

# L'auto elettrica e gli effetti collaterali

Di Mirco Rossi, 18 Marzo 2019

## Riassunto generale

*Le case automobilistiche stanno **sostenendo** una martellante "proposta", condivisa da una larga parte dell'opinione pubblica e dell'élite dell'ambientalismo, per passare dalla motorizzazione a combustibile fossile a quella elettrica nel settore della mobilità privata. Un esame dettagliato di alcuni dei punti principali mette in discussione l'opportunità di tale scelta, perseguita senza scalfire il ruolo che il settore svolge nel contesto socio-produttivo e l'importanza che riveste nei processi di esaurimento delle risorse primarie ed energetiche. I benefici annunciati sull'inquinamento e sul riscaldamento globale risultano al momento praticamente irraggiungibili, mentre gli asseriti vantaggi delle soluzioni tecnologiche si scontrano con limiti difficilmente superabili nel ciclo di vita delle nuove vetture elettriche, presenti in varia misura nelle fasi di costruzione, uso e smaltimento. Emerge inoltre la difficoltà di approvvigionamento, in particolare da fonte rinnovabile "pulita", per una flotta di vetture elettriche che arrivi a coprire una percentuale significativa (15/25%) di quella attuale a combustione interna. Critica è anche la creazione di infrastrutture elettriche, adeguate a un simile livello di penetrazione, in ambito urbano, extraurbano e autostradale.*

*La motorizzazione elettrica, per risultare efficace e contribuire a limitare i danni che stiamo arrecando alla nostra unica "casa", deve potersi inserire in un contesto di profonda trasformazione dell'intera società in cui l'esigenza di mobilità possa riqualificarsi e riorganizzarsi su altri piani.*

Da qualche tempo la pubblicità, la televisione, i social, i quotidiani e i periodici più o meno specializzati, i siti e i blog ambientalisti, ci sommergono continuamente di notizie, stimoli, informazioni più o meno superficiali e di approfondimenti (spesso pseudo-) tecnici sull'auto elettrica. È in atto una campagna di intenso (forse non disinteressato) sostegno a questa nuova tipologia di vetture.

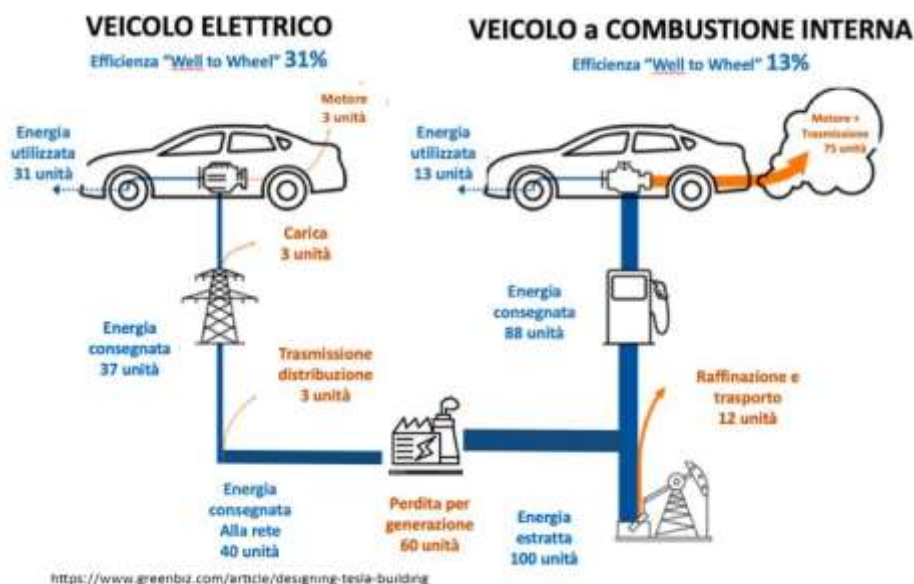
Una particolare considerazione merita il modo (analogo a quello ormai costantemente usato nella comunicazione politica) di magnificare sui *social* le qualità, i benefici e le prestazioni dell'auto elettrica. Le dichiarazioni, le narrazioni, i post, i twitter, le citazioni, i messaggi sempre estremamente sintetici e assertivi, lasciano intendere che la situazione renda ora necessaria, possibile e auspicabile la veloce transizione dall'attuale mobilità privata a combustione interna a una analoga ad alimentazione elettrica.

Spesso la tesi è sostenuta esplicitamente, consolidando in chi legge e non possiede strumenti adeguati di analisi critica e di conoscenza (la quasi totalità dei lettori), che così otterrebbe benefici certi per sé e, in generale, dal punto di vista climatico ed energetico.

Il raggiungimento di tali risultati, quindi, può e deve essere perseguito per quella via, senza tentennamenti; il percorso viene presentato privo di complicazioni, difficoltà, contraddizioni, e soprattutto di alternative di metodo e di merito.

Critiche a questa impostazione si possono avanzare su più piani: risorse, inquinamento, mix e disponibilità di energia elettrica, quantità e diffusione di infrastrutture elettriche.

Oltre a testi di vario orientamento, può capitare di incontrare in rete disegni, confronti e commenti che, come l'esempio qui sotto,



*“Questo lo possiamo usare la prossima volta che qualche decerebrato ci rifila di nuovo la palla che le macchine elettriche spostano soltanto l'inquinamento dalla strada alla centrale!”*

trasmettono un messaggio strumentale, approssimativo e discutibile, sfruttando uno schema in cui i dati risultano fortemente addomesticati a favore del veicolo elettrico.

È indubbio che un motore elettrico è più efficiente di un motore a combustione interna, ma si resta basiti nel seguire il flusso dell'elettricità mostrato nel disegno e vedere che quando arriva in centrale, dal pozzo o dalla miniera, l'energia fossile primaria non ha subito alcuna perdita: per disporre del carbone non bisogna scavare gallerie, sbancare montagne, trasportarlo per migliaia di chilometri? Non viene vagliato, frantumato e macinato? L'olio combustibile non proviene da una raffineria di greggio, dopo essere giunto magari dall'altro capo del pianeta? Il gas lo estraggono dal piazzale della centrale o fa migliaia e migliaia di chilometri in tubi con stazioni di pompaggio? Oppure, non viene liquefatto, trasportato e rigassificato? Queste "lavorazioni" sono o no un costo energetico? Incidono o no sui rendimenti complessivi del combustibile ben prima che esso venga inserito in caldaia, dove cominciano a verificarsi le perdite proprie del processo con cui si genera l'elettricità? O le perdite di estrazione, trasporto, lavorazione/raffinazione valgono solo per i carburanti consegnati al distributore stradale?

Inoltre, l'insieme delle perdite delle reti elettriche di trasporto (AT) e di distribuzione (MT e bt) è notevolmente più elevato del 3% che viene indicato. Quel dato non è realistico. (vedi pag.28-<https://www.autorita.energia.it/allegati/docs/15/202-15.pdf>).

Ma tornando al messaggio che si vuol far arrivare al lettore, il commento non fa che rendere il tutto inaccettabile, così come risulta indecorosa la "campagna" acritica presente sui social e sui media, con la quale si propala, senza alcun prudenziale riferimento a eventuali effetti collaterali, le magnifiche sorti e progressive dell'auto elettrica. Senza mai prendere in seria considerazione la complessità di quanto sta prima, dopo e attorno alla vettura elettrica, al suo

motore, alle batterie e all'elettricità con cui si ricaricano e, per ultimo, ai profondi intrecci sociali, economici e urbanistici in cui è coinvolta la mobilità automobilistica privata.

Chiarisco a scanso di spiacevoli equivoci: sono nettamente favorevole alla riduzione dell'uso dei combustibili fossili e alla penetrazione dell'energia elettrica nel settore del trasporto su strada, ma non condivido se ne parli senza mai far cenno alla necessità di superare o, almeno, drasticamente ridurre la mobilità automobilistica privata (diesel o benzina che sia) nelle aree urbane, né all'opportunità di ampliare ed elettrificare per primo il trasporto pubblico urbano (su gomma e su ferro) e i furgoni medio-piccoli che, per distribuire merci e garantire servizi, ogni mattina invadono le città e i paesi. Per passare appena possibile alle dorsali autostradali e ai veicoli più pesanti, dando il via a strutture elettrificate per veicoli "a filo" e/o a batterie o a motorizzazione mista, per il trasporto su gomma di merci e di persone sulle medio-lunghe distanze.

In aggiunta allo sviluppo, da considerare prioritario, del trasporto su ferro, in ambito regionale e sulle distanze maggiori.

Ci sarebbe un intero mondo da trasformare prima di riservare i nostri sforzi e le nostre risorse esclusivamente a sostituire la mobilità privata a combustibile fossile con quella elettrica, correndo anche qualche rischio di ampliarne il volume e mantenere, se non aumentare, il congestionamento veicolare nelle città. Ma di tutto questo, per esempio, non trovo traccia nell'attuale furia iconoclastica contro i diesel.

Non sarà così, ma l'insistenza e la qualità di certi messaggi è tale da far nascere in me pensieri fastidiosi su questa faccenda.

## L'ANALISI DEL CICLO DI VITA

### Riassunto

*Le valutazioni sulle conseguenze ambientali devono essere calcolate tenendo conto di tutti i processi che consumano risorse ed energia nell'intera vita di una merce, di un oggetto, di un veicolo, producendo così inevitabili riflessi sull'ambiente: estrazione, trasporto, lavorazione, realizzazione, funzionamento, manutenzione, smaltimento, riciclo, riutilizzo. Con inevitabile aumento dell'entropia e scarico di "rifiuti" in ambiente.*

Anche altri tra i membri di ASPO Italia, l'associazione di cui faccio parte, nutrono dubbi su quella che, per opinione largamente diffusa, viene considerata una scelta strategica in grado di garantire rapide soluzioni sul versante ambientale ed energetico.

Dubbi che emergono anche dalla lettura di lavori impostati sull'intero ciclo di vita di una vettura (costruzione, gestione, fine vita) e che pongono seri interrogativi sul reale beneficio che si ricaverebbe con un veloce processo di sostituzione delle auto private a combustione interna con quelle ad alimentazione elettrica.

Ecco un recente (maggio 2018) lavoro di Carlo Beatrice, ricercatore dell'Istituto Motori del CNR, intitolato [Inquadramento generale sulle tecnologie per gli obiettivi di decarbonizzazione e contenimento delle emissioni ed i prossimi sviluppi](#) del quale riporto qui sotto qualche punto delle conclusioni:

*In ottica di sostenibilità ambientale del trasporto su strada, le motorizzazioni per autotrazione dovranno essere principalmente comparate in termini di emissioni di CO2 sul ciclo di vita dell'intero veicolo e della filiera del vettore energetico; ...*

*Con tale metodica, sebbene siano prevedibili notevoli sviluppi tecnologici e un miglioramento di efficienza della filiera dei veicoli elettrici, il vantaggio di questi ultimi in termini di sostenibilità ambientale rispetto alle motorizzazioni tradizionali non è scontato, soprattutto per categorie di veicoli di media/grande taglia che eseguono percorsi extra/urbani e autostradali;*

Quest'altro lavoro si basa su un'analisi del ciclo di vita:

[Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles](#)

*Troy R. Hawkins, Bhawna Singh, Guillaume Majeau-Bettez, and Anders Hammer Strømman*

Anche se un po' datato (2012) sembra utile prenderlo in considerazione e riportarne qui tradotto il Sommario.

*I veicoli elettrici (EV) accoppiati a fonti di energia a basse emissioni di carbonio offrono una potenziale riduzione delle emissioni di gas serra e dell'esposizione ai fumi di scarico del trasporto privato.*

*Nel considerare questi benefici, è importante affrontare le questioni legate allo spostamento dei problemi.*

*Inoltre, mentre molti studi, nel confronto delle diverse opzioni di trasporto, si sono concentrati sulla fase di utilizzo, nel raffronto tra convenzionale ed elettrico è anche significativa la fase di produzione dei veicoli.*

*In questo lavoro sviluppiamo una trasparente analisi del ciclo di vita dei veicoli convenzionali ed elettrici e li applichiamo per valutare i veicoli convenzionali ed elettrici in una gamma di categorie di impatto. Scopriamo che i veicoli elettrici alimentati dall'attuale mix europeo di elettricità offrono una diminuzione tra il 10% e il 24% del potenziale di riscaldamento globale (GWP) rispetto al diesel convenzionale o veicoli a benzina assumendo una percorrenza (nella vita del veicolo) di 150.000 km. Tuttavia, i veicoli elettrici mostrano un potenziale per significativi aumenti della tossicità umana, eco-tossicità delle acque dolci, eutrofizzazione delle acque dolci, e impatti sulla riduzione delle risorse dei metalli, in gran parte derivanti dalla catena di approvvigionamento dei materiali per la costruzione del veicolo. I risultati sono sensibili alle ipotesi riguardanti*

*la fonte di energia elettrica, la fase di consumo di energia, la durata di vita del veicolo e della batteria. Poiché gli impatti della produzione sono più significativi per i veicoli elettrici rispetto ai veicoli convenzionali, ipotizzando una percorrenza di 200.000 km nella vita del veicolo aumentano i vantaggi del GWP dei veicoli elettrici tra il 27% e il 29% rispetto ai veicoli a benzina o tra il 17% e il 20% rispetto al diesel. Assumendo una percorrenza di 100.000 km il vantaggio dei veicoli elettrici rispetto ai veicoli a benzina si riduce tra il 9% e il 14% e arriva a impatti che sono indistinguibili da quelli di un veicolo diesel. Migliorare il profilo ambientale dei veicoli elettrici richiede un impegno complessivo per la riduzione degli impatti della catena di approvvigionamento della produzione dei veicoli e la promozione di fonti di energia rinnovabile, collegata a un processo decisionale per lo sviluppo dell'infrastruttura elettrica.*

Non ignoro che le analisi LCA (Life Cycle Assessment) presentano i margini d'incertezza di una metodologia non del tutto regolamentata, che permette all'analista di considerare o no certe fasi del ciclo o di utilizzare parametri talvolta discutibili. La scelta dei limiti e dei criteri può rispondere a motivi scientifici seri e giustificati ma, in altri casi, anche a qualche esigenza del committente o al desiderio di confermare una valutazione precostituita.

