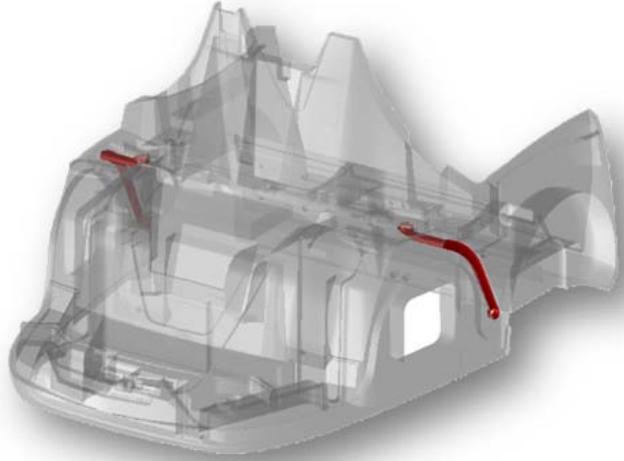
#### **2.6 ARCHITETTURA – CONFORT – PRATICA**

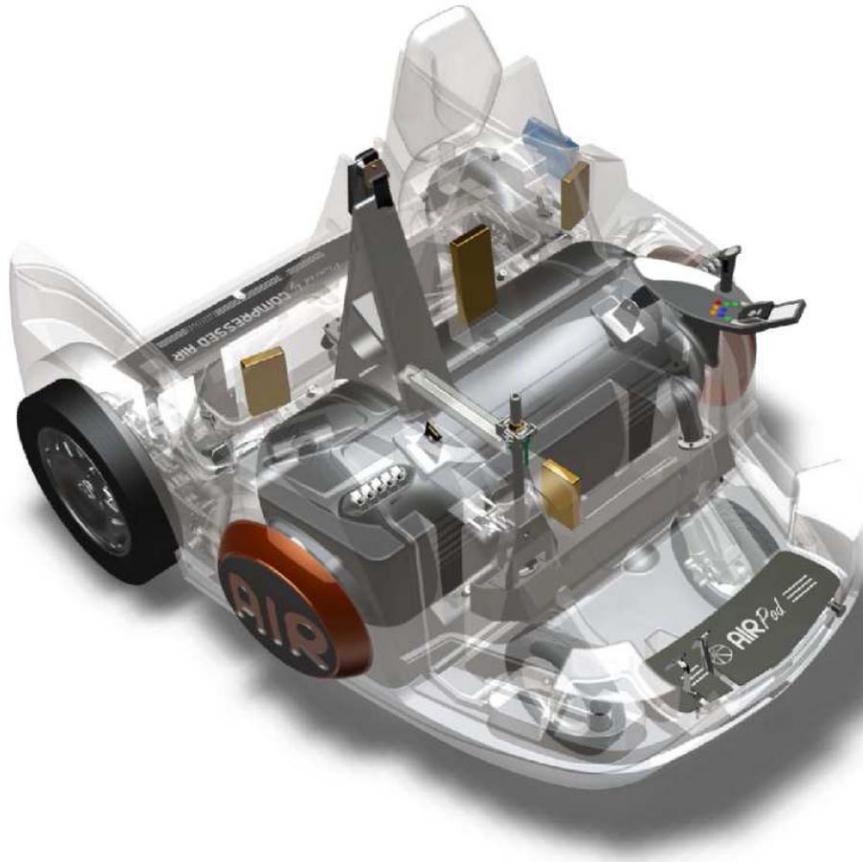
##### **2.6.1 ARCHITETTURA**

I modelli MDI hanno un'architettura mai utilizzata per veicoli urbani. Dopo intensi lavori di studio e di prove, un telaio (base tecnica) fatto con sandwich di fibra di vetro e di schiuma in poliuretano, è stato sviluppata. Questo pezzo unico integra più di 30 funzioni (per diminuire il numero di pezzi ed il peso). Questo tipo di struttura si trova di solito soltanto su macchine sportive ad alta prestazioni, utilizzando la fibra di carbonio (come ad esempio la McLaren MP4C12). MDI ha scelto la fibra di vetro per diminuire i costi dando accesso a



tutti, alla tecnologia RTM. Su di questa base tecnica sono fissati telaietti in alluminio che portano le parte meccaniche (motore, sospensioni, sterzo etc...)





## 2.6.2 COMFORT



La guida centrale dà la possibilità di avere un volume della cabina superiore ad una macchina normale pure avendo una lunghezza ridotta ed un baule “gigante” (1 m<sup>3</sup> sulla AirFamily con 4.10 m di lunghezza). Questa disposizione permette anche a tutti di vedere tra il parabrezza.



Per migliorare il comfort delle sue macchine, MDI sta lavorando su delle sospensioni ad aria compressa. Nella Gamma, le AirOne, Aircity e AirFamily saranno equipaggiate con queste sospensioni.

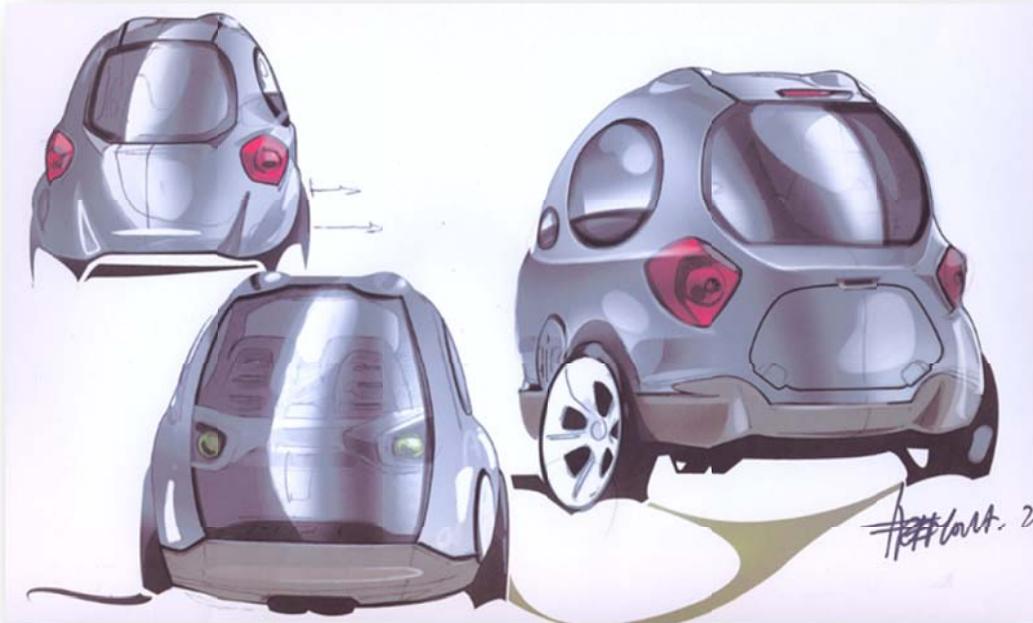
La tecnologia utilizzata per il telaio e la carrozzeria (RTM) permette di coibentare la cabina rispetto ai rumori esterni.

