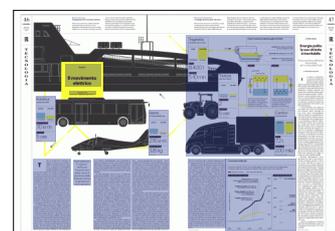
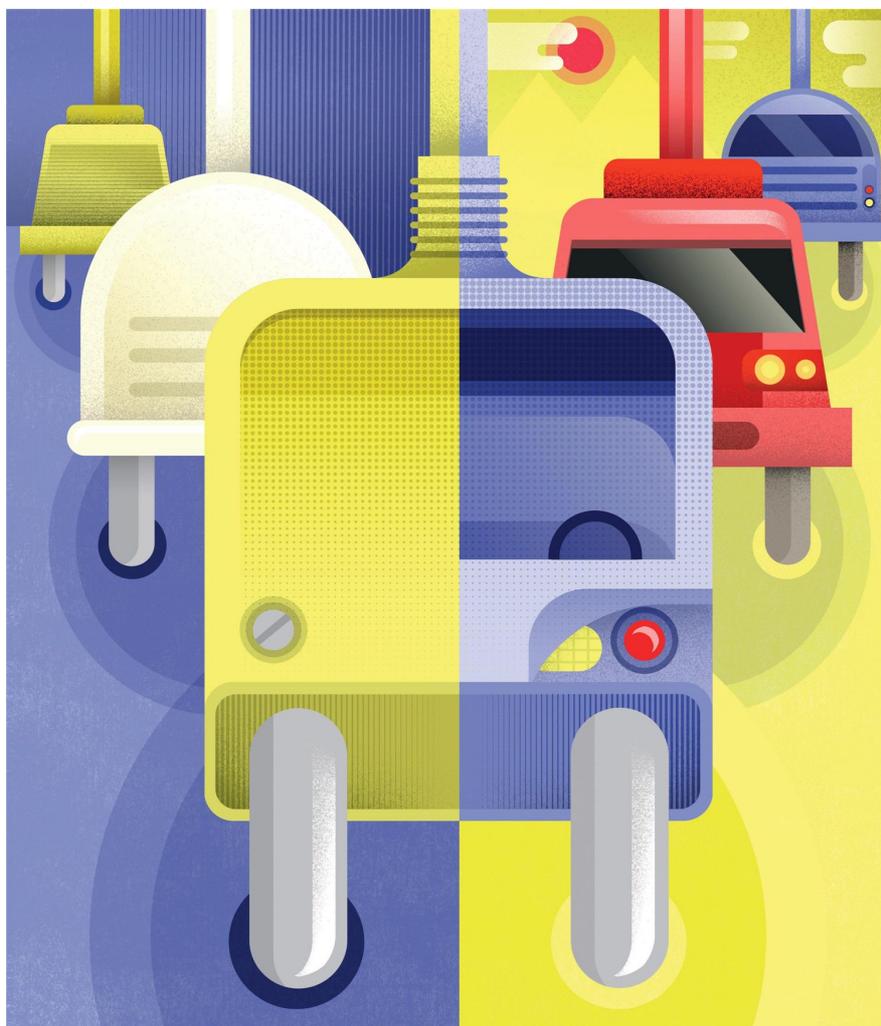


Dove ci porterà la corrente

Non solo bici e auto
Dai camion agli aerei
così l'elettricità rivoluziona
il sistema dei trasporti

di ELENA DUSI
con un commento di VINCENZO BALZANI



Peso: 1-78%,46-53%

Scenari

Il movimento elettrico

di ELENA DUSI

infografica di MANUEL BORTOLETTI

Tutto è pronto per il decollo. O quasi. Se ancora non sentite il rombo è perché il motore è elettrico. Lo spazio per i passeggeri è ancora angusto, ma in futuro si starà più larghi. Ci scommettono in tanti, ed è gente che di solito non sbaglia i propri conti. La Avinor, per esempio, l'ente che gestisce tutti gli aeroporti norvegesi, ha fissato per il 2025 il primo volo di un aereo elettrico da 19 posti. Attualmente esiste un solo servizio di linea: è in Australia, con un biposto capace di restare in aria un'ora. Entro il 2040 – ha appena annunciato Avinor – tutte le tratte interne e quelle internazionali entro l'ora e mezza saranno coperte da aerei a batteria. A prometterlo è un Paese che ha già il tasso più alto al mondo di veicoli elettrici. E non è il solo. Un annuncio simile è arrivato da EasyJet, mentre Boeing e Airbus sembrano orientati su aeroplani più grandi, ma ibridi, con la collaborazione di Siemens e Rolls-Royce. La low cost inglese, in particolare, si è data dieci anni di tempo per coprire con propulsori elettrici le tratte sotto le due ore.