Per esempio, un aspetto ben poco considerato nei lavori che riguardano il confronto tra vetture elettriche e quelle a combustione interna, è il consumo di energia per il raffrescamento estivo e il riscaldamento invernale dell'abitacolo. Il primo potrebbe non determinare significative differenze tra le due tipologie di vetture, il secondo invece penalizza fortemente la vettura elettrica che non può sfruttare il calore "di scarto" del motore termico ma deve estrarre energia dalle batterie.

D'altronde, per quanto riguarda il chilometraggio che la vettura può coprire in autonomia, non è chiaro quanto il costruttore prenda in considerazione il condizionamento estivo e invernale dell'abitacolo, una significativa percentuale di percorsi in salita o a pieno carico. Se fossero trascurati, l'autonomia reale risulterebbe ben più limitata di quella dichiarata.

Ma su un terreno così complesso e importante, com'è il confronto che stiamo esaminando, è difficile se non impossibile considerare gli "elaborati", portati a sostegno di una delle due diverse tesi, come neutri e oggettivi. Per quanto confezionati con metodi scientifici, quasi sempre provengono da fonti "di parte" che, volontariamente o no, possono aver influenzato le conclusioni. Tra quelli presenti in questo testo il primo proviene dal massimo costruttore di auto elettriche (Tesla), il secondo è stato presentato a una Conferenza Stampa dell'UNRAE (Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri).

Tuttavia, particolare attenzione merita una [analisi di Ciclo di Vita \(LCA\) presente su un documento ufficiale della Volkswagen](#), un po' datato, ma che ha il pregio di mettere a confronto quattro casi relativi a tre diverse vetture prodotte dalla Volkswagen stessa, alimentate con sistemi diversi, su una distanza totale specificata di 150.000 chilometri nel Nuovo ciclo di guida europeo (NEDC), con caratteristiche di utilizzo comparabili (ad es. prestazioni di guida).

La tabella che segue riassume alcuni valori che il lavoro presenta a pag. 19 e 20.

VW - Umweltprädikat e-Golf – Hintergrundbericht (pag.19-20)				
energia primaria nel ciclo di vita e nel processo di costruzione (dati lievemente approssimati)				
Tipologia di vettura	GJ ciclo vita	GJ produzione vettura	TEP (1 TEP= 41,86 GJ)	circa litri gasolio
e-Golf PSM [85 kW], EU-27-Strommix (mix elettrico EU-27)	332,9	127	3,03	3.000
e-Golf PSM [85 kW], Ökostrom BluePower (elettricità verde)	230,5	127	3,03	3.000
Golf VII 1,2 TSI BMT [63 kW]	373,5	82	1,96	1.960
Golf VII 1,6 TDI [77 kW] BlueMotion Technology	325,4	82	1,96	1.960

fonte: VW - Umweltprädikat e-Golf 2014 – Volkswagen AG.pdf - Hintergrundbericht - Januar 2014

Risultano evidenti alcuni dati utili per valutare l’impatto complessivo delle vetture:

- l’energia per costruire una vettura elettrica è circa di un terzo maggiore di quella necessaria per costruire una vettura endotermica.
- l’energia complessivamente consumata nel ciclo di vita della Golf elettrica è nettamente inferiore a quella consumata dalle due Golf endotermiche, solo nel caso che la vettura elettrica usi “elettricità verde” (tutta rinnovabile)
- se la Golf elettrica viene alimentata con il “mix elettrico EU-27” (in cui le rinnovabili rappresentano circa un quarto del totale della produzione di elettricità), l’energia consumata durante il suo ciclo di vita risulta inferiore a quella della Golf VII 1,2 TSI BMT 63 kW ma maggiore di quella della GOLF VII 1,6 TDI 77kW BlueMotion Technology.

Questo lavoro, come tutti gli altri di questo tipo, offre il fianco a contestazioni e critiche, ma innegabilmente presenta un pregio raro: rapporta tra loro tipologie di vetture prodotte dalla stessa azienda, tutte sul mercato. Si può quindi pensare che tutti i criteri applicati per le quattro analisi siano analoghi, perfettamente comparabili. Se un retro-pensiero potesse essere immaginato, non potrebbe che ipotizzare la volontà di “favorire”, rendere vincente nel confronto, la vettura elettrica, visti gli ingentissimi nuovi investimenti che la Volkswagen sta facendo per svilupparla.

Il modo migliore per approcciare il tema è cercare di ragionare senza preconcetti, prendendo in esame criticamente i pro e i contro di ciascuna delle varie facce della questione e accettarne la complessità e le incertezze, nell’unica ottica che ritengo comunque valida: diminuire drasticamente il consumo di risorse e di fonti fossili assieme alla riduzione della mobilità privata automobilistica.

Più ci ragiono, più crescono i dubbi sulle supposte certezze che vengono offerte all’opinione pubblica in merito alla convenienza, energetica ed ambientale, di favorire l’accelerata sostituzione delle auto private a combustibile fossile con quelle elettriche.



## IMPIEGO DI RISORSE

### Riassunto

*Un ruolo decisivo nel valutare le caratteristiche “ambientalmente compatibili” di un oggetto, di un bene, di un veicolo, è svolto, oltre che dall’energia necessaria al suo funzionamento, anche dalla quantità, qualità e tipologia delle risorse e dell’energia impiegate per realizzarlo, in relazione alla durata di vita e/o di funzionamento (si sfruttano più o meno a lungo le risorse e l’energia impiegate nel processo) e a quelle recuperabili a fine vita.*

Costruire milioni di automobili elettriche significa costruire ex novo milioni di telai, carrozzerie, sedili, lastre di vetro, batterie, motori, ruote, ecc. per realizzare i quali servono quantità importanti di metalli e minerali ([acciaio](#), [alluminio](#), [rame](#), [litio](#), [grafite](#), [cobalto](#), [titanio](#), [nichel](#), [terre rare](#), ecc.), plastiche di tutti i tipi, vernici, gomma, ecc., tutti materiali che, dall’estrazione sino al montaggio dei vari componenti, necessitano di carbone, gas, petrolio ed elettricità, per un consumo complessivo di energia stimabile in qualche *tep* (tonnellate equivalenti petrolio) per ogni vettura, derivante in stragrande maggioranza dall’impiego di fonti fossili.

E mentre le attività di estrazione, trasporto, trasformazione e lavorazione necessariamente producono grandi quantità di “rifiuti”, solidi e gassosi, distribuendoli sul terreno, nel corpo acqueo e in atmosfera, i quantitativi residui di queste risorse metalliche e minerali, presenti sulla superficie terrestre in quantità limitata e indispensabili alle generazioni future, si assottigliano ulteriormente e risultano sempre più onerosi da estrarre.

Anche la realizzazione di vetture a motore endotermico produce analoghe conseguenze, ma sta proprio qui un punto su cui riflettere: produrre vetture private per sostenere il turnover parossistico nei paesi in cui il mercato è già saturo e conseguire una forte penetrazione in quelli ancora “in fase di sviluppo” è un obiettivo NON SOSTENIBILE, siano esse alimentate a energia fossile o elettrica. Né dal punto di vista dell’esaurimento delle risorse e delle fonti energetiche, né da quello dell’inquinamento e dei cambiamenti climatici e, per ultimo, da quello della vivibilità dei centri urbani. L’espansione della vettura elettrica privata, concepita sostanzialmente come sostituto di quella a combustione interna, non fa che cambiare nome alla causa dei problemi.

Bisognerebbe quindi cominciare a uscire dalla logica della mobilità privata, rallentare la produzione di vetture e limitare il processo di sostituzione di quelle esistenti, ma la furiosa campagna di stampa e di pubblicità in atto, in Europa e in particolare in Italia, tende a buttare fuori mercato e sostituire in tempi brevi milioni di vetture (meglio se diesel, per ora!). Vetture spesso ancora ben funzionanti che permetterebbero, con opportuni accorgimenti e cura, di sfruttare i materiali e l’energia con cui furono costruite (producendo rifiuti inquinanti in quella fase) per molti e molti anni ancora, magari fino a che politiche più accorte non avranno escluso o ridotto al minimo la circolazione privata, perlomeno nelle zone a maggior concentrazione urbana e nelle tratte dove la mobilità potrà essere soddisfatta in altri modi.

È un grave errore limitare la valutazione comparata ai soli miglioramenti di efficienza nell’impiego dell’energia necessaria al funzionamento di un modello nuovo rispetto a una

vettura datata. Si evita così di considerare che in molti casi, solo sommandosi in centinaia di migliaia di chilometri di percorrenza, eventuali miglioramenti nei consumi di carburante riuscirebbero a pareggiare l'inquinamento e l'energia consumata per costruire la nuova vettura. È molto probabile che in gran parte dei casi (per tutte le vetture che hanno una vita con percorrenze non particolarmente elevate) evitare la costruzione di una nuova vettura e mantenere in vita a lungo quella un po' meno performante risulterebbe vantaggioso per l'ambiente e le risorse primarie.

Per approfondire questo aspetto sono utili i dati presenti nella tabella precedente, riferita alle Analisi LCA della Volkswagen.

Se ne ricava che per costruire una Golf si consumano circa 2.000 litri di gasolio. Non lo si può certo considerare un dato applicabile strettamente alle migliaia di tipologie di vetture in circolazione e si possono trovare valutazioni anche molto diverse (ad es. [si può vedere qui](#)) ma rappresenta un punto di riferimento valido, credibile.

Ora, immaginiamo che cambiando la "vecchia" auto con la nuova si arrivi a risparmiare un 15% di carburante (dato piuttosto ottimistico, visto che nella maggioranza dei casi chi cambia vettura sceglie la nuova più "performante" e anche spesso più "grande"), cioè si passi da un consumo di 6,5 a 5,5 litri x100 km o, se si vuole, da 15,4 km/l a 18,18 km/l. Si otterrà quindi un risparmio di 1 litro di carburante per ogni 100 km.

Il risultato finale è che per pareggiare la quantità di energia consumata per costruire la nuova vettura (2.000 litri) bisognerà percorrere 100 km x 2.000 = 200.000 chilometri.

Solo dopo si comincerà a registrare un vantaggio ambientale che, per diventare significativo, dovrà aspettare che quell'auto percorra altre decine di migliaia di chilometri.

Ma sappiamo anche che la stragrande maggioranza delle vetture chiudono la propria vita quando ancora sono ben lontane dai 200.000 km di percorrenza. Circostanza che risulta favorita e stimolata dalla fortissima spinta promozionale (combinazione di penalizzazioni da una parte e incentivi dall'altra) per l'introduzione massiva della vettura elettrica nel parco macchine automobilistico di gran parte del pianeta.

A questo proposito è utile ricordare che il processo di riciclaggio (che a sua volta richiede impiego di energia!) di una vecchia vettura, permette di recuperare solo una parte limitata dell'energia e dei materiali impiegati per la sua costruzione; il che mette ulteriormente in discussione il crescente desiderio di "rottamazione" che le attuali caratteristiche del mercato tendono a favorire.

È pur vero che la vettura elettrica dal punto di vista meccanico è più semplice e comporta un minor impiego di componenti rispetto a una vettura con motore a combustibile fossile, ma è anche vero che il motore elettrico e "l'apparato batterie" implicano un maggiore utilizzo di metalli e minerali più pregiati come rame, cobalto, nichel, litio e terre rare, per alcuni dei quali l'approvvigionamento [non è privo di criticità](#). Il rame, per esempio, sembra ormai stia per [avviarsi verso il picco](#), mentre sostituire, trattare, smaltire e riciclare grandi quantità di batterie a fine vita, qualunque sia la loro natura, sembra più complicato e, considerate certe abitudini, pericoloso per l'ambiente che recuperare acciaio e alluminio.



## INQUINAMENTO

### Riassunto

*Individuare l'eliminazione dalla circolazione delle vetture diesel come "La Soluzione" per ridurre l'inquinamento urbano è un errore. Le fonti inquinanti in città sono anche altre, numerose e con responsabilità maggiori degli scarichi delle vetture diesel. L'attacco in atto verso questo tipo di motorizzazione, più efficiente di quella a benzina, è giustificato in parte dai noti scandali per le irregolarità rilevate in numerose vetture. Non si può escludere sia anche funzionale agli interessi più generali del mercato automobilistico.*

Stiamo assistendo a un feroce attacco ai motori diesel, ma solamente a quelli montati su vetture private trascurando, tra i diesel, i mezzi che inquinano maggiormente (veicoli da trasporto merci, piccoli, medi, grandi, mezzi pubblici), di solito equipaggiati con motori e filtri di scarico datati, sfruttati quasi sempre sino e oltre il limite, di costosa manutenzione e con consumi di carburante molto elevati per chilometro. Inoltre, poiché un gran numero di essi circola in condizioni di messa a punto disastrose, dovrebbero essere i primi costretti a passare dall'alimentazione fossile a quella elettrica. (n.d.r: questo punto trova specifico supporto più avanti nel testo, dove dalle statistiche emerge la particolare vetustà di questi mezzi)

In questo caso i problemi di ristrutturazione della filiera sarebbero sicuramente più complicati e molto più incerto il reperimento, attraverso il "libero" mercato, delle risorse finanziarie necessarie. Sarebbe probabilmente chiamata a intervenire pesantemente anche la finanza pubblica.