### 2.6.3 **RISPOSTE PER IL BLOG**

***Mauro scrive:7 giugno 2012 alle 11:05***

*Grandi speranze in questo progetto. La comprerei sicuramente per gli spostamenti urbani. Ho visto il disegno del modello a 4 posti, mi sembra ancora più interessante. Il modello più piccolo ha il grande limite di avere 2 posti su 3 contrari al senso di marcia.*

*Per rispondere a questo commento giusto, MDI prevede nella gamma l'AirPod Baby (con due posti nel senso della marcia ed un baule di 500 dm<sup>3</sup>).*



## 2.7 SERBATOIO

Le bombole d'aria compressa utilizzate nelle macchine MDI sono composte di un liner in termoplastica e di un rotolamento di fibra di carbonio. Le principali caratteristiche di questi contenitori sono:

- Leggeri e sicuri (no c'è frammentazione in caso d'urto)
- Durata 20000 cicli (2 400 000 km con un veicolo di autonomia di 120 km)
- Densità energetica di 64 Wh/kg (tenendo conto dal peso della bombola e dell'aria a 248b)
- Pressione di servizio 248b (normativa ECE R110)
- Verifica (test di pressione ) ogni 5 anni
- Non necessitano regole sulle perdite (non essendo CNG)



### 2.7.1 RISPOSTE PER IL BLOG

*Giampiero Minelli scrive: 7 giugno 2012 alle 14:27*

*No, non la comprerei. Mi darebbe pensiero viaggiare seduto su una bomb(ol)a ad alta pressione, sapendo che tante altre bomb(ol)e ad alta pressione circolano attorno a me.*

[Vedere il commento di corsaroverde qui sotto.](#)

*Non si conosce l'autonomia del mezzo, ma pensare sempre a dover ricaricare (tempo? Rumore?) mi impedirebbe anche di programmare un semplice viaggio. Preferisco aspettare la macchina che sia capace di captare direttamente energia solare e andar via pulita!*

MDI - MOTOR DEVELOPMENT INTERNATIONAL 17, Rue des Bains L - 1212 Luxembourg



... oppure scegliere una MDI a doppia energia con più autonomia. Conoscendo le superficie disponibili sulle macchine, dovrà aspettare un bel po' prima di girare soltanto grazie al sole...

*corsaroverde scrive:7 giugno 2012 alle 12:25*

*Per Marco che scrive " ... non ti fa provare il brivido di sedere su una bombola caricata a 250 bar..." Beh, sono 30 anni che viaggio con 3 bombole caricate a 220 atm. di metano (!)giusto dietro la schiena.*

Ed è proprio per questo (sapendo che in Italia si gira da molto tempo con bombole di gas) che facciamo fatica a capire i commenti su bombola=bomba...

## 2.8 COMPRESSORE E RICARICA

Ci sono vari modi di riempire le macchine ad aria.

### 2.8.1 ATTACCANDO LA MACCHINA AD UNA PRESA ELETTRICA

- durante 3½ a 4 ore con una presa 32A
- durante 7 a 8 ore one dura 16A

Nelle macchine MDI, il motore ad aria è reversibile, e quindi può diventare compressore quando funziona in senso opposto a quello normale. Fra il motore ed il cambio, un moto alternatore (reversibile) fa da motore elettrico quando la macchina è ferma ed collegata alla corrente, e da alternatore quando si frena. La compressione effettuata in questo modo emette rumore al livello di 55 a 65dB (dipendendo dal regime di rotazione scelto e quindi dal tempo diricarica (4 o 8 ore).



### 2.8.2 ANDANDO A FARE IL PIENO ALLA STAZIONE DELL'ARIA

La flessibilità dell'aria compressa permette di immagazzinare l'aria dentro bombole di una stazione dell'aria e di trasferirla dentro al contenitore di una macchina in 2 minuti. Un documento sulle stazione dell'aria è già disponibile sul sito della Repubblica.it



### 2.8.3 PRENDO UN ABBONAMENTO AL SERVIZIO DI RICARICA

Quando il numero di macchine sul mercato sarà sufficiente, un servizio di ricarica potrà essere proposto. Si come le macchine si possono riempire in due minuti, delle stazioni dell'aria mobile potranno girare di notte e con un sistema GPS localizzare le macchine da riempire. Il cliente non si preoccuperà più di fare il pieno d'aria. Questo servizio potrà anche essere molto utile nel caso di "car sharing". Le macchine non saranno più vincolate a delle stazioni, ma potranno essere lasciate dovunque nella città.



### 2.8.4 RISPOSTE PER IL BLOG

***Marino Voglio scrive:7 giugno 2012 alle 12:32***

MDI - MOTOR DEVELOPMENT INTERNATIONAL 17, Rue des Bains L – 1212 Luxembourg



*...a me me pare più parente della biowashball che della vespa. ciò premesso, vorrei prima sentire il rumore che fa il compressore. sul pdf non se ne parla. e, scusate, vorrei sentirlo con le mie orecchie... ché se posso caricarla nel mio garage ma solo dopo aver sterminato i vicini non mi sembra un grande affare...però, si.*

[La risposta nel paragrafo prima.](#)

## 2.9 SICUREZZA – CRASH

Si come nella macchina c'è sempre un minimo di 10b nella bombola, MDI prevede di utilizzare l'aria compressa per sistemi di sicurezza attiva. Sull'Airpod, un airbag esterno potrà diminuire danni in caso di crash o d'urto contro un pedone. Le altre macchine dalla gamma verranno omologate in categoria M1 e quindi dovranno passare le prove di crash test.

La tecnologia usata per la carrozzeria ed il telaio (RTM) in materiale compositi da migliori risultati (rispetto all'acciaio o all'alluminio) in termine di assorbimento specifica di energia. In più, le macchine essendo leggere, hanno meno energia da dissipare durante il crash.

Finalmente, non avendo il motore d'avanti (le nostre macchine hanno la meccanica dietro sotto il pianale dal baule), c'è più spazio per alloggiare degli "crash box" e non si rischia di ritrovarsi il motore sulle gambe.