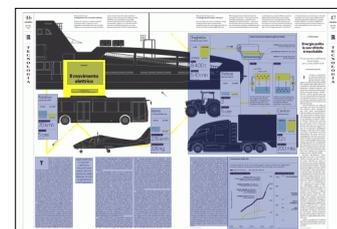
Nel frattempo, si possono scegliere altri mezzi di trasporto. I motori a batteria, infatti, sono già installati su camion, navi, traghetti, pescherecci, autobus e trattori. Non tutto è perfetto, anzi, ma secondo gli esperti è questione di tempo. «Un ostacolo è il peso delle batterie», spiega Valeria Termini, che insegna Economia politica all'Università di Roma Tre, commissario dell'Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico. «Il problema è più sentito ovviamente dagli aerei, rispetto a camion e navi». C'è poi la tenuta della rete elettrica. Angelo Facchini della Scuola di Studi Avanzati Imt di Lucca e i suoi colleghi dell'Università di Cagliari a gennaio hanno pubblicato una simulazione su *Nature*. «Immaginiamo che la Sardegna si svegli un mattino con tutti i suoi 700mila veicoli alimentati a batteria. L'energia sarebbe sufficiente per tutti, in termini assoluti. Ma la maggior parte degli automobilisti attaccherebbe la spina alla stessa ora. E la rete, se non progettata bene, collasserebbe».

In Gran Bretagna, l'anno scorso, il segretario all'ambiente Michael Gove ha suggerito che per far fronte alla "rivoluzione elettrica" sarà necessario costruire nuove centrali nucleari. Non esattamente la soluzione auspicata dagli ambientalisti. Ma il rischio è quello del *brown out*. «Non è un vero e proprio black out, ma ci va vicino», spiega Facchini. In Norvegia – sempre loro: hanno anche una flotta di pescherecci elettrici – ne sanno qualcosa. Eppure, anche se le lavatrici rallentano nel

momento in cui il tragheto attracca e inizia la ricarica, il servizio rende fieri gli abitanti di Lavik e Oppedal, due villaggi a sei chilometri di distanza in un fiordo a 61 gradi di latitudine. Dal 2015 uno scafo da 80 metri trasporta 360 passeggeri e 120 auto in 20 minuti, 34 volte al giorno, grazie a 10 tonnellate di batterie e a una "colonnina" per la ricarica grande come un'edicola che fa il pieno in 20 minuti. In un paese in cui buona parte dell'energia è idroelettrica, il vantaggio per l'ambiente è assoluto. Un servizio simile doveva partire fra Helsingborg in Svezia e Helsingor in Danimarca. Ma l'inaugurazione il 19 giugno dell'anno scorso è stata rimandata per problemi tecnici.

«Anche l'Italia, dove le rinnovabili coprono il 40% dell'elettricità, avrebbe interesse a cambiare motori» commenta Termini. Ma i pochi autobus a batteria che circolano in alcune delle nostre città impallidiscono di fronte all'esempio di Shenzhen, in Cina. La città che ospita gli stabilimenti della Byd – colosso mondiale dei bus elettrici – ha festeggiato il 27 dicembre il suo 16.359esimo mezzo senza rumore né emissioni: l'ultimo di una flotta che sette anni fa era completamente a scoppio. «L'ambiente urbano si sposa bene alle caratteristiche del motore elettrico perché si percorrono tratti non lunghi con piccole accelerazioni e velocità ridotte, ossia basse potenze medie», spiega Fernando Ortenzi, ingegnere del Laboratorio di sistemi e tecnologie per la mobilità e l'accumulo dell'Enea. Ma prendere la Cina come modello ha anche i suoi rischi, se per esempio si guarda al paradosso della chiatte della Guangzhou Shipyard International appena entrata in servizio sul Fiume delle Perle, che usa un motore a batteria per trasportare 2mila tonnellate di carbone fino alla vicina centrale elettrica.