Quindi si è scelto il punto più debole (anche per i recenti imperdonabili svarioni di alcune importanti case costruttrici!) senza comunque tener conto che il diesel è il ciclo di combustione più efficiente tra i motori a combustione interna. Ma il diesel produce più particolato (nocivo), quindi va eliminato dal parco autovetture. Va bene, eliminiamolo. Ma non è l'unica sorgente nelle città di polveri nocive: esse comprendono particelle di materiale originato da consumo di freni, gomme, asfalto, ceneri di [caldaie, caminetti e stufe a legna o pellet](#) e, appunto, polveri prodotte dai mezzi che distribuiscono merci, dal trasporto pubblico urbano e dalle attività industriali: assieme, queste rappresentano di gran lunga la quota maggiore di polveri presenti in città, e non solo. Le condizioni atmosferiche dell'intera pianura padana ne sono la conferma.

Forse i gas di scarico delle vetture a benzina sono dei ricostituenti, fanno bene ai polmoni e all'atmosfera? Non producono anch'esse ossidi di azoto e biossido di carbonio (climalteranti), e poi monossido di carbonio (tossico) e composti policiclici aromatici (cancerogeni)?

Sorprendenti ed inattese sono le dichiarazioni degli esperti, che fanno riferimento a uno studio dell'ISPRA, riportate da ["Il Fatto Quotidiano.it" nella sezione "Ambiente&Veleni"](#). *"Il riscaldamento e gli allevamenti intensivi inquinano più di auto e moto e sono responsabili di più della metà delle emissioni. È quanto emerge da uno studio dell'Ispra, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale, che ha analizzato l'inquinamento da **Pm 2,5** (particolato fine) e **Pm10**. In particolare, il riscaldamento è responsabile del **38%** del particolato, mentre gli allevamenti lo sono del **15,1%**. Lo stoccaggio degli animali nelle stalle e la gestione dei reflui*

*inquinano più dei **veicoli leggeri** (al 9%) e persino più dell'**industria** (11,1%)” spiega **Mario Contaldi**, esperto dell’Ispra.*

La responsabilità del riscaldamento nella produzione di particolato trova conferma nel fatto che circa 9 milioni di unità immobiliari si riscaldano con la legna, considerata acriticamente come combustibile “naturale”, “rinnovabile”, “non inquinante”, “verde”, e scelta per il costo inferiore alle altre soluzioni. Il consumo di pellet in Italia era di circa 3 milioni di tonnellate nel 2016 e si avvia a raggiungere i 5 milioni di tonnellate nel 2020, di cui solo il 15% di produzione nazionale. Il rimanente 85% arriva principalmente da Austria, Croazia, Germania, Slovenia, Francia, e Repubblica Ceca ([Italy: Italian Wood Pellets Overview](#)).

È opportuno aggiungere che anche dal punto di vista dell’effetto serra la combustione di legna non è affatto neutra. Anzitutto perché emette in tempi brevissimi tutto il carbonio accumulato dalle piante in tempi molto lunghi (decenni o anche secoli) e che potrà essere riassorbito dall’atmosfera solamente in un analogo periodo di tempo, ammesso che si verifichi una adeguata nuova crescita di massa arborea. Inoltre, per unità di energia prodotta, la combustione della legna emette più gas a effetto serra rispetto a quanto accade con i combustibili fossili: biomassa 965 kg CO<sub>2</sub> / MWh – carbone 856 kg CO<sub>2</sub> / MWh, ovvero un livello di emissioni di CO<sub>2</sub> da biomassa circa il 13% in più rispetto al carbone; metano circa 30 volte di più; ossido nitroso da 3 a 4 volte di più. ([Duncan Brack | Environment, Energy and Resources Department | February 2017 : Woody Biomass for Power and Heat Impacts on the Global Climate.](#))

Come se non bastasse, a questo quadro di emissioni vanno aggiunte quelle degli oltre 150.000 tir che portano l’85% del pellet in Italia da altre località straniere, su tragitti di centinaia e centinaia di chilometri.

Lo studio dell’ISPRA per la prima volta, oltre che al particolato primario, riserva attenzione anche al particolato secondario, ovvero a quello prodotto in atmosfera da reazioni chimiche che coinvolgono diversi gas. *“Il PM<sub>10</sub>, e ancora di più il PM<sub>2.5</sub>, è composto per una percentuale rilevante da particelle di natura secondaria – spiega **Vanes Poluzzi**, responsabile dei Centri tematici regionali Qualità dell’Aria e Aree Urbane di **Arpae Emilia-Romagna** – che si formano in atmosfera a partire da **ossidi di azoto** e di **zolfo**, **ammoniaca** e **composti organici volatili**”.*

È emblematico il dato nazionale sugli allevamenti intensivi, il cui contributo al Pm primario è irrisorio, ammonta in media a poco più dell’1,5% delle emissioni. *“Al contrario – spiegano gli esperti – diventano centrali se si prende in considerazione anche il particolato secondario, ovvero quello derivante dalla **produzione di ammoniaca** (NH<sub>3</sub>) che, liberata in atmosfera, si combina con altre componenti per generare proprio le polveri sottili”.* Ed è enorme la quantità di ammoniaca prodotta da **bovini**, suini e **ovini** stipati negli allevamenti intensivi, responsabili di oltre il 75% dell’emissione di ammoniaca in Italia.

Per migliorare l’aria che respiriamo ridurre il consumo di carne sembra ben più decisivo che ridurre la circolazione automobilistica delle vetture diesel.

E perché non ragionare anche sulle responsabilità dei veicoli a metano, combustibile che dallo scarico emette, pur se in misura ridotta, ossidi di carbonio e di azoto, ma di cui solo di recente si stanno valutando le gravi responsabilità dirette sull'aumento della temperatura globale a causa delle "perdite" in atmosfera che si verificano nell'intera filiera di estrazione e distribuzione di questo gas? Molti propongono e considerano l'alimentazione a metano come fase di transizione dal fossile all'elettrico, e ne prevedono un forte sviluppo. Tanto che si stanno perfino predisponendo nuove grandi strutture di trasporto e di stoccaggio per alimentare i motori di natanti e di camion con il metano liquido. Come se il metano non fosse un combustibile fossile e se le sue molecole, una volta sfuggite in atmosfera, non [producessero effetto serra da 30 a 80 volte superiore alla molecola di CO2.](#)

Vien da pensare che, approfittando dello scandalo delle centraline truccate, che ha messo ovunque il diesel sotto scacco, e valutando la situazione e le prospettive della settore petrolifero mondiale, si sia voluto cogliere l'occasione per rinnovare una grossa fetta del mercato automobilistico [che, non solo in Europa, in questa fase mostra pesanti segni di crisi.](#)

Si tratta di una ipotesi a sostegno della quale non esistono prove ma due ordini d'indizi.

a) i primi riguardano il motore in sé e il mercato:

- l'industria automobilistica ha probabilmente raggiunto un livello di efficienza difficilmente migliorabile nella messa a punto dei piccoli diesel
- il mercato delle vetture private in diversi paesi, quelli europei in particolare, è quasi saturo
- in tutto il mondo il settore automobilistico, in particolare quello a benzina, è da tempo terreno di accesa competizione e di scontro con i colossi asiatici e americani.

b) i secondi, le prospettive del carburante per i motori diesel stradali, il gasolio (leggero):

- la produzione mondiale di gasolio sta scendendo da qualche anno
- la produzione di olio combustibile (*pesante*) è in discesa ancor più accentuata da oltre un decennio, periodo sostanzialmente sovrapponibile alla progressiva minore produzione di petrolio convenzionale, iniziata nel 2006-7, e alla crescita delle estrazioni di greggio (*tight oil*) con il sistema del fracking, decollata nel 2010.
- il petrolio da fracking è molto leggero ed è, assieme ad altri greggi non convenzionali, il meno adatto per produrre diesel o olio combustibile
- [Turiel, che ha analizzato questa situazione,](#) ritiene che a un certo punto le raffinerie abbiano scelto di modificare i processi di lavorazione per aumentare la produzione di gasolio, penalizzando quella di olio combustibile, cercando così di supplire alla crescente indisponibilità di greggi adatti a quello scopo
- la richiesta globale di gasolio è necessariamente destinata ad aumentare dal 2020 a causa dell'obbligo per tutti i natanti a livello mondiale, [stabilito dall'International Maritime Organization \(IMO\)](#) di alimentare i motori con carburanti aventi un contenuto di zolfo non superiore allo 0,5%.

Ecco che la vettura diesel, molto venduta e usata in Europa, si adatta bene a un attacco che in tempi industrialmente brevi (un decennio?) offre la possibilità di attivare nuove filiere innovative capaci di invogliare (spesso sinonimo di "costringere") i clienti a cambiare la "vecchia", puzzolente e fumosa auto privata.

Caratteristiche indubbiamente dannose che, tuttavia, si accompagnano al buon livello di efficienza di questo motore e giustificano solo in parte l'offensiva in atto, che purtroppo è a senso unico e risulta del tutto insufficiente a risolvere il problema dell'inquinamento urbano.

Si resta ancor più perplessi quando una tale impostazione trova il sostegno di una opportuna legislazione e lauti incentivi a carico del bilancio pubblico: un business discutibile, finanziato anche con le imposte dei tanti che non possono e non potranno mai permettersi le costose autovetture elettriche. Precedenti analoghi sono le cosiddette “rottamazioni”, più volte messe in atto da alcuni governi nazionali ed europei, tramite le quali il mercato si è ripreso, le industrie hanno fatto profitti, si sono ulteriormente intasate le strade, si è mantenuto un certo livello di occupazione, il PIL è cresciuto ma il pianeta è risultato maggiormente inquinato e più povero di risorse.

D'altronde, le case automobilistiche sono spinte a sviluppare la vettura elettrica dalla stessa Comunità Europea. Il [Regolamento](#), approvato in via definitiva dal Consiglio UE il 15 aprile 2019, prevede una riduzione media delle emissioni delle autovetture nuove del 37,5% entro il 2030. Sono previste sanzioni pecuniarie nel caso la casa automobilistica non rispetti le indicazioni; di conseguenza [qualcuno stima](#) che per cominciare in Europa si debbano vendere circa 1 milione di auto elettriche nel 2021 e il doppio l'anno successivo. Il Regolamento prevede l'introduzione dell'analisi del “ciclo di vita” per valutare le emissioni, ma non esiste una metodologia condivisa a livello europeo. La Commissione dovrà predisporla e varare una normativa in materia.

Ma lo sviluppo della vettura elettrica sembra far emergere un'ulteriore contraddizione dal punto di vista dell'occupazione: Il professor Ferdinand Dudenhöffer, dell'autorevole Car-Center Automotive Research alla Universität Duisburg-Essen, prevede un taglio complessivo di 125.000 dipendenti a tempo pieno dell'industria dell'auto in Germania per il 2030, rispetto agli attuali 835.000. *«Questo taglio occupazionale sarà inevitabile nel corso delle due ondate di cambiamento. Nella prima ondata 2020-2025, i tagli si concentreranno sugli ingegneri specializzati nel motore a combustione. Nella seconda ondata, 2025-2030, i posti di lavoro nel settore manifatturiero saranno i più colpiti. In totale, saranno 125mila»*, (da **Il Sole 24 Ore** - domenica 12.1.2020)

Eppure, ragionare su basi razionali dovrebbe almeno suggerire prudenza nell'approccio alle vetture elettriche, almeno in presenza di certi mix di produzione di elettricità.

## MIX E DISPONIBILITA' DI ENERGIA ELETTRICA

### Riassunto

La valutazione dei benefici ambientali della mobilità elettrica deve tenere conto della qualità delle fonti con cui si produce l'elettricità. La volontà di ridurre l'inquinamento locale non può basarsi sull'aumento di emissioni inquinanti in una sede remota. Ogni paese dispone di molteplici fonti e la composizione del mix elettrico è diversa da paese a paese. Tranne qualche raro caso, l'insieme delle fonti rinnovabili si attesta tra il 15 e il 30% del totale, di cui solitamente la fonte idroelettrica copre perlomeno la metà.

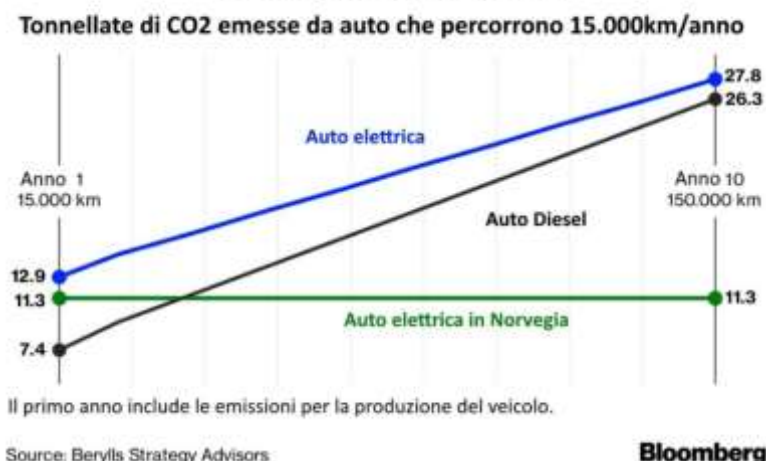
Tuttavia, si afferma che le percentuali sono più elevate, ma a questi diversi risultati si giunge sommando fonti, spesso censite tra le rinnovabili, che però "bruciano", cioè producono emissioni di polveri e gas inquinanti e climalteranti. Contemporaneamente in alcune importanti realtà si sta aumentando l'impiego del carbone.