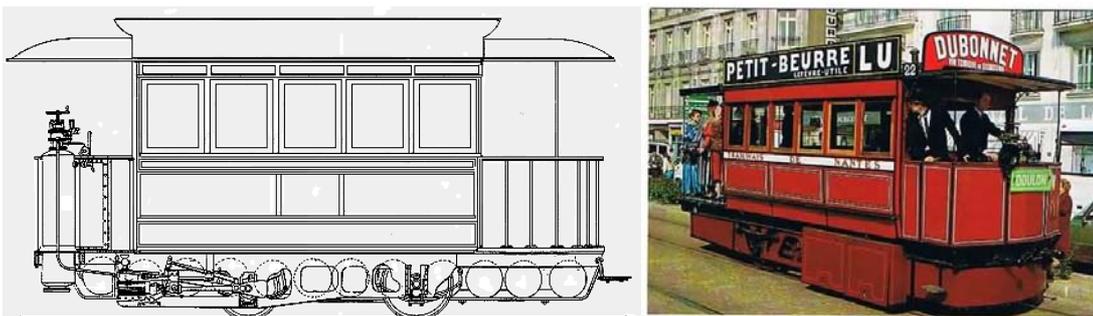


*Esempio d'airbag esterno sull'AirPod"*

### 2.9.1 RISPOSTE PER IL BLOG

*@ Cesare: Vedo che fai affermazioni interessanti.*

1) *dici che nel 1870 gli autobus andavano ad aria, bene documentami che questo è vero, fonti.*



**Tramway Mekarski ad aria compressa in Nante (Francia) in 1872**

*Se funzionava e non era solo una cosa sperimentale perché è stata abbandonata come soluzione? Nel 1870 c'erano le lobby del petrolio?*

**Non ancora, ma in questo periodo, il sistema era da perfezionare e l'arrivo della tecnologia elettrica ha messo da parte questo sviluppo...**

2) *dici che per caricare una bombola a 250 atm bastano due "piccoli" pannelli solari, quando lo stesso Negre sostiene che richiede più energia per la carica di una macchina elettrica. Forse non ti sei mai avvicinato ad un'auto elettrica ti assicuro che con due "piccoli" pannelli solari non ti esce nemmeno dal parcheggio.*

**Vero. La superficie dedicata ad eventuale pannelli non è a fatto sufficiente.**



3) Si mi fido del GPL sulla mia GOLF perché ha superato crash test, ha strutture a deformazione programmata in caso di urto, ha barre di sicurezza; il tutto pesa 1400KG. Non mi fiderei su una vetturessa di cartapesta che pesa in tutto 250 KG.

Ha bisogno di strutture a deformazione programmata, di barre di sicurezza, a punto perché essendo pesante (1400 kg) ha più energia da dissipare di una macchina più leggera.

**Guido scrive:7 giugno 2012 alle 13:53**

Forse la comprerei, ma siamo chiari: in un mondo di AirPod saremmo tutti contenti, prenderemmo i treni per le lunghe distanze e, dati i bassi costi, arrivati a destinazione potremmo noleggiarne una per pochi euro e usarla per spostarci ovunque. MA nel mondo di oggi, se io sono alla guida di un AirPod, con i miei bravi 50km/h, e il deficiente di turno mi viene addosso a 120 all'ora, con la sua auto da due tonnellate, di me e della mia AirPod, cosa ci rimane ?

Confrontiamo cose confrontabile... Come detto prima, l'AirPod è considerato da noi come un grosso scooter ed avendo una carrozzeria, da più sicurezza di una moto. Fa parte di questi nuovi mezzi urbani tipo BMW C1 o Renault Twizy. Da un'altra parte è dedicato al ciclo urbano nel quale camion a 120 km/h si riscontrano poco.

**Shazzan scrive:7 giugno 2012 alle 14:34**

1) ha tre ruote come un'apecar = stabilità ridotta

No. Tutte le macchine dalla MDI hanno 4 ruote anche se qualche prototipi di AirPod sono stati a 3 ruote.



2) e' troppo bassa = sulle strade italiane si sfascia subito

La parte anteriore è bassa ma la ruota è subito dietro. Non ci sono quindi problemi per passare i limitatore di velocità urbani. Fra l'altro, la parte anteriore sulle macchine di produzione vera fatta in materiale morbido.

3) le parti anteriori e posteriori sono di vetro o similare = nessuna protezione

Più di un semplici casco quando lei viaggia a moto...

ma davvero c'è qualcuno con buon senso che vuole comprarla??????

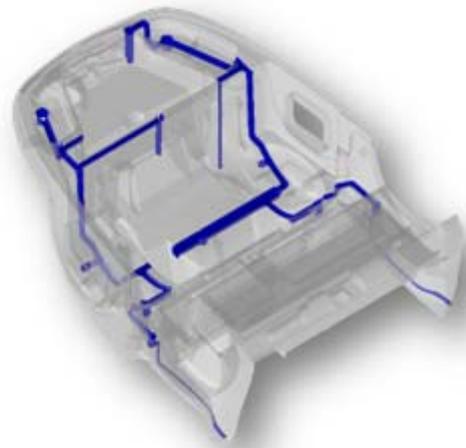
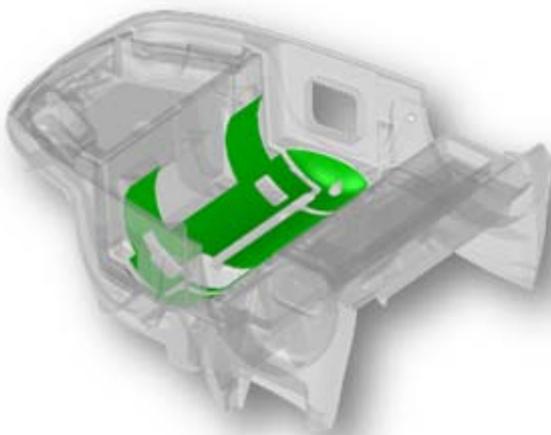
Per fortuna si !!!!! anche molti, quando si vede la lista di preordini.

## 2.10 CARROZZERIE - TELAIO

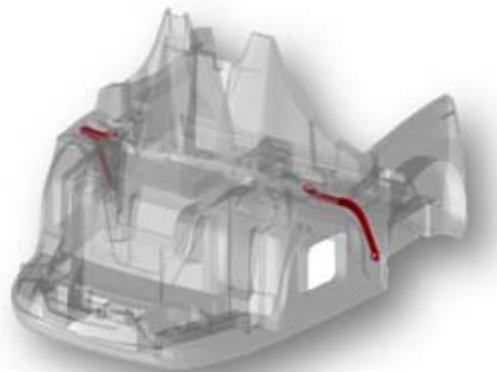
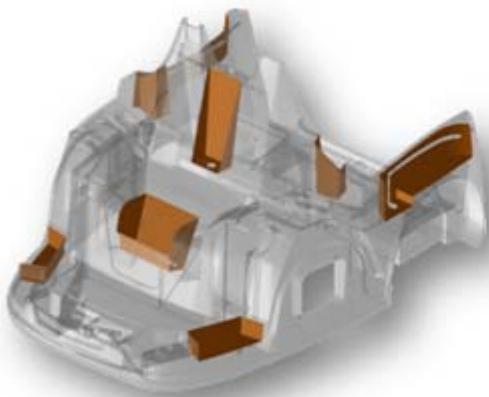
Le carrozzerie e i telai delle macchine MDI vengono fatti da materiali compositi. Un intenso lavoro di integrazione di funzioni è stato fatto per diminuire costi e numeri di pezzi nella distinta base. Ad esempio un AirPod è composto da una base (di soltanto 45 kg) e di tre pezzi di carrozzeria (incollati fra di loro).