Sembrirebbe un'inutile partita di giro. Ma più probabilmente è solo la fase di rullaggio. «Non facciamoci illusioni. Passare all'elettrico dall'oggi al domani è impensabile» afferma Ortenzi. «Ma le variabili che abbiamo sul tavolo si muovono rapidamente». Oggi un'auto elettrica costa circa 8mila euro in più, ma le norme sulle emissioni saranno sempre più stringenti e i prezzi dei sistemi di accumulo diminuiranno. «Una batteria – calcola l'ingegnere dell'Enea – ha al momento un prezzo di circa 500 euro a kWh. Tesla è sicura di arrivare a 100



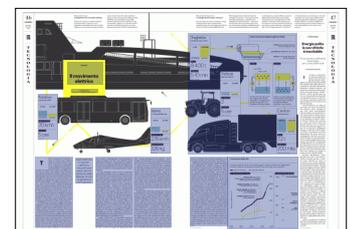
Peso: 1-78%,46-53%

euro nel 2020. Stime più realistiche ci danno valori attorno ai 300. Per l'energia specifica invece, che oggi arriva a 2-300 wattora per chilo, si stima un raddoppio nel giro di 6-7 anni». Questa unità di misura si riferisce all'energia accumulata nella batteria per unità di peso. «Quando si arriverà a 5-600 si potrà davvero pensare di far decollare gli aerei» prosegue Ortenzi. «Un altro fattore su cui si lavora è quello della potenza specifica, che si traduce in velocità di carica. All'Enea abbiamo testato un'auto sportiva che "fa il pieno" in 12 minuti».

Migliorare le performance è al momento un gioco di combinazione di metalli e forme. «Si usano varie chimiche: litio, cobalto, manganese. Ma altre formule vedranno la luce nei prossimi anni», assicura l'ingegnere dell'Enea. Presto per esempio – il lancio è previsto nel 2019 – sulle strade anche italiane si materializzerà il gigantesco camion elettrico Tesla. «Saprà trasformarsi in robot, combattere gli alieni e fare il cappuccino», ha annunciato il solito roboante fondatore, Elon Musk, alla fine dell'anno scorso. Le caratteristiche tecniche del "Semi Truck" sono state oggetto di campagne di comunicazione a volte discordanti. Le perfor-

mance dichiarate, insieme all'idea di installare colonnine di ricarica a energia solare, non sono forse credibili al 100%. Ma l'idea risponde a un bisogno. E Fercam, l'azienda di trasporti che ha sede a Bolzano, ha immediatamente ordinato un esemplare. «Cercavamo da tempo dei camion elettrici, ma non trovavamo nulla», racconta l'amministratore delegato Hannes Baumgartner. «Subito dopo Tesla, anche Daimler e Mercedes hanno lanciato un modello. Noi abbiamo preso due camion. Sono mezzi più leggeri, con un'autonomia di 300 chilometri, adatti alle consegne in città. Il Tesla invece porta grossi carichi e arriva a 800 chilometri. Il costo è di 150mila dollari escluse le colonnine di ricarica. Più alto rispetto a un diesel, ma le nuove tecnologie, soprattutto se ecosostenibili, ci interessano molto. Se calcoliamo il risparmio in carburante e manutenzione, poi, penso che andremo pari». E siamo solo all'inizio. Ancora un po' di attesa, e vedremo quanto in alto saprà davvero volare l'elettrico.

Sarà l'elettricità
il "motore"
del futuro
Tra pochi anni
aerei, navi e tir
spinti solo dalle
batterie. Anche
se gli ostacoli
non mancano



Peso: 1-78%,46-53%

Traghetto

Azienda norvegese Norled

18 KM

1.200 KWH

AUTONOMIA

BATTERIA

PESO

8.400 t

RICARICA

5-10 min

Fonte: HH FERRIES

Trattore

John Deere SESAM

55 KM

130 KWH

AUTONOMIA

BATTERIA

N° MOTORI

2

RICARICA

5 ore

Fonte: JOHN DEERE

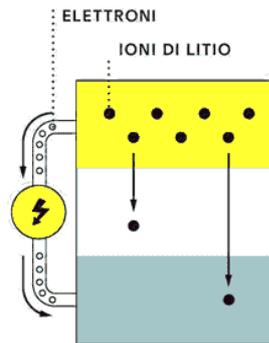
Come funziona la batteria agli ioni di litio