Le fonti eolica e quella fotovoltaica rappresentano purtroppo ancora una percentuale molto ridotta della produzione mondiale di elettricità.

Per valutare correttamente la convenienza di trasformare la mobilità automobilistica da alimentazione fossile a elettrica, decisivo è il ruolo del sistema di produzione da cui si ricava l'energia elettrica. Abbiamo già visto in precedenza come intervengano nella valutazione complessiva i processi di costruzione della vettura e più avanti ancora altri importanti elementi verranno presi in considerazione, ma centrale resta la questione di come (a partire da quali fonti) si produce l'energia elettrica con cui poi si caricano le batterie. Se l'elettricità impiegata deriva in maggioranza dalla combustione di risorse fossili, o comunque da fonti che causano emissioni climalteranti e inquinanti, la vettura elettrica realizza un limitato beneficio locale ma contemporaneamente avviene una accelerazione del riscaldamento globale.

La soluzione ottimale sarebbe quella di poter contare su elevate percentuali di elettricità prodotta da fonti rinnovabili "pulite" ma, purtroppo, quasi sempre la loro quota risulta nettamente minoritaria nel mix di quasi tutti i paesi, compresi quelli più interessati e coinvolti in una produzione massiccia di vetture elettriche.

Un veicolo elettrico in Germania impiegherebbe più di 10 anni per pareggiare le emissioni di CO<sub>2</sub> di un moderno efficiente motore a combustione interna (Diesel)



Esaminiamo, per esempio, la [situazione in Germania](#) che, come vedremo più dettagliatamente nel prosieguo, produce non più del 30% della propria elettricità con fonti rinnovabili "pulite" (idroelettrica, eolica, fotovoltaica), dove l'eolica vale circa la metà di quella percentuale.

Con ogni probabilità il suo mix, appesantito per oltre il 52% dalla produzione termoelettrica (da carbone, lignite, gas e altre risorse combustibili – vedi più avanti) sta



alla base della [valutazione fatta da Bloomberg](#): un'auto elettrica in Germania dovrebbe percorrere oltre 150.000 chilometri per pareggiare le emissioni di CO2 di un moderno diesel. Ben diversa appare la situazione [in Norvegia](#) (*Nel 2017 in Norvegia sono stati prodotti 149,3 TWh di energia elettrica. L'energia rinnovabile è stata in totale 146,1 TWh, di cui 143 TWh di energia idroelettrica, 2,1 TWh di energia eolica e 0,2 TWh di energia termica da biocarburanti. La produzione termica di fossili ha generato 3,2 TWh. Pertanto, la produzione norvegese di energia elettrica è sostanzialmente tutta rinnovabile (98% nel 2017) dove il mix è tale da giustificare già oggi la penetrazione di vetture e persino di [macchine operatrici di elevata potenza](#) ad alimentazione elettrica. Si tratta però di un caso particolare, forse unico, per l'enorme disponibilità di energia idroelettrica e per le caratteristiche geo-morfologiche e demografiche del territorio. Tuttavia, anche in questo caso, che sembra poter sostanziare la condizione ideale per l'espansione della mobilità elettrica, stanno emergendo alcune difficoltà a causa della scarsità di colonnine di ricarica.*

Nell'affrontare questa tematica, vanno prima enucleate le auto "ibride" che, per ricaricare le batterie, utilizzano l'energia cinetica prodotta dal veicolo quando riduce la velocità, sia a causa di una frenata che di una decelerazione progressiva (freno rigenerativo). Alcune possono ricaricare le batterie anche producendo elettricità con il motore termico e altre collegandosi alla rete elettrica.

Solo per quest'ultima tipologia (che rappresenta una quota trascurabile del gruppo) entra in gioco l'insieme delle considerazioni che vengono ora sviluppate.

Le altre due (e sono la netta maggioranza delle ibride) ricaricano le batterie sfruttando l'energia prodotta dallo *stop & go* o dal combustibile fossile bruciato nel motore termico. Un gruppo di vetture, quindi, adatto a un elevato utilizzo in ambito urbano e il cui funzionamento è ben poco legato alla produzione di elettricità da fonti esterne alla vettura stessa.

Per riuscire a capire in quale situazione si trovi l'Italia, sia in senso assoluto che in relazione al principale produttore europeo di vetture elettriche che è la Germania, va fatta prima chiarezza su alcuni dati di partenza.

In un post su Facebook ho trovato scritto: *"Pensano che l'elettricità in Italia si produca con petrolio e carbone. Siamo al 35-40% di rinnovabili, una quota analoga per il gas, il carbone è meno del 15%, petrolio zero."*

È abbastanza frequente leggere che le rinnovabili in Italia hanno ormai raggiunto e superato il 35% nel mix elettrico. Le cose non stanno esattamente così e vengono usati alcuni dati non del tutto coerenti per la tesi che si vuole sostenere, cioè che il mix elettrico italiano è ormai così "pulito" che l'aumento dei consumi di elettricità non può essere fonte di particolare preoccupazione per le conseguenze sull'ambiente.

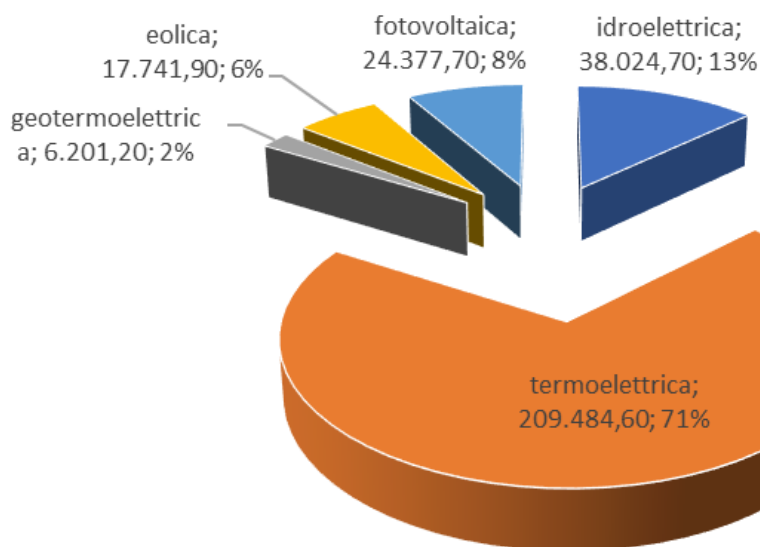
Esistono rinnovabili "pulite" (idroelettrico, fotovoltaico, eolico) e altre "sporche" (biomasse e loro derivati, legna, rifiuti), queste ultime non ulteriormente scalabili in quantità significativa e non affatto estranee ai processi inquinanti e ai cambiamenti climatici.

Quelli del grafico seguente sono dati Terna che dimostrano come le rinnovabili elettriche (compresa la geotermoelettrica) arrivino al 29% del totale.



## PRODUZIONE ELETTRICITA' ITALIA 2017 GWh

(TOTALE 295.830,10 - fonte TERNA)

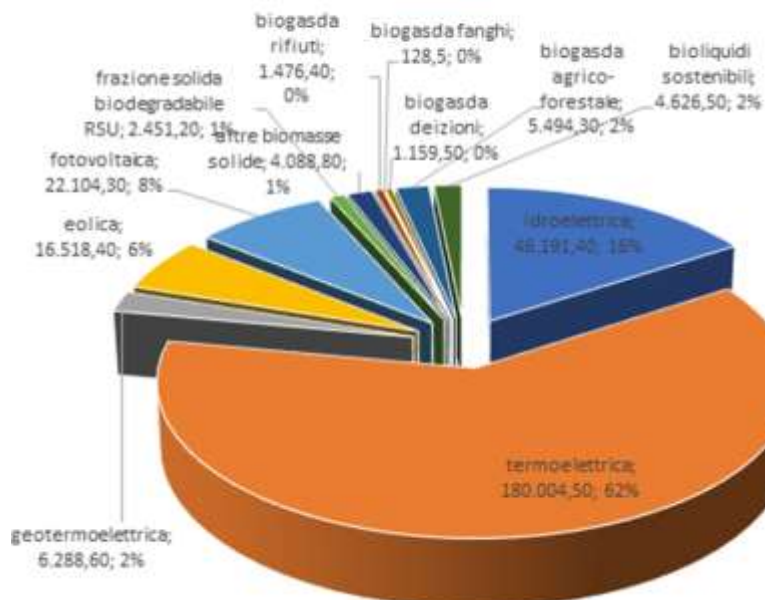


Da dove si ricava allora l'affermazione che si sia prossimi al 40%?

Quasi certamente dai dati esposti in questo grafico pubblicati dal GSE (Gestione Servizi Energetici, di cui non è ancora disponibile il bilancio 2017).

## PRODUZIONE ELETTRICITA' ITALIA 2016 GWh

(fonte GSE)



Il bilancio 2016 mostra chiaramente che tra le rinnovabili il GSE annovera anche l'energia proveniente dalla combustione di varie "biomasse": il biogas dei digestori alimentati con coltivazioni dedicate (biogas da agricolo-forestale), (bioliquidi sostenibili) probabilmente etanolo e biodiesel, (biogas da deiezioni) rifiuti di allevamento, (biogas da rifiuti), (biogas da

fanghi) di depurazione, (altre biomasse solide) forse legname coltivato o cascame di segheria, (frazione solida di RSU) rifiuti urbani.

Sommando questi apporti alle FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) si arriva a un 38% che però non può e non deve essere considerata la reale percentuale della produzione elettrica da fonte rinnovabile, almeno nel contesto all'interno del quale si sta ragionando.

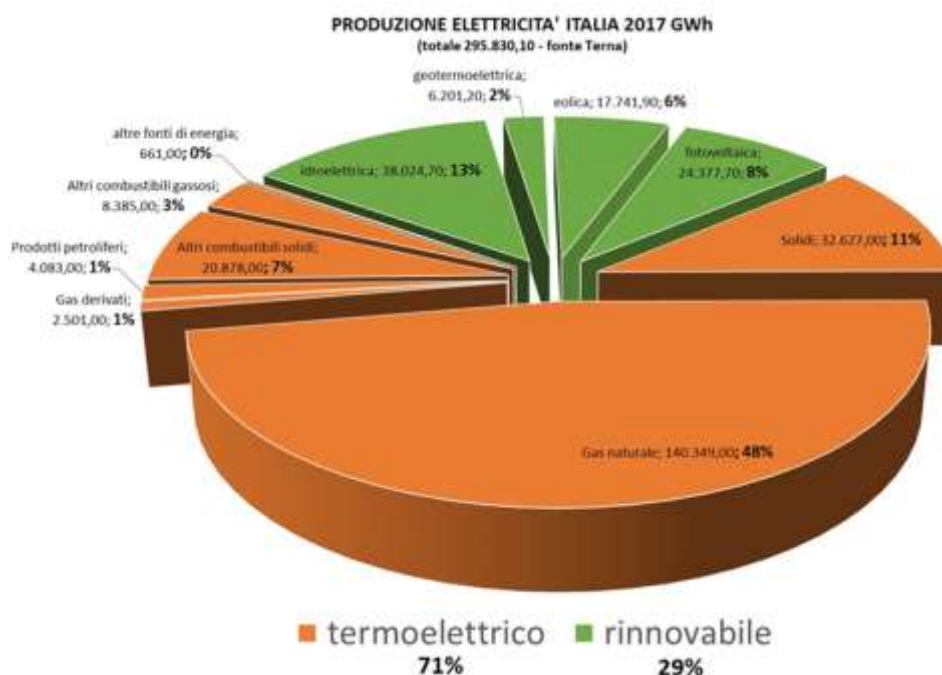
Al di là di come formalmente si voglia definirle o inserirle nelle statistiche, le "biomasse" non possono essere considerate fonti rinnovabili vere e proprie, alla stregua di quelle ben più "pulite", come l'idroelettrico, il fotovoltaico e l'eolico. Sono fonti che, tramite combustione di rifiuti, materiali vegetali spesso coltivati e loro derivati, liberano consistenti quantità di carbonio e di particolato di varie dimensioni in atmosfera. Se per i residui agricoli e forestali si può considerare un livello di emissioni quasi neutro (si decomporrebbero ugualmente rilasciando il loro carbonio in tempi brevi) non altrettanto si può sostenere per alberi di provenienza boschiva o da coltivazioni finalizzate alla combustione.

Come già illustrato nel capitolo precedente, in questi casi la velocità di emissione dei gas a effetto serra è molto più elevata dell'assorbimento di CO<sub>2</sub> attuabile dall'ipotetico rimpiazzo di nuove piante; quindi si determina una accelerazione dell'effetto serra. Il carbonio accumulato durante la lunga vita degli alberi viene liberato in blocco al momento della combustione e va a incrementare la percentuale presente in atmosfera, dove persisterà per decenni.

Né si può dimenticare che i processi di coltivazione, trasformazione e trasporto riducono a livelli molto bassi l'efficienza energetica dei biocombustibili (basso EROEI - Energy Return On Energy Investment). Più problematico sotto ogni aspetto è l'apporto energetico da combustione di rifiuti.