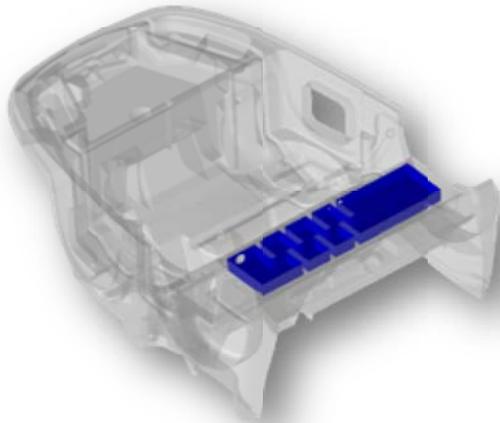
Nella base tecnica, tutte le forme realizzate per assicurare vari funzioni danno una rigidezza importante. Qui sotto qualche funzioni assicurate da l'unico telaio:



Metà della fissazione della bombola – Posizionamento dal circuito elettrico



Cofani vari – tubazioni aria condizionata e riscaldamento



Silenziatore di scarico – Base tecnica montata

**Gli vantaggi della tecnologia RTM (Resin Transfer Modling) sono:**

- Tecnologia adattata a produzione fino a 10 000 pezzi all'anno (quindi perfetto per il concetto di produzione)
- Durata importante:
  - Resistente all'acqua, non si ruggina
  - Stabile in dimensioni
  - Resistente all'impatto
  - Resistente a materiali chimici
  - Può essere ritardatore per il fuoco
- Buone proprietà in caso di crash: Materiali a base di compositi possono assorbire fino a 120 kJ/kg contro 20 per l'acciaio
- RTM autorizza una grande libertà nelle forme, pure avendo altri vantaggi:
  - Spessori dei pezzi controllati
  - Precisioni dimensionali
  - Buone superfici sui due lati (si produce l'interno e l'esterno nello stesso stampo e nella stessa fase)
  - Perfetto per contenere elettronica (senza danneggiare le prestazioni)
  - Può agire come coibentazione fonica
  - Può agire come coibentazione termica
- Etc...



**2.10.1 RISPOSTE PER IL BLOG**

**Luciano scrive:10 giugno 2012 alle 18:48**

*Plastiche e compositi, a parte l'aria compressa non c'è niente di ecologico.*



La tecnologia RTM viene fatta dentro a stampi chiusi, quindi rilascia meno materiali volatili di una produzione in stampi aperti. Per il riciclaggio, carrozzerie verranno tagliate e potranno diventare materiali di riempimento.

## 2.11 ESTETICA

Per quello che riguarda l'estetica, è soprattutto quella dell'AirPod che viene spesso commentato (in bene ed in male). Le sue dimensioni (2.13mx1.59x1.8m) danno un aspetto proprio diverso. Ha però cambiato molto rispetto ai primi disegni. La versione di produzione è stata modificata per motivi di ingombro interno ed abbiamo "modernizzato" parecchi dettagli.



Ma comunque, come si dice: i gusti e i colori non si discutono. Tuttavia, nella gamma dei veicoli MDI ci sarà molte differenze da un veicolo all'altro in modo che ci sia la possibilità di scegliere... I nostri designer (ne abbiamo anche noi) ci penseranno.

### 2.11.1 RISPOSTE PER IL BLOG

**Molti hanno fatto commenti "simpatici" tipo:** *esteticamente è orribile!!Altri Dicono:SI, la comprerei subito, mi piace anche esteticamente... e comunque non si può accontentare tutti...*