CATODO (ELETTRODO POSITIVO)
FATTO DI OSSIDI DI LITIO

ELETTROLITA PERMEABILE AGLI IONI

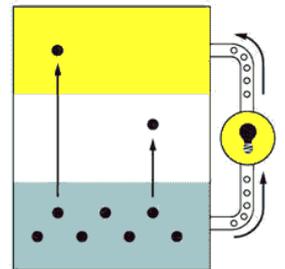
ANODO (ELETTRODO NEGATIVO)
FATTO DI GRAFITE

CARICA



Durante la carica gli ioni di litio migrano dal catodo all'anodo e immagazzinano gli elettroni grazie a una sorgente di energia esterna

SCARICA



Durante la scarica gli atomi di litio perdono gli elettroni e tornano verso il catodo. Gli elettroni liberati generano una corrente

Camion

Tesla Semi Truck

480 KM

1.000 KWH

AUTONOMIA

BATTERIA

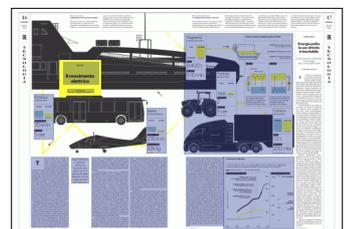
PESO

7,2 t

COSTO (\$)

200 mila

Fonte: CARNEGIE MELLON



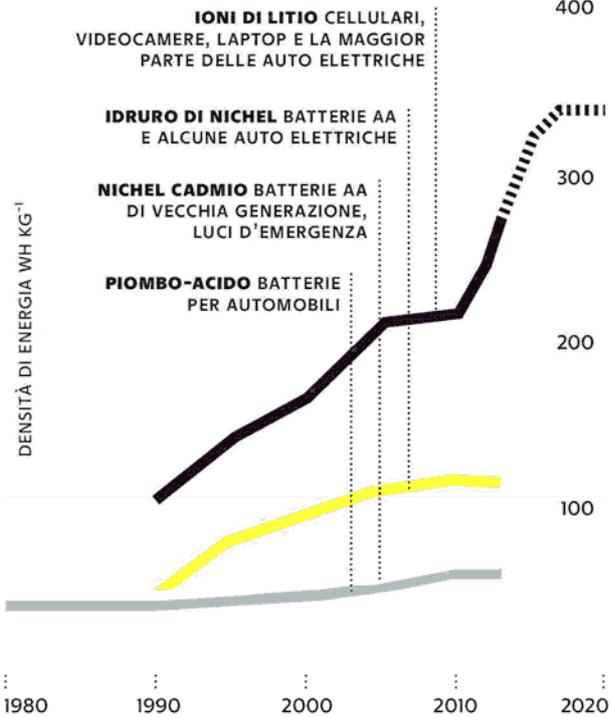
Peso: 1-78%,46-53%

L'evoluzione delle pile

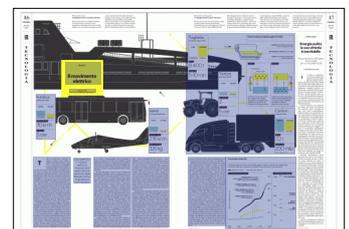
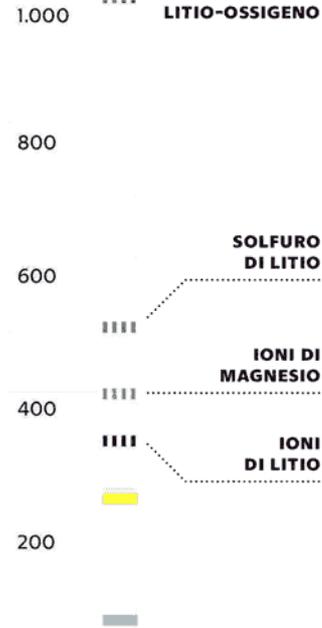
Le batterie agli ioni di litio sono quelle oggi più usate ma stanno per raggiungere il massimo delle loro prestazioni possibili. Sono allo studio nuove soluzioni

■ RISULTATI ATTUALI ■■■ RISULTATI PREVISTI

LO SVILUPPO FINO A OGGI



LE PRESTAZIONI MASSIME



Peso: 1-78%,46-53%