Le biomasse potrebbero essere state accumulate statisticamente alle altre FER in quanto anch'esse incentivate con denaro pubblico.

Se ora si scompone con maggior dettaglio la fonte termoelettrica



e si sommano alle vere FER le “Altre fonti” (combustibili solidi, combustibili gassosi, non specificate) si arriva in effetti al 39%.

È pur vero che il carbone è solo l’11%, ma c’è purtroppo un altro 7% di “altri combustibili solidi” (più rifiuti che legna, probabilmente) che per giungere al 39% viene conteggiato, assieme ad “altri combustibili gassosi” e “altre fonti”, tra le rinnovabili.

Merita attenzione anche la fonte idroelettrica che, come risulta evidente nel confronto tra il grafico del 2016 e quello del 2017, può presentare notevoli oscillazioni legate alla variabilità delle precipitazioni. Questa fonte, per le caratteristiche orografiche e morfologiche del territorio, in Europa non è più significativamente espandibile.

Non si può inoltre considerare indifferente o irresponsabile dal punto di vista climatico la fonte fossile da cui si ricava il 50% dell’elettricità italiana: il metano, oltre che con il CO<sub>2</sub> prodotto dalla sua combustione, con le sue “perdite” determina gravi conseguenze in atmosfera.

In un ragionamento che punta a confrontare le emissioni di gas serra e di particolato tra le vetture alimentate a fossile e quelle alimentate a elettricità, è quindi scorretto sostenere che il mix elettrico italiano contenga il 35-40% di elettricità da fonti che non emettono biossido di carbonio o particolato.

Il dato di “elettricità da fonti rinnovabili”, che va preso in considerazione in un contesto come questo, è quello di Terna che purtroppo si ferma al 29%, di cui, (esclamando un ulteriore purtroppo!), quasi il 50% è da attribuire al “vecchio” idroelettrico, in sostanza una fonte non più significativamente espandibile nel nostro paese.

È una distorsione dei dati che andrebbe accuratamente evitata ma che, con toni simili, ritroviamo spesso proposta anche dai media in altre occasioni, [come in questo caso](#):

L’articolo del 4 gennaio 2019 ha per titolo:

***“Più rinnovabili che carbone: sorpasso storico in Germania”.*** *Nel 2018 per la prima volta le fonti verdi, con un contributo di oltre il 40%, hanno superato quello della lignite. Ma non basta ancora per raggiungere la quota del 65% attesa per il 2030.”*

Come succede abbastanza spesso nella comunicazione “ambientalmente sensibile”, si tende a sottolineare oltre il lecito la crescita delle fonti rinnovabili, lasciando intuire che il livello raggiunto sia completamente riferibile a fonti rinnovabili “pulite”, rapidamente scalabili in quantità e prive di problemi di carattere ambientale e di limiti intrinseci.

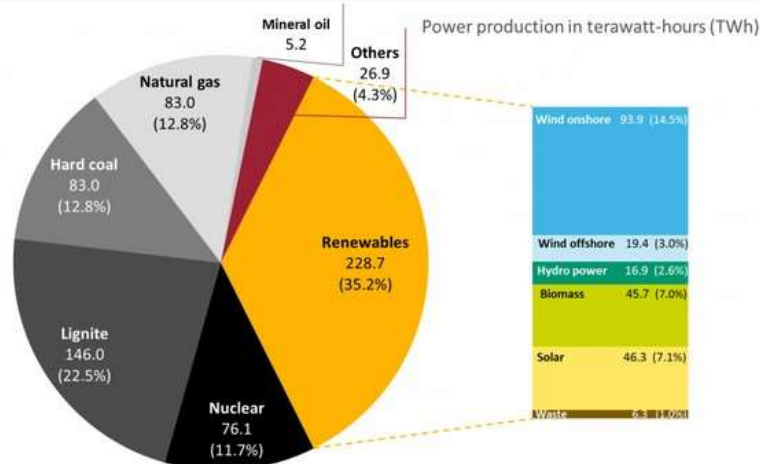
In questo modo si consolida nei lettori l’idea che la riduzione delle emissioni climalteranti abbia ormai imboccato una facile strada e che la soluzione sia quasi a portata di mano.

Di conseguenza il lettore non avverte come necessari ed urgenti cambiamenti radicali nei consumi e nello stile di vita.

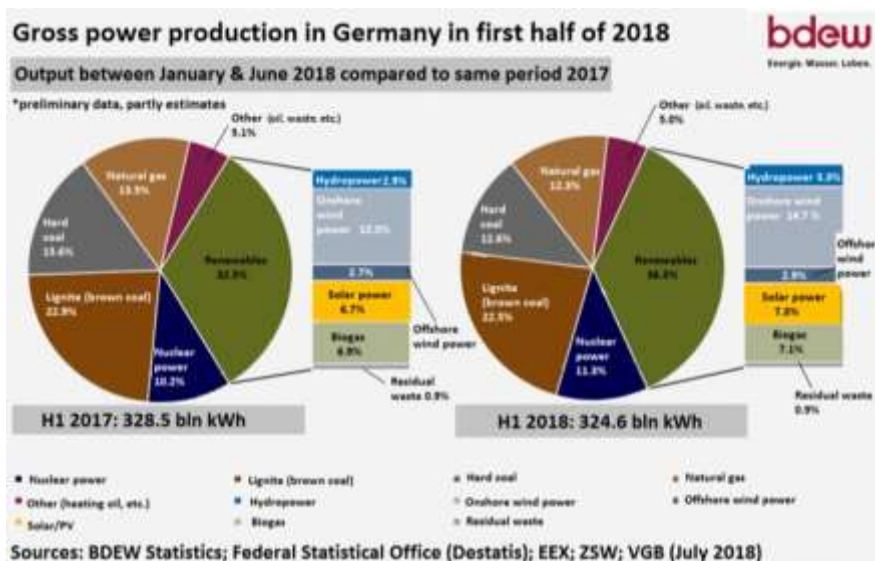
Osserviamo con attenzione i dati.

Share of energy sources in gross German power production in 2018.

Data: AG Energiebilanzen 2018, preliminary.



Appare chiaro che il 40% comprende un 7% di "Biomass" (forse legname o biogas da colture dedicate) e un 4,3% di "Others" che, come si legge nel successivo grafico



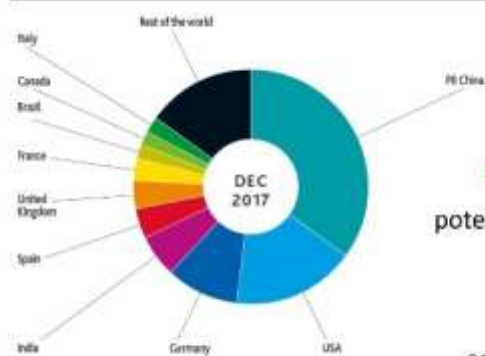
comprende oil, waste, ecc., fonti che appunto dopo la combustione emettono polveri, ceneri e gas climalteranti.

La Germania quindi è al nostro stesso livello con le FER "pulite", dove l'eolico prende il posto del nostro idroelettrico come fonte principale, mentre resta la capofila, assieme alla Polonia, per l'aumento dell'uso del carbone, lignite e torba. Fonti altamente inquinanti, di cui i due paesi stanno aumentando i consumi assieme a un altro bel gruppetto che comprende USA, Cina, Russia, India, Giappone, Indonesia e Vietnam.

È questo un aspetto molto critico per lo sviluppo futuro delle Nuove FER (eolico e fotovoltaico): esse sono arrivate ad avere un costo complessivo simile se non inferiore a quello delle fonti fossili, ma la struttura di produzione di elettricità da fonte fossile presenta una fortissima

inerzia che ne mantiene tutt'ora la convenienza. Le centrali tradizionali nella stragrande maggioranza esistono già da anni e per il gestore il costo di quel tipo di produzione termoelettrica sarà determinato, ancora a lungo, solo dalla loro gestione/alimentazione. Salvo non venga caricato da adeguati oneri commisurati ai cosiddetti "costi esterni", ora quasi del tutto trascurati.

**TOP 10 CUMULATIVE CAPACITY DEC 2017**



**EOLICO MONDO 2017**  
 potenza installata = 539.123 MW

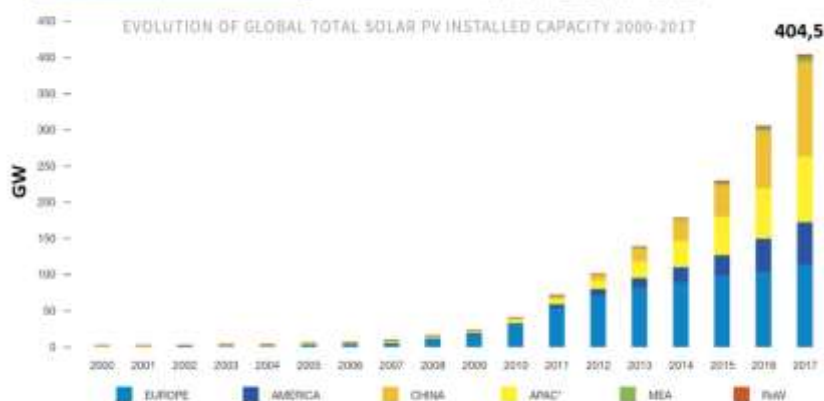
energia prodotta; 1.122,7 TWh  
 pari al  
**4,39% dell'elettricità mondiale**  
 e a circa  
**1,8% dell'energia primaria mondiale**

Country	MW	% Share
PR China	188,352	35
USA	89,277	17
Germany	56,552	10
India	32,848	6
Spain	23,070	4
United Kingdom	18,872	4
France	11,759	3
Brazil	12,753	2
Canada	12,239	2
Italy	1,479	0
Rest of the world	82,281	15
<b>Total TO 100</b>	<b>496,732</b>	<b>100</b>
<b>World Total</b>	<b>539,123</b>	<b>100</b>

GWEC Wind Report Annual Market Update 2017

dati BP Statistical Review of World Energy June 2018

**Global Market Outlook**  
 For Solar Power / 2018 - 2022



Energia prodotta nel 2017: 442,6 TWh  
 pari a **1,73% dell'elettricità mondiale**  
 e a circa lo **0,7% dell'energia primaria mondiale**

dati BP Statistical Review of World Energy June 2018

La fonte eolica nel 2017, pur con 539.000 MW di aeromotori installati a fine anno, ha prodotto 1.122,7 TWh, equivalenti a circa il 4,39% dell'elettricità mondiale.

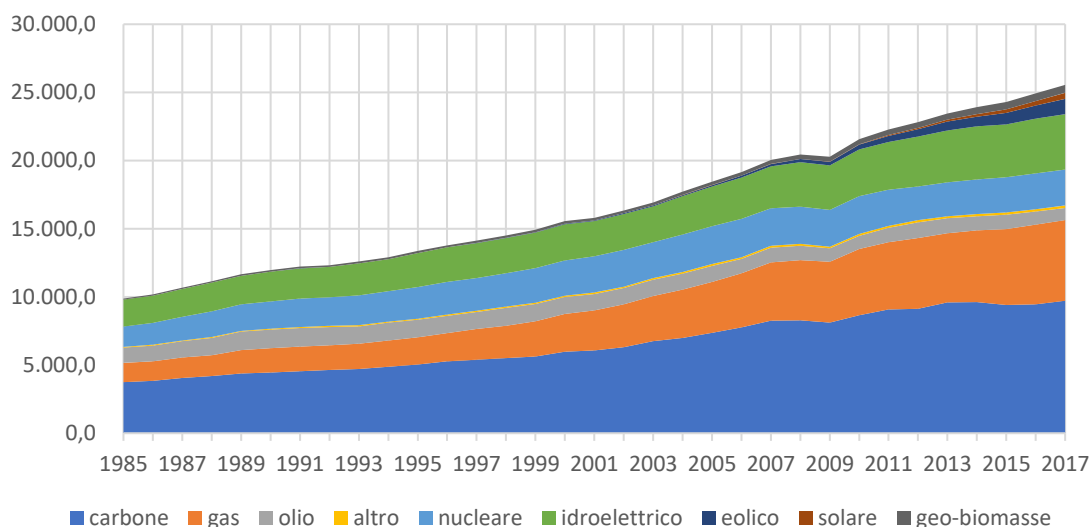
La fonte fotovoltaica, con 404.500 MW di pannelli installati al termine dello stesso anno, ha prodotto 442,6 TWh, pari a circa l'1,73% dell'elettricità mondiale (dati GWEC Wind Report Annual Market 2017, Global Market Outlook – Solar Power, BP Statistical Review of World Energy, June 2018).

Nel 2017 la produzione di elettricità da fonti rinnovabili - idrica, eolica, fotovoltaica, geotermica e da biomasse (comprese!) - è complessivamente pari al 24,31% della produzione di elettricità mondiale, e se ne può osservare l'andamento storico nel grafico seguente. La quota più consistente (il 15,89%) del totale della

produzione è garantita dall'idroelettrico, del quale ci si può attendere una limitata ulteriore espansione a livello globale solo attraverso lo sfruttamento di grandi fiumi imbrigliati in giganteschi sbarramenti, capaci di trasformare il clima e l'agibilità antropica di intere regioni.



## MONDO: PRODUZIONE DI ELETTRICITA' PER FONTE (terawattora - dati BP Statistical Review of World Energy June 2018)



La tabella qui sotto mostra con maggiore dettaglio e precisione la situazione attuale e permette di valutare le prospettive a breve-medio termine del mix di produzione elettrica in una serie di paesi scelti, tra i più importanti in Europa e nel mondo. Come si vede, escluse Norvegia, Brasile e Canada che presentano caratteristiche del tutto peculiari per la fonte idroelettrica, la produzione di elettricità è e resterà ancora a lungo largamente (tra il 70 e l'80%) dipendente da fonti non rinnovabili.