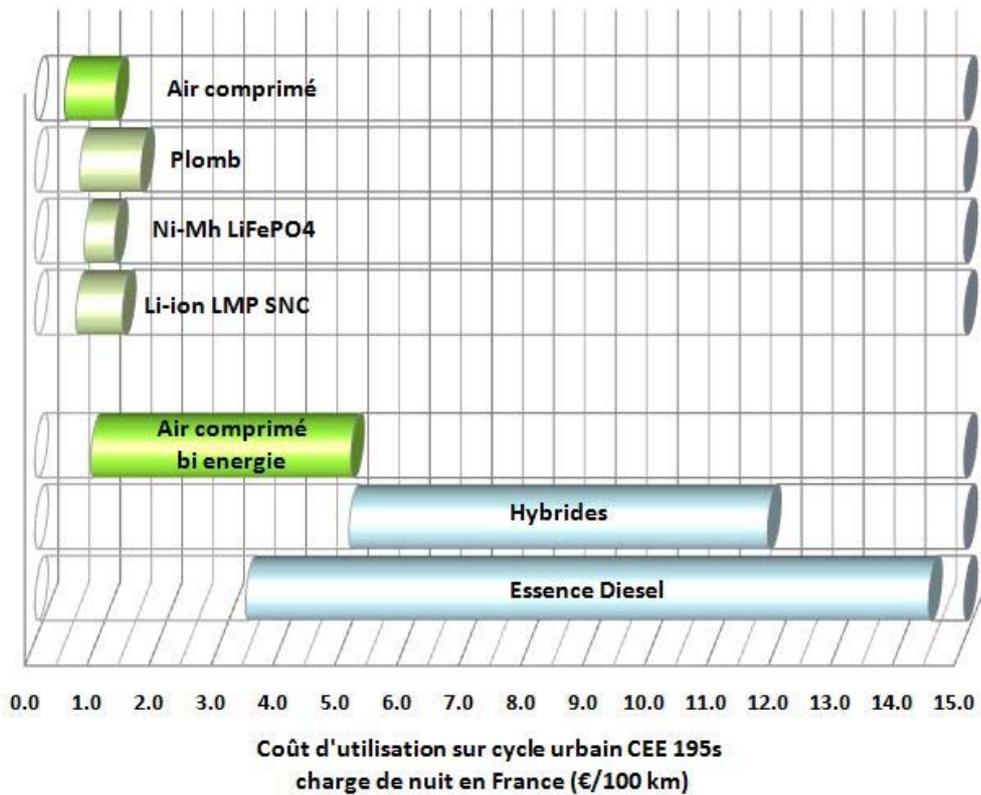
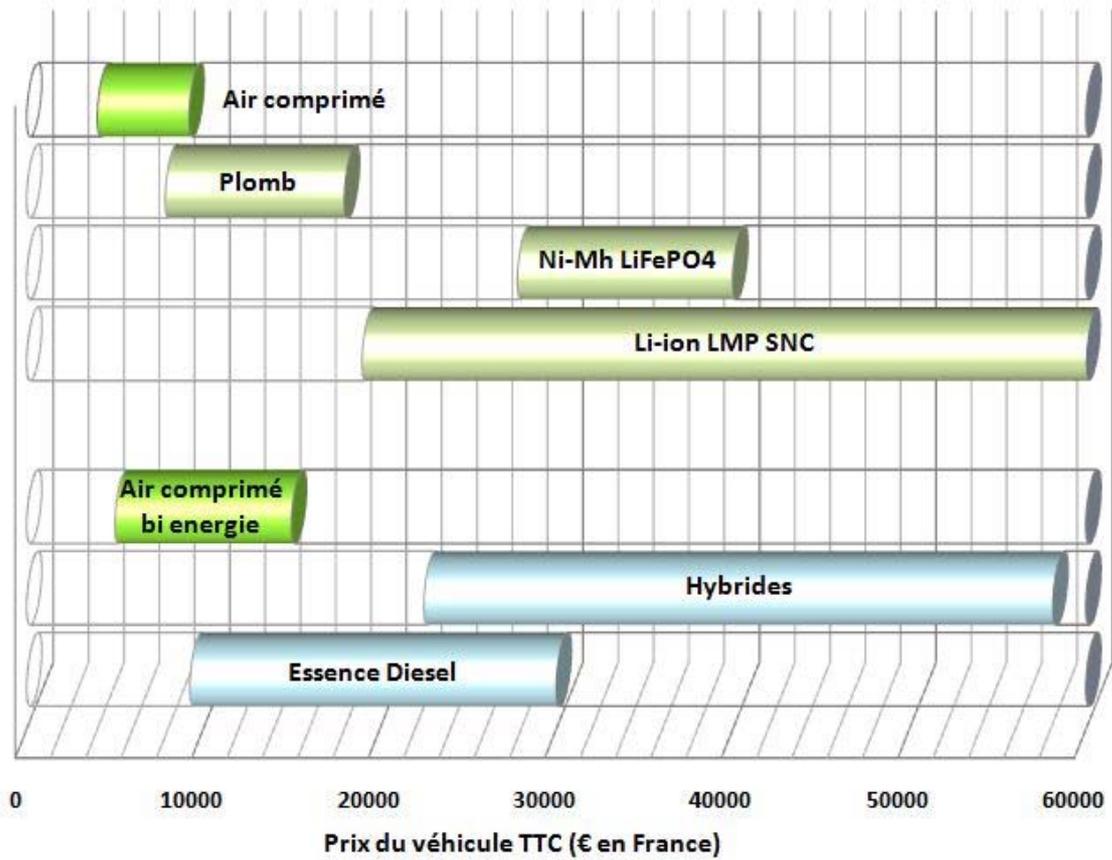
### 2.12 COSTI

In termine di costi si deve prendere in conto:

- I costi di utilizzo molto bassi (circa 1 euro /100 km quando si carica su di una spina elettrica)
- I prezzi d'acquisto (da 4000€ a 16 000€ secondo i modelli)
- Il fatto che non si deve ne rimpiazzare, ne noleggiare il contenitore.



Qui sotto qualche tabelle di confronto sui costi di diverse tecnologie:



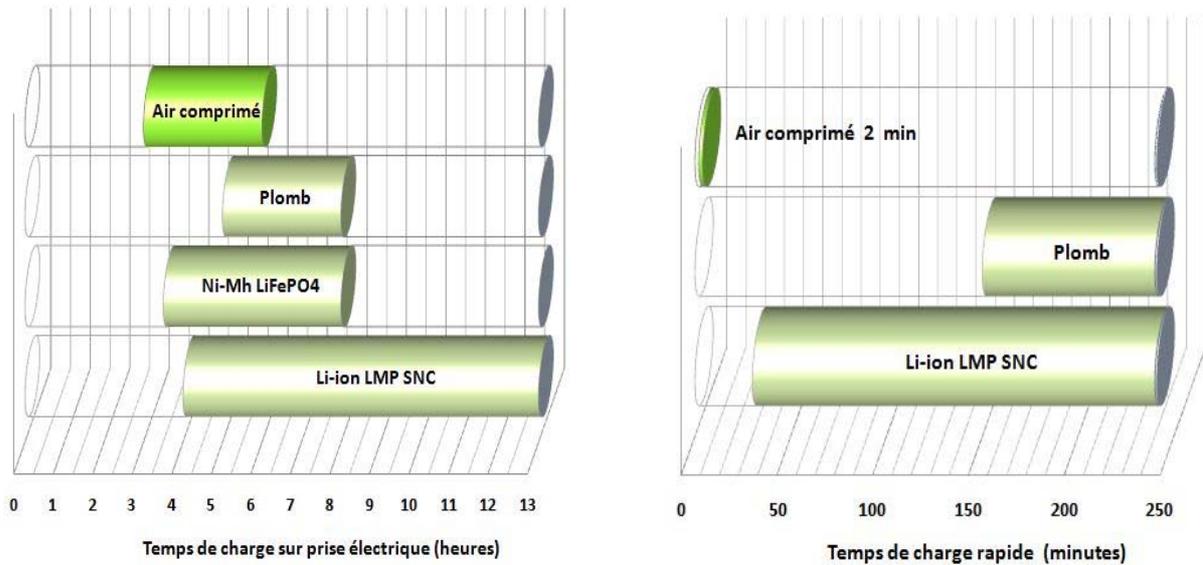


## 2.13 CONFRONTO VS V ELETTRICA

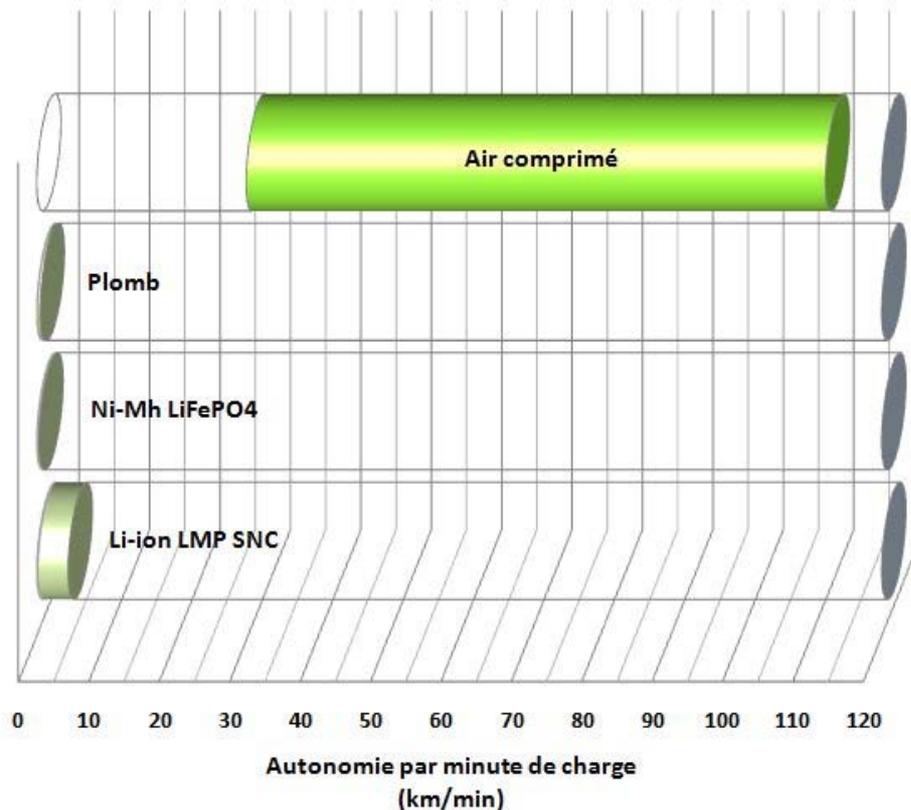
Molti cercano di confrontare le nostre macchine a quelle elettriche, ma in realtà possono andare sui seguenti mercati: Quello delle macchine elettriche (colle versioni unicamente ad aria compressa), quello delle macchine ibride (colle versioni a doppia energia modo 2), quello delle macchine a motore MCI (colle versione a doppia energia modo 3)

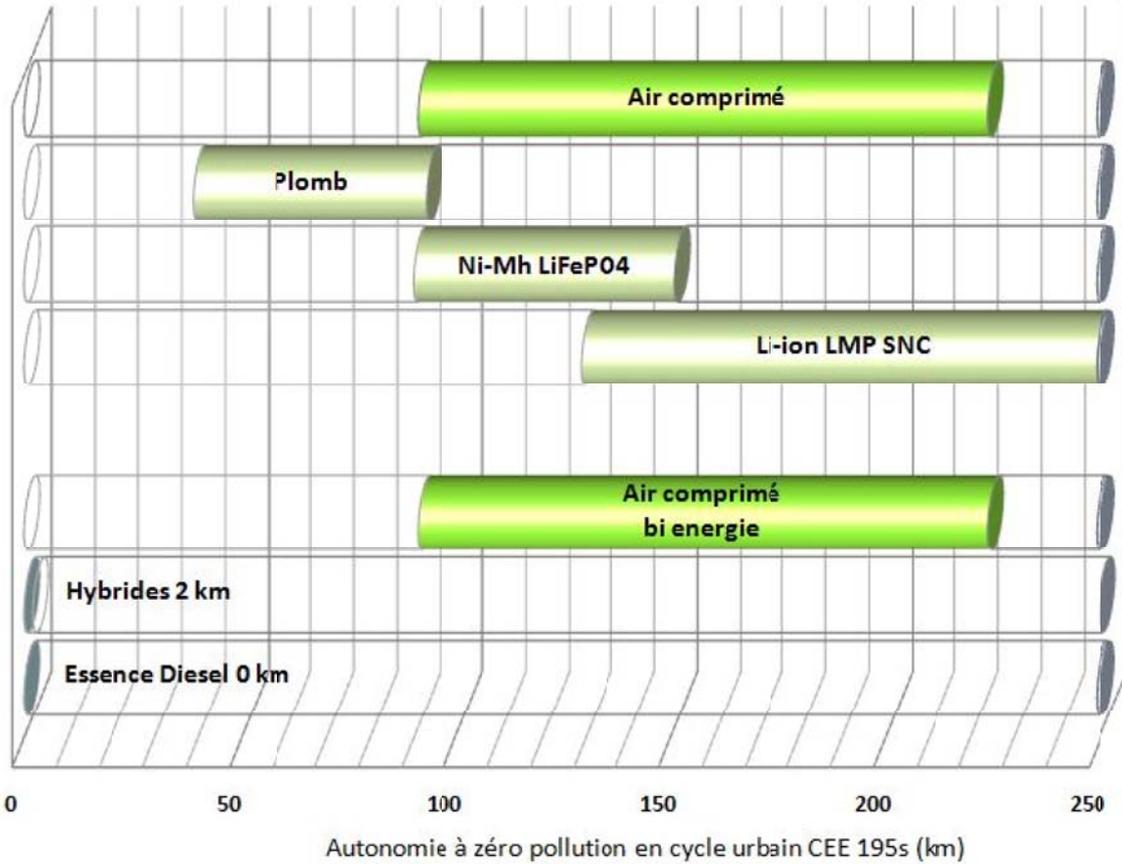
Sotto qualche tabella coi principali parametri da considerare:

### Tempi di ricarica

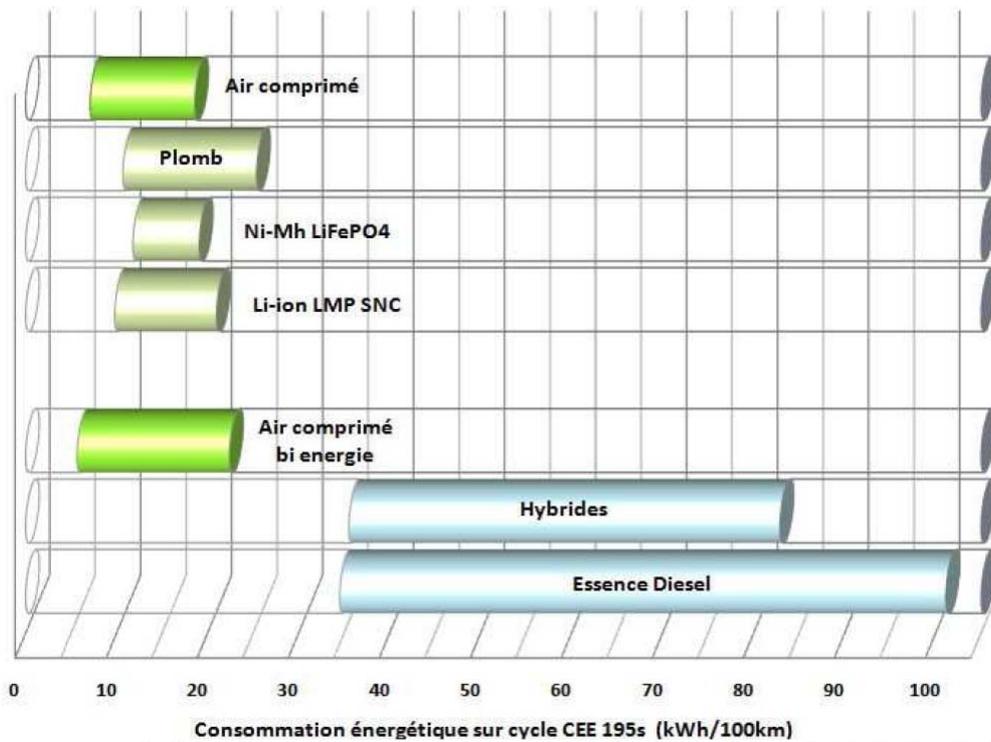


### Autonomie

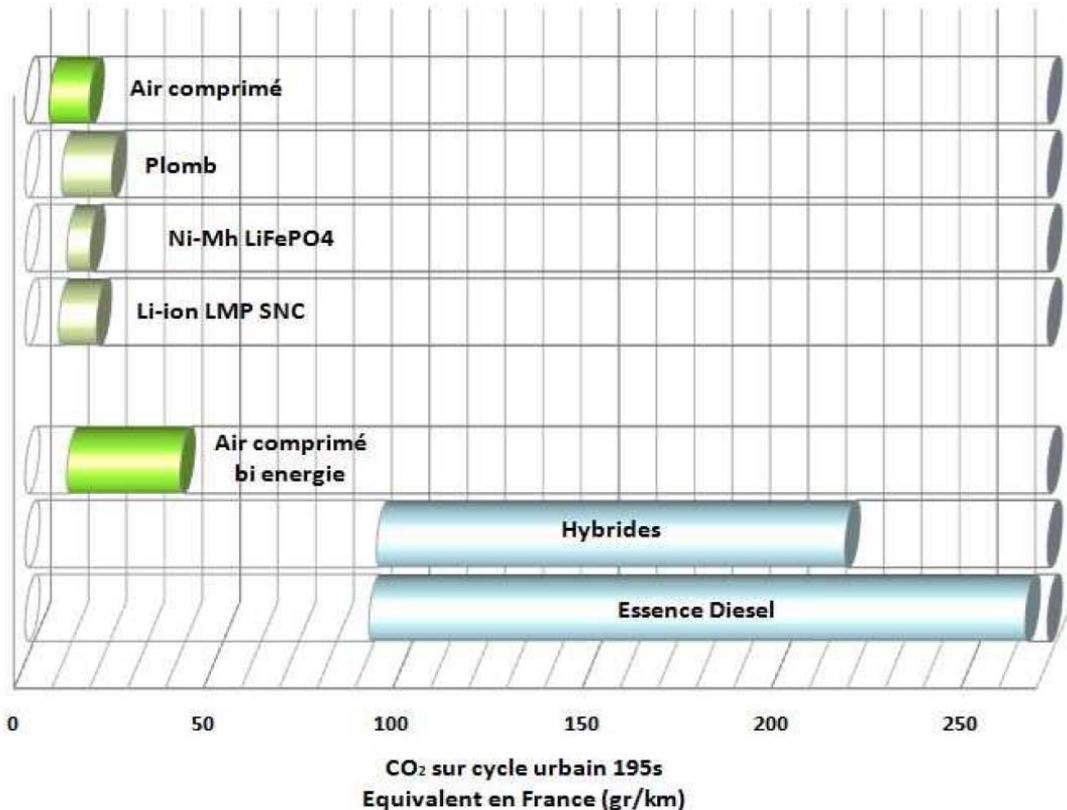




### Consumo energetico sul ciclo urbano



### CO2 prodotto al chilometro in ciclo urbano



### 2.13.1 RISPOSTE PER IL BLOG

**Marco scrive:7 giugno 2012 alle 11:58**

@ Camuc... smetti di sognare e comprati la Twizzy

1 è già sul mercato

Vero

2 costa uguale

Non è proprio la realtà!

La twizy versione "urbana" costa (dati sito renault.fr):

- 6990€ nella versione "urban45" (1+1 posti) limitata a 45 km/h, ma:
  - senza tener conto dal noleggio delle batterie:
    - +1800€ su 36 mesi e per soltanto 20,5 km al giorno
    - +2808€ su 36 mesi con 54,8 km al giorno
    - +5544€ su 36 mesi con 109 km al giorno
  - senza anti apanamento e la radio (+100€)
  - senza le porte (+590€)
- costa 7690€ nella versione "urban"(1+1 posti) con velocità massima di 75 km/h,ma:
  - senza tener conto dal noleggio delle batterie:
    - +1800€ su 36 mesi e per soltanto 20,5 km al giorno
    - +2808€ su 36 mesi con 54,8 km al giorno
    - +5544€ su 36 mesi con 109 km al giorno
  - senza le porte (+590€)

L'AirPod versione standard costerà 7000€ con:

- Tre posti (versione chiusa con porte anteriore e posteriore)
- Radio e anti apanamento



- Una velocità di 80 km/h
- Un'autonomia di 120 km al giorno
- Senza dovere noleggiare il contenitore (che fra l'altro ha una durata di 20 000 cicli sia più di 2 milioni di chilometri)

La versione confrontabile dalla twizy viene dunque a costare: 7690€ + 5544€ + 590€ sia **13824€, quasi il doppio dell'Airpod.**

**Non si può proprio dire che costano uguale !!!**

*3 è un po' più potente*

Soltanto vero nella versione 75.... ma pesa 198 kg di più dell'AirPod.

*4 non ti fa provare il brivido di sedere su una bombola caricata a 250 bar*

No, ma forse ti farà provare il brivido di sedere su una batteria che può prendere fuoco...

*Poi davvero pensate di poter tenere acceso di notte un compressore sotto casa per ricaricarla?*

Senz'altro perché è proprio il motore ad aria (che girando in senso opposto) fa da compressore con soltanto 55 a 65 dB.