Paesi scelti - Produzione di elettricità da vere fonti rinnovabili TWh - anno 2018								
paese	Eolico	Fotovoltaico	Idroelettrico	Totale Elettricità da ogni fonte	% Eolico/Tot Elettricità	% Fotovolt/Tot Elettricità	% Idro/Tot. Elettricità	% vere FER/Tot Elettricità
<b>Italia</b>	17,5	23,2	46,0	<b>291,0</b>	6,0%	8,0%	15,8%	<b>30%</b>
Germania	111,6	46,2	17,0	<b>649,0</b>	17,2%	7,1%	2,6%	<b>27%</b>
Francia	28,2	10,2	64,2	<b>574,2</b>	4,9%	1,8%	11,2%	<b>18%</b>
Regno Unito	57,1	12,9	5,5	<b>333,9</b>	17,1%	3,9%	1,6%	<b>23%</b>
Spagna	50,8	12,5	35,2	<b>275,0</b>	18,5%	4,6%	12,8%	<b>36%</b>
Polonia	12,8	0,3	2,0	<b>170,1</b>	7,5%	0,2%	1,2%	<b>9%</b>
Norvegia	3,9	0,1	138,5	<b>147,0</b>	2,6%	0,0%	94,2%	<b>97%</b>
Paesi Bassi	10,5	3,2	0,1	<b>117,5</b>	9,0%	2,7%	0,1%	<b>12%</b>
Ucraina	1,1	1,3	9,9	<b>159,4</b>	0,7%	0,8%	6,2%	<b>8%</b>
<b>Cina</b>	366,0	177,5	1202,0	<b>7112,0</b>	5,1%	2,5%	16,9%	<b>25%</b>
Usa	277,7	97,1	289,0	<b>4461,0</b>	6,2%	2,2%	6,5%	<b>15%</b>
India	60,3	30,7	139,7	<b>1561,1</b>	3,9%	2,0%	8,9%	<b>15%</b>
Russia	0,0	0,0	190,2	<b>1110,8</b>	0,0%	0,0%	17,1%	<b>17%</b>
Giappone	6,8	71,7	81,0	<b>1051,6</b>	0,6%	6,8%	7,7%	<b>15%</b>
Canada	32,2	3,5	387,3	<b>654,4</b>	4,9%	0,5%	59,2%	<b>65%</b>
Sud Korea	2,4	9,3	4,0	<b>594,3</b>	0,4%	1,6%	0,7%	<b>3%</b>
Brasile	48,5	3,1	387,7	<b>588,0</b>	8,2%	0,5%	65,9%	<b>75%</b>
Turchia	19,8	7,9	59,5	<b>302,5</b>	6,6%	2,6%	19,7%	<b>29%</b>
<b>Mondo</b>	1270,0	584,6	4193,0	<b>26615,0</b>	4,8%	2,2%	15,8%	<b>23%</b>

Non è stata considerata l'energia da "biomassa" (legnosa, rifiuti, biogas da colture, oli alimentari, e "altro" non meglio identificato) in quanto la combustione di questi materiali libera carbonio, polveri e altre sostanze dannose.  
Elaborazione dell'autore - dati: bp-stats-review-2019-all-data.xlsx



Eppure, le maggiori industrie automobilistiche hanno deliberato giganteschi piani di investimento per lanciare la produzione e inondare al più presto il mercato con nuovi modelli di vetture elettriche lasciando intendere, implicitamente, che possono o potranno alimentarsi molto presto attingendo a fonti rinnovabili di elettricità.

Tesi che, sorprendentemente, trova un certo consenso (più o meno tacito) anche in alcuni seri e sensibili difensori italiani dell'ambiente e della natura.

## INFRASTRUTTURE ELETTRICHE

### Riassunto

*In questa fase iniziale la carenza di punti di ricarica crea qualche prima difficoltà alla diffusione delle vetture elettriche. Quando le vetture elettriche arrivassero a sostituire una percentuale a due cifre (o anche prima) del parco vetture a motore endotermico, la questione dell'adeguatezza della struttura di produzione, trasporto, distribuzione di energia elettrica emergerebbe in tutta la sua centralità e complessità. Contemporaneamente al tema, altrettanto vasto e complicato, della realizzazione di un sistema congruo e pervasivo di punti di ricarica e di rifornimento per le vetture.*

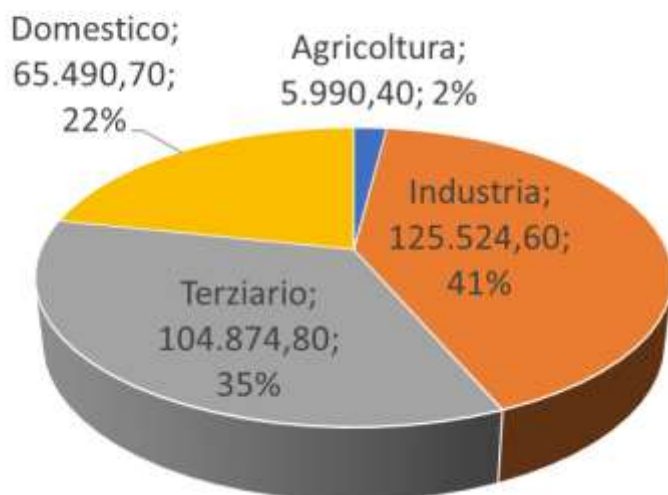
Non può essere trascurato l'impatto della quantità di materie prime ed energia coinvolte nella necessaria costruzione di una nuova struttura elettrica diffusa, indispensabile per garantire il successo di un progetto che mira a sostituire il parco automobilistico privato a combustione interna, iniziando dal diesel, con uno ad alimentazione elettrica.

La struttura "di sostegno" dell'auto e del trasporto su gomma a combustibile fossile è diffusissima, articolata e fortemente integrata ai processi di antropizzazione e industrializzazione. Ci è voluto più di un secolo per portarla a questo livello, durante il quale gli enormi costi sono stati diluiti nel tempo e suddivisi tra tutte le componenti private della società, a cui si è aggiunto il contributo del denaro pubblico e della finanza.

Pure la rete di produzione, trasporto e distribuzione dell'elettricità, sviluppatasi nel medesimo periodo, è estremamente ramifica. Con linee ad alta e media tensione garantisce la fornitura ai grandi consumatori (industria di trasformazione, manifatture, grandi strutture di servizio, concentrazioni commerciali, trasporto su ferro) mentre con tratte in bassa tensione alimenta le piccole utenze artigianali e domestiche. Non esistono però strutture che nel loro dimensionamento prevedano la funzione di veicolare quantità significative di energia e potenza elettrica per usi di trasporto pubblico o privato su gomma, né sulle aree pubbliche né nelle abitazioni private.

### CONSUMI DI ELETTRICITA' ITALIA 2017 GWh

(TOTALE 301.880,5 - fonte TERNA)



I consumi domestici in complesso non superano il 22% del totale dell'energia consumata, mentre la tipica potenza massima disponibile in una abitazione italiana è pari a 3,3 kW. Si può pensare che questo dato resti valido ancora a lungo, anche se dal 1.1.2017 le taglie delle potenze contrattuali domestiche sono state liberalizzate e risulta possibile modulare la potenza di una abitazione privata sino a 10 kW, su piccoli frazionamenti, da 0,5 o 1 kW.

Sia l'impianto privato del consumatore che la rete di distribuzione in bt nelle zone urbanizzate, e le dorsali in MT relative, sono strutturate per soddisfare, con i necessari margini, l'insieme della richiesta delle utenze determinata a quel livello medio di esigenza. Molto meno numerose e diffuse sono infatti storicamente le abitazioni che impegnano una potenza di 1,5 kW oppure 4 o 6 kW.

Per quanto riguarda il livello di potenza necessaria al sistema Italia, gli scenari di Terna, a partire dal dato del 2015 (MW 59.353), mostrano, in uno "scenario di sviluppo", una "Previsione della domanda" compresa in una forbice tra 63 e 69 GW.

**Tabella 20 - Previsione della domanda in potenza: scenario sviluppo**

SCENARIO DI SVILUPPO	
Anno	Carico
2015	59.353 MW
<i>dato provvisorio (*)</i>	
2021 ipotesi bassa/alta	da 62 a 65 GW
2025 ipotesi bassa/alta	da 63 a 69 GW

(\*) Dato riferito al 21 luglio 2015 (ore 16:00) fonte Terna

Va evidenziato quanto Terna specifica a proposito:

*"...per il futuro per la domanda elettrica la condizione di massimo fabbisogno in potenza appare quella in condizioni di estate "torrida". Pertanto, sviluppando per quanto attiene alla domanda elettrica lo Scenario di sviluppo - in quanto ritenuto gravoso per il sistema elettrico - ... con un incremento di circa 18 GW rispetto alla punta estiva del luglio 2014 e di circa 10 GW rispetto alla punta estiva di luglio 2015..."*

In sostanza Terna, nei suoi scenari a medio periodo, sta impegnando il paese a soddisfare quel livello di potenza e non prevede alcun aumento della domanda originato da nuove richieste di potenza causate da un nuovo parco di vetture elettriche, che necessariamente si dovrebbero ricaricare tramite impianti variamente diffusi sul territorio. Finché le richieste rappresentano una realtà del tutto marginale non ci sono problemi, se non puntuali e facilmente risolvibili. Ben diversa sarebbe la situazione nel caso di larga diffusione delle vetture elettriche.

La loro gestione richiede la ricarica giornaliera delle batterie, cioè la possibilità di fare "il pieno" alla vettura. Frequentemente si tratterebbe di un "rabbocco" perché è ipotizzabile che il normale uso non esaurirebbe tutta la carica ma, per stimare realisticamente fabbisogni futuri e gli investimenti relativi, pare corretto e consigliabile considerare sempre possibile l'opzione di una ricarica completa del "pacco" batterie. Succederebbe di tanto in tanto, ma in caso contrario l'uso "libero" (analogo all'attuale) della vettura ne risulterebbe penalizzato a priori e aumenterebbero di molto i rischi di improvviso sovraccarico della domanda nelle tratte finali di rete in bassa tensione.

Al riguardo va ricordato un criterio generale: più e veloce il tempo di ricarica più si "danneggia" la batteria, riducendone l'efficienza e la durata. L'eventuale cambio del pacco batterie è operazione particolarmente onerosa e rischiosa, possibilmente da evitare, trattandosi del componente di gran lunga più costoso della vettura. Può facilmente arrivare a rappresentare metà del costo dell'intera vettura ed è quindi già un problema sostituirlo con uno nuovo a fine vita, o dopo un incidente, per un guasto importante. Ben poco percorribile appare l'ipotesi ventilata da qualcuno di "scambiare" il pacco di batterie scaricato durante un viaggio, sostituendolo con uno "carico" per non perdere troppo tempo: chi garantisce che il pacco (usato e ricaricato) che si riceve sia strutturalmente integro o, magari, non già verso fine vita?

Per ricarica “veloce” in questo caso s’intende comunque un tempo che va da alcune decine di minuti a due-tre ore (nulla a che vedere con i pochi minuti di un pieno di carburante). Un lasso di tempo che spesso, in casa e soprattutto in viaggio, sarebbe indispensabile dover dedicare a una ricarica almeno parziale, tale da garantire la residua percorrenza.

Ipotizzando di staccare tutti gli altri elettrodomestici, con i 3,3 kW mediamente disponibili in una abitazione, si potrebbe effettuare una ricarica completa in 7-8 ore, ma poiché spegnere tutto in casa per tante ore non è una scelta normalmente percorribile, ci vorrebbero almeno 9-10 ore; quindi, almeno dalle prime ore della sera alla mattina. Per una ricarica completa in 3-4 ore bisognerebbe invece disporre all’incirca di 8-10 kW. Va tenuto presente che sono già in circolazione vetture con un caricatore standard da 11 kW.

Per ricariche complete più accelerate i kW necessari aumentano a 25-30 e per quelle ultrarapide (circa 20-30 minuti) si passa a 50-70 kW. Sono già in servizio stazioni di ricarica da 120-150 kW e altre da 250 kW sono in arrivo. Ma, ribadendo che quanto più è veloce la ricarica tanto più si danneggiano le batterie, queste ipotesi non sono certo definibili “casalinghe” (anche se qualcuno, potendo, sceglierà di garantirsi presso l’abitazione alcune decine di kW!): le definirei “autostradali”, cioè ricariche da fare nelle stazioni di servizio in occasione di viaggi con distanze analoghe o superiori all’autonomia della vettura.

Anche la quota, non certo ampia, di utenze domestiche che dispongono già di 4,5 o 6 kW, potrebbe ritenere opportuno aumentare ulteriormente la potenza contrattuale per soddisfare più agevolmente eventuali possibili esigenze.

Fermo restando che l’impianto elettrico casalingo (o almeno buona parte di esso) deve risultare dimensionato a sopportare per ore il nuovo e più elevato carico elettrico senza “cuocere” i conduttori e la presa, evitando così pericoli di corto circuito e d’incendio. Anche se si decide di farsi bastare i normali 3,3 kW domestici, la presa casalinga a cui si intende collegare la ricarica va sostituita con una molto più “robusta”, e quasi sempre anche il conduttore che la alimenta deve seguire la stessa sorte. Più la potenza aumenta, più i livelli di adeguamento per garantire la sicurezza dell’impianto domestico, aumentano.

Il proprietario dell’auto elettrica deve quindi, prima con l’elettricista garantire l’adeguatezza del proprio impianto a un carico elettrico più elevato e continuo; poi, per avere un minimo di maggiore flessibilità nella ricarica, ottenere dal fornitore un aumento di potenza tale da poter disporre almeno di 5-6 kW complessivi. Solo questo livello gli permette di fare una ricarica completa tra sera e mattina in tranquillità, senza dover limitare l’uso degli utilizzatori domestici. Fermo restando che chi vuole garantirsi la possibilità di una ricarica casalinga in un tempo inferiore, deve dimensionare l’impianto ed elevare la potenza contrattuale a 10 kW e, se ancor più accelerata, tra i 20 e i 25 kW.

Ulteriore annotazione su questo aspetto: quando si passa a potenze più elevate di quelle standard domestiche o si pretendono ricariche molto veloci, diventa sostanzialmente obbligatorio passare da corrente alternata monofase a trifase, o anche a corrente continua, con ulteriori complicazioni impiantistiche.

L’elettrificazione del parco vetture è appena iniziata: dal 2012 alla fine del 2018 sono state immatricolate in Italia 25.904 autovetture elettriche di cui 11.190 cosiddette “ibride” (fonte

UNRAE). Più della metà del totale è stato immatricolato nel 2018 mettendo in evidenza una prima forte accelerazione a seguito della nota pressione fatta sul mercato dai produttori, dalla legislazione comunitaria, dalle amministrazioni locali, dal governo e dalla pubblicità.

Qualche approfondimento generale della situazione italiana lo si può fare a partire dai dati del “parco veicolare” forniti dall’ACI e dalle stime del “parco circolante” presentate da UNRAE. I numeri, pur presentando un analogo ordine di grandezza, non coincidono; può essere che la differenza sia dovuta al diverso criterio statistico “veicolare” e “circolante” scelto dai due enti. Tuttavia, ciò svolge un ruolo non sostanziale per le considerazioni che si vanno a sviluppare di seguito.

ITALIA 2017: parco <b>veicolare</b> diesel versus totale			
CATEGORIA	<b>GASOLIO</b>	TOTALE	<b>%</b>
AUTOBUS	<b>93.607</b>	99.100	<b>94,46%</b>
AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	<b>3.749.849</b>	4.083.348	<b>91,83%</b>
AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI	<b>688.924</b>	722.089	<b>95,41%</b>
AUTOVETTURE	<b>16.896.736</b>	38.520.321	<b>43,86%</b>
MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	<b>53.649</b>	260.059	<b>20,63%</b>
MOTOCICLI	<b>694</b>	6.689.911	<b>0,01%</b>
MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI	<b>1.281</b>	83.898	<b>1,53%</b>
NON DEFINITO	<b>8</b>	24	<b>33,33%</b>
TRATTORI STRADALI O MOTRICI	<b>172.222</b>	173.057	<b>99,52%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>21.656.970</b>	50.631.807	<b>42,77%</b>

[dati ACI - http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/open-data.html](http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/open-data.html)

### Parco Circolante Autovetture



### Parco Circolante Veicoli Commerciali



<http://www.unrae.it/dati-statistici/circolante/4209/parco-circolante-al-31122017>

## Parco Circolante Veicoli Industriali



## Parco Circolante Autobus



In totale i mezzi diesel registrati in Italia a fine 2017 sono quasi 22 milioni (circa il 43% di tutto il parco veicolare) di cui 17 milioni sono le autovetture (quasi il 44% del totale delle autovetture). Nel parco circolante di autovetture le Euro 5 e Euro 6 sono il 33% (circa 5 milioni).

Tra il 90 e il 95% di autobus, autocarri e veicoli commerciali sono equipaggiati con motori diesel. Si può ipotizzare che il resto sia alimentato in maggior parte a metano piuttosto che a elettricità. Poco più di un terzo degli autobus è Euro 5 e 6; solo poco più di un quinto dei veicoli commerciali monta motori recenti mentre il 60% è equipaggiato con motori Euro 0, 1, 2 e 3.

Un abbozzo di panorama che, nella sua sinteticità, conferma quanto sarebbe opportuno (come già sottolineato all'inizio) concentrare l'iniziale sforzo di elettrificazione della mobilità urbana verso i mezzi pubblici e commerciali che girano all'interno delle città.

Ferme restando le premesse all'attuale approccio alla mobilità elettrica, che inevitabilmente incrementeranno gli ostacoli e le limitazioni alla circolazione per le vetture diesel, da una parte, e gli incentivi a quelle elettriche dall'altra, si può ipotizzare che nel medio periodo (una decina d'anni) una buona parte delle prime (più o meno la metà?), assieme a una quota delle vetture a benzina che diverranno obsolete, verrà sostituita dalle seconde.

Considerato che molte delle attuali vetture comunque dovranno essere sostituite perché bisognose di pesanti interventi (antieconomici in relazione al valore residuo della vettura) e aumenteranno fortemente i limiti al loro utilizzo per il progressivo appesantirsi di regolamenti di circolazione dentro e fuori le città, tra 10 anni in Italia potrebbero circolare 10 milioni di vetture elettriche (circa un quarto del circolante attuale).

Se si potranno creare le condizioni loro necessarie e se l'industria riuscirà a produrle; ma ci sta seriamente provando, soprattutto all'estero.

D'altronde, se per motivi diversi, la quantità di nuove vetture elettriche circolanti non raggiungesse tra un decennio un tale ordine di grandezza e coprisse percentualmente un livello di poco superiore all'attuale dimensione elitaria, cadrebbero in via di principio le motivazioni che ora vengono invocate a gran voce per sostenere lo sviluppo di questa trasformazione tecnologica.

Non tutti i proprietari di questi milioni di vetture avrebbero a disposizione un garage o un posto macchina privato dove poter ricaricare con comodo le batterie. Problema che emergerebbe, in particolare, nei centri storici, nei grossi centri urbani e nelle metropoli, dove possedere un garage privato è un lusso che pochissimi possono permettersi.



Diversamente, in alcune periferie, in certi quartieri, nei paesi più piccoli, nei territori ad antropizzazione distribuita, così diffusi nel nostro paese, si può pensare esistano diverse situazioni in cui disporre di un garage o di un posto macchina sia frequente.

È rischioso e difficile fare stime ma, per poter fare qualche calcolo possiamo ipotizzare che 4 milioni di vetture troverebbero ricovero casalingo, mentre le rimanenti 6 milioni resterebbero, come ora, parcheggiate lungo le strade, nelle piazze, a fianco dei marciapiedi o su lembi di spazi abbandonati.

Il buon senso suggerisce che i proprietari di garage siano mediamente un po' più facoltosi degli altri cittadini e che quindi possano permettersi di aumentare, in media, la potenza elettrica di almeno 3-4 kW, arrivando quindi a 6-7 kW di potenza impegnata, per godere di una situazione di ricarica un po' flessibile.

Già solo questo, considerando che la gran parte di questi consumi avverrebbe di notte con elevata percentuale di contemporaneità (0,9?), aumenterebbe la richiesta di potenza di punta notturna di circa 14-15 GW.

Inoltre, in diversi casi la somma di molteplici richieste di aumento porterebbe in crisi la rete di distribuzione in bassa tensione, stesa lungo le vie, nei quartieri residenziali e nelle aree densamente edificate con strutture condominiali, dove risulterebbero concentrate numerose richieste di aumento della potenza impegnata per usi domestici.

Resta da esaminare l'altro aspetto, e cioè come ricaricare le restanti 6 milioni di vetture che non dispongono di un ricovero o di un luogo di sosta "privato".

È plausibile che una parte possa ricaricare le batterie di giorno nei parcheggi organizzati (se esistenti) nei luoghi di lavoro, supermercati, a pagamento, dove potrebbero essere realizzati stalli appositi, dotati quindi di una potenza disponibile come minimo di 10 kW per ogni colonnina, credibilmente molto di più. In generale potrebbe trattarsi di ricariche parziali, ma pare improbabile che impianti di questo tipo si limiterebbero a mettere a disposizione potenze così basse da rendere impossibile una ricarica consistente o completa in un tempo ridotto.

Va tenuto presente che quanto maggiore sarebbe la quantità di energia accumulata nelle batterie dei veicoli durante le ore diurne, tanto più grande sarebbe il quantitativo di energia fotovoltaica accumulata direttamente in prossimità degli apparati utilizzatori. Le vetture svolgerebbe quindi un ruolo, seppur limitato e privato, di supplenza, riducendo la quantità di energia fotovoltaica che sarebbe necessario accumulare in grandi appositi apparati collegati alla rete per limitare la criticità delle fonti discontinue, quali sono le rinnovabili.

Contemporaneamente però si potrebbe determinare una inversione di tendenza del fenomeno verificatosi con lo sviluppo del fotovoltaico, cioè la copertura delle punte diurne del diagramma di carico con energia fotovoltaica, che progressivamente si è sostituita al ruolo svolto in precedenza dalle centrali turbogas e dall'idroelettrico a serbatoio.

Diciamo 2 milioni di autovetture? Riduciamo il fattore di contemporaneità (0,5-0,6?) ma anche in questo caso la richiesta di una potenza aggiuntiva diurna di 10-12 GW sembra emergere.

La parte più difficile da risolvere sono i residui 4 milioni di vetture che non avrebbero possibilità di accostarsi nottetempo a una presa casalinga e, di giorno, a un parcheggio dedicato, elettrificato e organizzato che offrirebbe certezza di ricarica.

Si tratta dei 4 milioni di vetture che sostituirebbero quelle che vediamo normalmente parcheggiate nei luoghi più disparati, condannate ogni volta a cercare un introvabile spazio dove fermarsi, variabile di ora in ora o di giorno in giorno. Magari in zona di divieto.

Anche a queste, se mai lo sviluppo delle vendite di auto elettriche arriverà a un certo livello, bisognerebbe pensare di trovare una soluzione per la ricarica. Che si fa?

Nelle città, nei centri storici, nei quartieri urbani, si sventreranno tutte le strade per far passare conduttori elettrici di potenza e i marciapiedi per collocare le colonnine? In questo caso non basterebbe fare con la fresa un taglio continuo di 5 cm come è stato fatto un po' dovunque per collocare la fibra ottica (che non veicola corrente elettrica e non è in tensione!).

Qui si tratterebbe di trasportare potenze di centinaia di kW a tensione elevata, distribuendo la corrente tramite apparecchiature a livello d'uomo. Ciò richiede isolamenti e strutture totalmente sicure, di grande solidità e lunga durata.

Una infrastruttura simile, anche se realizzata parzialmente, lasciando scoperti gran parte dei luoghi potenzialmente adatti, avrebbe costi elevatissimi (sostenuti da chi?) e cambierebbe l'attuale tipologia di fruizione delle strade cittadine e dei quartieri urbani.

Forse la soluzione potrebbe venire dalla costruzione di enormi parcheggi esterni alle città, ai centri urbani, dove lasciare le vetture sotto carica fino a che si è in città, nella quale magari si entrerebbe e si uscirebbe con mezzi pubblici.

Ma in questo caso, che senso ha pensare di sostituire una quota così elevata del parco vetture a combustione interna con vetture elettriche se poi non le facciamo entrare in città?

**Espelliamo le auto private, pedonalizziamo e rendiamo ciclabili le città, elettrificando quanto più possibile il trasporto pubblico, sia tra le città che al loro interno: soluzione ben più lineare, razionale ed efficace.**

Anche in questa ultima ipotesi resterebbe da affrontare il problema di attrezzare opportunamente le stazioni di servizio delle grandi direttrici stradali (autostrade, superstrade, vie a grande volume di traffico) per permettere alle vetture di rifornirsi di elettricità.

Dimenticando volutamente il livello di "rischio strutturale" che l'operazione comporta o ipotizzando che si trovi il modo di garantire la congruità dello scambio, si può persino immaginare la diffusione di un sistema di sostituzione dell'intero "pacco" batterie. Tuttavia, ammesso si arrivi a una sufficiente "armonizzazione" dei diversi modelli, l'aggravio di costo rispetto alla semplice ricarica non sarebbe certamente indifferente e sopportabile dalla maggioranza dei proprietari delle vetture.

Pur senza prendere in considerazione gli inevitabili incrementi dei consumi medi per chilometro dichiarati dalle case costruttrici, a causa del numero di persone e bagagli trasportati, del condizionamento/riscaldamento dell'abitacolo e dei tratti in salita, e accettando che per i lunghi percorsi il conducente si organizzi per iniziare il viaggio con le batterie completamente cariche, le vetture elettriche di medio-piccola taglia non possono

garantire autonomia di percorrenza così lunga da coprire la maggior parte dei viaggi medio-lunghi in andata e in ritorno. Neanche le vetture di dimensioni maggiori possono contare su una tranquilla autonomia per percorsi lunghi, magari attorno ai 500 km, cioè per esempio, un'andata e ritorno tra Venezia e Milano, Siracusa e Palermo, o una sola andata da Grosseto a Matera.

Non si può certo pensare che le vetture si fermino per ore a fare rifornimento durante il viaggio. Hanno necessità di poter ricaricare le batterie più velocemente possibile, cioè 20-30 minuti al massimo. E in questo lasso di tempo è ipotizzabile che in una stazione di servizio si presenterebbero contemporaneamente decine e decine di vetture a far rifornimento.