**Marco scrive:7 giugno 2012 alle 14:41**

*Ancora nessuno mi ha spiegato in cosa è meglio questa della Twizy, che si può già comprare e tra l'altro funziona.*

[Leggi sopra e prenota un'AirPod.](#)

**alsarago58 scrive:7 giugno 2012 alle 15:31**

*Marco, ammesso non sia l'ennesima replica di una bufala già vista, a differenza di un'auto elettrica, un'auto ad aria compressa, che in fondo è sempre un'auto elettrica con l'energia accumulata meccanicamente invece che chimicamente, ha diversi vantaggi: l'accumulatore (bombola contro batteria) costa molto meno, è fatto di materiali non rari, dura di più ed è meno delicato, l'auto, a parità di peso, ha più autonomia e si rifornisce in due minuti. Lo svantaggio principale, è che l'efficienza complessiva di un'auto di questo tipo, a occhio, è molto inferiore di quella di una elettrica.*

["Sul tavolo" si... ma non alla ruota. \(vedi capitolo 1.1.4\)](#)

**Salvatore scrive:9 giugno 2012 alle 13:34**

*a parte l'applauso per la sicuramente ecologica aria compressa mi sento di riportare i tanti entusiasti di questo blog con i piedi per terra. L'aria compressa si produce comprimendo aria. Come si fa a comprimere aria? Con energia meccanica. e da ve la prendiamo trasformandola da un motore elettrico. e da dove prendiamo l'elettricità dalle varie fonti (non rinnovabili e rinnovabili). e allora: qual'è la novità dal punto di vista energetico? Nessuna. Dal punto di vista ecologico. Niente di meglio del motore elettrico. Saluti*

[Ancora sicuro, dopo aver letto sopra?](#)

## **3 CONCETTO DI PRODUZIONE - BUSINESS MODEL – TRATTATIVE**

---

### **3.1 CONCETTO DI PRODUZIONE**

La MDI ha concepito un concetto di produzione che permette di diminuire i costi di fabbricazione e di ridurre le emissioni dovute alla distribuzione dei suoi prodotti. Un documento è scaricabile sul sito della repubblica.it.

### **3.2 LA BUFALA**

La MDI ha sempre lavorato per mettere sul mercato le sue macchine. Lo ha fatto tramite vendite di licenze esclusive per delle zone definite, e con dei contratti ben stabiliti. A volte, questi contratti non sono andati al



termine creando ritardi e discreditando il progetto, soprattutto quando i licenziati hanno pressato la MDI per fare presentazioni ed annunci a scopo di favorire la loro ricerca di finanziamenti. Si come la MDI non ha mai chiesto (ne ricevuto) fondi statali od Europei, questa mancanza di finanziamento da parte dai licenziati, ci ha spinto a cambiare strategia sui modelli, sempre nell'obiettivo di portare al piu presto macchine sulle strade.

Con una irriducibile volontà di riuscire, la MDI ha deciso di fare eccezione a suo concetto di produzione, vendendo una licenza esclusiva per l'india sola alla TATA motors, ed accettando di non avere mai macchine MDI su di questo territorio, la TATA potendo produrre qualsiasi prodotto colla nostra tecnologia, per il suo mercato. Recentemente la TATA ha dichiarato di aver provato su delle loro macchine la nostra tecnologia... con successo... e di entrare in fase di industrializzazione.

Per quelli che dichiarano che si tratta di una buffala...non abbiamo tempo da perdere, e non risponderemmo, soprattutto perché è molto facile sgridare di queste cose senza dimostrare di cosa si è capace. In risposta a tutti quelli abbiamo un solo consiglio:

Lasciatela tranquilla questa povera bufala... seno' rischia di non volere mai piu darvi suo latte, neanche per la mozzarella !!!

## 4 VARI

---

### 4.1 RISPOSTE PER IL BLOG

*jurom scrive: 8 giugno 2012 alle 12:50*

*10 domande prima di acquistarla:*

1) *C'è una normativa internazionale che riconosce e fornisce gli standard per questo tipo di tecnologia?*

Da quando è stato presentato l'AirPod per un'omologazione Europea, i testi sull'aria compressa sono stati aggiunti alle regole amministrative. Per quello che riguarda le bombole, si prende come base la normativa ECE R110 delle bombole per il gaz naturale.

2) *le officine (minifabbriche) avranno un certificato di qualità che dichiarerà che qualsiasi auto uscente da una qualsiasi officina avrà gli stessi standard di qualità? (tanto per non fare del regionalismo gratuito, se la compro dall'officina di MI o in quella di PA avrò la stessa auto?);*

La MDI avrà gente che girano a caso per le officine per verificare la qualità di produzione. Il responsabile per le macchine essendo la MDI, tutte le officine verano certificate.

3) *quali sono le prestazioni? Sono adatte per lunghe percorrenze? Possono sfrecciare in autostrada? Possono affrontare dislivelli importanti (montagne)?*

Per questo bisognerà scegliere la doppia energia modo2 o modo3.

4) *Ogni quanto si dovrà fare il tagliando, la revisione?.*

Si pensa ogni 50 000 km. Per la bombola una verifica in pressione vera fatta ogni 5 anni.

5) *Il costo del bollo e l'assicurazione sarà equiparato a quello di un'auto a motore con scoppio?*

Dipenderà dai paesi e delle incentivi dei vari stati.

6) *Quante stazioni di rifornimento ci saranno a disposizione per kmq?*

Sono da costruire e dipenderà dal numero di macchine vendute. Ci sarà sempre la possibilità di comprimere l'aria attaccandosi alla spina elettrica (o se è accettato alle borne di ricarica di macchine, e elettriche).

7) *Quante saranno le officine di riparazione autorizzate? Le parto di ricambio sono sempre disponibili?*

Questa meccanica potrà essere facilmente trattenuta e riparata da « classici piccoli garage » che MDI vorrebbe vedere di nuovo diventare attori attivi nel settore delle autovetture. Ricambi vengono prodotti nell'officina di produzione (per il giorno dopo quando è richiesta).

*Il costo del rifornimento dichiarato (2€ x 100km) è comprensivo di eventuali accise di governo?*

Dipenderà dai paesi.

9) *La presenza di una bombola ad aria compressa può portare ad alcune limitazioni (parcheggio sotterraneo, trasporto su navi/traghetti)?*

Non per i parcheggi, l'aria non essendo un gaz infiammabile. Per i traghetti bisognerà verificare.



10) Qual è il livello dei sistemi di sicurezza (Airbag, Abs, etc.)?

[Vedi capitolo 2.9](#)

**Giulio scrive:8 giugno 2012 alle 02:25**

*..aggiungo per tutti gli INGEGNERI che hanno commentato negativamente la cosa...Piantatela di credervi i padri eterni solo perché avete studiato. Siete di un tronfio e di un presuntuoso da far rabbrivire! Sapete tutto voi, cosa è possibile e cosa no, e vi credete tanto più furbi e intelligenti rispetto a chi non ha fatto i vostri studi.. io vi manderei tutti a zappare la terra..Ma tant'è..Sappiate solo che il sapere non serve a niente, quando si ha la mente così chiusa. E Guy Negre e figli sono ingegneri pure loro... e probabilmente molto più bravi di voi. Vi chiedo solo un favore. Aspettate di provarla, e vedere come funzionerà davvero, invece che salmodiare e parlare come se foste dei in terra. Grazie infinite!*

**Grazie a Lei.**