Ora si applaude quando qualche stazione si dota di una colonnina di Ricarica Rapida Multi-Standard High-Power, magari trascurando di valutare che, [per garantire il servizio di ricarica a 4 vetture contemporaneamente, deve essere in grado di erogare fino a 150 kW DC + 60 kW AC.](#)

Appena si mette in relazione la singola colonnina alle centinaia di migliaia di vetture elettriche che si punta a mettere sulle strade nel giro di qualche anno, ci si rende conto che le stazioni di servizio dovrebbero poter disporre, oltre che di alcune decine di colonnine (basteranno? Non certo in tutte le stazioni di servizio) anche di qualche migliaio di kW di potenza elettrica da poter utilizzare. Necessariamente in aggiunta a quella potenza, certo inferiore, che già ora serve loro per funzionare.

Il sistema elettrico dovrebbe quindi garantire la fornitura, 24 ore su 24, a centinaia se non migliaia di utilizzatori distribuiti sulla rete stradale nazionale, ciascuno con una richiesta di potenza assimilabile a quelle di una piccola-media industria.

In aggiunta ai costi energetici e ai consumi di risorse di tale nuova struttura, valutabili con una serie di LCA, si dovrebbero affrontare e risolvere problemi non indifferenti dal punto di vista degli impianti di produzione e della rete di trasporto dell'energia elettrica.

Non si può escludere che, di fronte a difficoltà di questo livello, la penetrazione dell'auto elettrica, dopo una prima entusiastica fase, rallenti o si fermi, determinando l'abbandono (temporaneo? definitivo?) di quella scelta che oggi molti pensano possa rappresentare una specie di "soluzione finale", cioè la mobilità elettrica privata in sostituzione di quella a combustibile fossile.

## CONCLUSIONI

L'analisi delle conseguenze e delle implicazioni dello sviluppo dell'auto elettrica non si può considerare completa. Altri aspetti andrebbero esaminati a fondo, ma qualche dato pare emergere con chiarezza.

Se si passasse, in alcuni anni, dall'attuale micro-presenza a una quota consistente di vetture private elettriche, tale da poter rappresentare (a detta di coloro che ora sostengono con forza questa scelta) un potenziale significativo beneficio per le condizioni ambientali in città e una riduzione dei gas climalteranti di origine antropica (risultati sui quali molti nutrono dubbi), sarebbe necessario realizzare una serie di lavori di potenziamento della rete di distribuzione e di trasporto per adeguare gli impianti al più elevato livello di potenza elettrica richiesta.

Su molte tratte di linea potrebbero verificarsi richieste di carichi aggiuntivi di centinaia e centinaia di kW per usi domestici, moltiplicando i livelli attuali di un fattore 3 o 4.

Inoltre, alla potenza massima di produzione a disposizione del sistema elettrico nazionale, determinata con i criteri attuali, si dovrebbe aggiungere una quota stimabile perlomeno attorno ai 25-30 GW.

Questa potenza aggiuntiva sarebbe necessaria in particolare durante le ore notturne, quindi senza poter sfruttare la presenza del fotovoltaico, salvo per le quantità di energia che in quel periodo risultassero accumulabili in sistemi che, per ora, non esistono o non dimostrano di essere adeguati. Comunque, caratterizzati da perdite di efficienza complessiva.

L'aspetto decisivo che una soluzione per l'accumulo di energia rinnovabile deve risolvere, oltre alla capacità di stoccaggio e di conservazione, è rappresentato dal fattore stagionale. Non è necessario spostare l'energia solo tra giorno e notte o di giorno in giorno, ma tra le stagioni, cioè per molti mesi.

In particolare, i 3/4 della produzione di energia fotovoltaica si concentrano mediamente tra aprile e settembre. Un auspicabile sviluppo imponente di questa fonte potrebbe presentare dei "picchi" di produzione non assorbiti dalle ricariche giornaliere delle batterie. Per stoccare convenientemente quell'energia bisognerebbe disporre di un enorme sistema che possa metterla a disposizione nel periodo invernale. Da questo punto di vista le due migliori ipotesi oggi disponibili, la produzione di idrogeno e la costruzione di impianti idroelettrici reversibili (pompaggio), presentano problemi molto seri da più punti di vista (efficienza, capacità, realizzabilità, costi economici ed energetici) che ne rendono oltremodo problematica la realizzazione. In aggiunta, l'orografia solo di alcuni paesi permette di ipotizzare la costruzione di impianti idroelettrici di pompaggio.

Un aiuto potrebbe arrivare da una rete elettrica integrata a livello europeo, che colleghi i paesi e le diverse fonti di produzione tra loro, cercando di compensare le esigenze dei consumi di un territorio con la diversità tipologica e oraria delle varie fonti di produzione elettrica.

Ristrutturando sulla base delle nuove esigenze la rete esistente, si potrebbe così spostare almeno una quota dei picchi di produzione, non assorbita dai consumi locali, in un altro paese europeo. Ma dovremmo effettivamente poter contare sulla reale disponibilità di energia rinnovabile da dirottare altrove, perché in eccesso.

La fonte eolica, abbastanza indipendente dalla stagionalità e dall'alternarsi di giorno e notte, è potenzialmente in grado di offrire un contributo importante, ma senza la sicurezza offerta da un diffuso e capiente apparato di accumulo collegato alla rete, sarebbe sempre necessario disporre di una potenza termoelettrica sufficientemente elevata per coprire gli inevitabili "buchi" dovuti all'intermittenza delle fonti rinnovabili.

È molto probabile quindi che gran parte delle ricariche notturne dovrebbero essere alimentate dal consumo di combustibile fossile nelle centrali termoelettriche ora in stand-by di notte, o addirittura da costruire ex novo.

Immaginando di voler e poter soddisfare, a tutti i costi, questa nuova esigenza esclusivamente con energia rinnovabile, si dovrebbero almeno raddoppiare i 20 GW di fotovoltaico e i 10 GW di eolico installati sinora e sfruttare tutta la loro nuova produzione, probabilmente ancora insufficiente, per alimentare il parco automobilistico elettrico privato.

Se non si riuscisse a realizzare tempestivamente quantità ben superiori ai 30 GW di nuovi impianti di energia rinnovabile (su cui stiamo ragionando: già una bella sfida!), poiché anche una quota degli impianti ora attivi andrà gradualmente sostituita, si dovrebbe abbandonare l'idea di rimpiazzare almeno una parte dell'elettricità ora prodotta con le termoelettriche. Si continuerebbe quindi a bruciare fonti fossili e liberare carbonio e altre porcherie in atmosfera, perché tutta la nuova produzione rinnovabile verrebbe assorbita dai consumi delle vetture private.

Avremmo eliminata la combustione di una consistente quota di gasolio e benzina ma, senza una riduzione sostanziale della domanda complessiva nazionale di energia elettrica, sarebbe inevitabile aumentare la combustione di carbone e gas.

Inoltre, risulterebbe ancora più difficile portare le Nuove FER a un livello di produzione tale da essere in grado di autoriprodursi, almeno in gran parte, senza più dipendere completamente dalla disponibilità di combustibili fossili, ipotesi ancora molto lontana.

L'industria automobilistica non ha e non può avere come obiettivo primario la salvaguardia dell'ambiente e la riduzione dei gas serra.

Si sta organizzando per mantenere il trend di crescita della propria produzione, messo ora in discussione, oltre che da un elevato livello di saturazione di alcuni mercati e dalla crescente complessità politica, economica e fiscale di altri, dalla difficoltà che trova nel migliorare ulteriormente e innovare sostanzialmente la "qualità" del prodotto tradizionale (vettura a combustione interna), soprattutto in relazione alla nuova sensibilità sociale (e normativa) per le emissioni inquinanti e climalteranti di cui essa è responsabile.

L'espedito individuato (la vettura elettrica) presenta le caratteristiche adatte a trasmettere un messaggio, amplificato oltre misura dalla pubblicità, di merce capace di attivare processi di accelerata sostituzione e penetrazione in una ampia quota di mercato.

La "modernità tecnologica" di queste vetture risponde al bisogno (più indotto che reale) di innovazione, in quanto tale, e viene presentata e interpretata come particolarmente funzionale alla soluzione dei problemi climatico-ambientali. S'intende, in apparenza, considerando che l'universo dei potenziali compratori vuole e sa prendere in esame solo gli

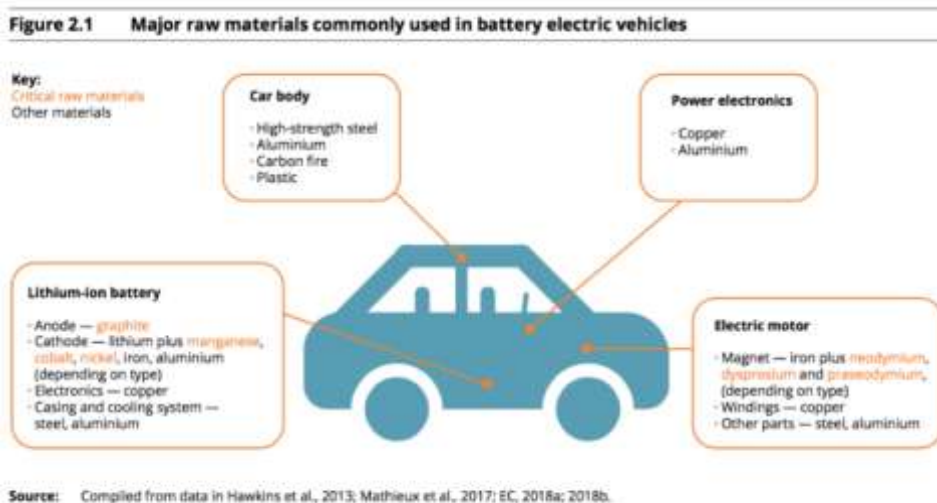
aspetti superficiali e semplicistici della questione: il carburante fossile inquina, l'elettricità non inquina.

Come abbiamo visto la faccenda è notevolmente più complessa e un regime di mobilità privata elettrica, concettualmente simile a quello attuale a motore endotermico, non è affatto di facile attuazione e, in ogni caso, non invertirebbe né rallenterebbe la tendenza all'aumento delle emissioni di gas climalteranti e inquinanti.

In una società che deve misurarsi con gli effetti ormai palesi dell'aumento del riscaldamento globale e dell'inquinamento e, parallelamente, con scenari di crescente difficoltà nel garantire la quantità e la qualità di energia netta che il *main stream* della crescita continua a richiedere al sistema, l'attuale libertà assoluta di mobilità individuale privata dovrà necessariamente essere fortemente limitata per prima, almeno all'interno dei territori urbani e in tutte le altre tratte dove possa essere efficacemente sostituita da trasporti collettivi.

Una decisione di questa natura dovrebbe far parte integrante di un processo di trasformazione dell'intera società, teso a ridurre tutti i consumi di energia e di materie prime per almeno limitare le pesanti conseguenze che si stanno ormai evidenziando nel deterioramento dell'unica "casa" disponibile per il genere umano e garantire accettabili prospettive ai nostri discendenti.

L'industria automobilistica sta concentrando invece risorse e iniziative su una tipologia di vettura che mediamente pesa una volta e mezza, rispetto a vetture endotermiche paragonabili. La maggiore massa comporta necessariamente impiego di più materiale e più energia, appesantendo decisamente il "peso" della fase di costruzione della vettura nel bilancio del ciclo di vita. Inoltre, la costruzione massiva delle batterie e del motore elettrico porterà elementi metallici e minerali definiti "materie prime critiche" (*critical raw materials* o CRW, come neodimio, disprosio, praseodimio, manganese, cobalto, nichel) a diventare i principali attori di cicli biogeochimici tutti ancora da studiare, ponendo anche lo sviluppo dell'auto elettrica in competizione con quello delle fonti rinnovabili.



Non si può trascurare che, per questioni di costo, la vettura elettrica risulterà riservata al segmento dei compratori più abbienti, ai clienti delle vetture di classe medio-alta e che il maggior peso dei veicoli non potrà che aggravare l'usura del manto stradale.



Nel campo della mobilità solo il forte sviluppo del trasporto pubblico potrà mitigare l'impatto, economico e sociale, di una simile scelta e a questo scopo va riservata un'adeguata percentuale dell'elettricità prodotta, da incrementare con lo sviluppo delle nuove fonti rinnovabili. Consapevoli che una quota di vetture e veicoli a combustione interna dovrà restare disponibile in città per offrire un'alternativa immediata e indipendente dalla carica delle batterie, e sfruttare la maggiore flessibilità nell'impiego della forza prodotta da questo tipo di motore per alimentare a lungo anche altri apparati "utilizzatori" montati sul veicolo (pompieri, ambulanze, emergenze, ecc.).

Inoltre, a causa dell'orografia e della morfologia presenti in Italia, è plausibile che i trasporti collettivi e la motorizzazione elettrica possano rispondere solo a una parte delle esigenze di mobilità e trasporto presenti sul territorio.

Prima di concludere confermo di essere molto favorevole all'elettrificazione di parte del trasporto ora garantito dai motori a combustibile fossile. Viste però le considerazioni appena sviluppate, ritengo sia sbagliato partire dal comparto automobilistico privato, per di più limitatamente alle vetture diesel, lanciando un messaggio distorto e pericoloso.

Le fonti rinnovabili aumenteranno in quantità e in efficienza, ma uno scenario razionale costringe a pensare che entro la prima metà di questo secolo esse possano offrire solo una quota, significativa ma non certo maggioritaria, dell'energia elettrica necessaria all'intera società. E non vanno posti ora i presupposti perché essa venga sequestrata per usi che, in un futuro affatto lontano, non potranno essere considerati prioritari.

Mestre 26 gennaio 2020