

## La convenienza di un'auto elettrica o ibrida in Valposchiavo

### *Introduzione*

Questo articolo riposa sulle considerazioni tecniche e di principio fatte nel servizio 'Auto elettrica: luci ed ombre' e si rivolge maggiormente al bacino d'utenza de 'Il Bernina'. Per comprendere il senso di quanto qui sotto riportato non è strettamente necessario leggere dapprima il servizio a carattere più generale, ma è senz'altro consigliabile farlo.

Alcune domande che qualche valposchiavino starà forse ponendosi in questa fase di cambiamento del mercato della mobilità privata sono le seguenti: mi conviene acquistare una piccola auto elettrica per girare in Valle? E se invece acquistassi un veicolo ibrido? Potrei concorrere al miglioramento dell'ambiente? Potrei contare su un risparmio nei costi globali chilometrici? Meglio una piccola vettura ibrida o una che offre potenza e ampia capacità di carica? Che prestazioni di guida avrei?

Cerchiamo di capirci qualcosa, facendo qualche calcolo molto sommario e interpretando in modo corretto la logica di funzionamento di un motore elettrico e di uno ibrido elettrico-termico.

### *Auto elettrica – prezzo e costi elevati*

Come si è detto nel servizio pregresso, il costo chilometrico complessivo di un'auto elettrica è decisamente più elevato di un'analogo vettura a carburante, quindi la convenienza economica oggi come oggi non sussiste. È più elevato il prezzo d'acquisto e sono più elevati i costi di manutenzione. Particolari iniziative sovvenzionate e offerte vantaggiose per il noleggio delle batterie potrebbero fare eventualmente qualche parziale differenza.

Nel caso dei veicoli piccoli e medi l'autonomia è 4-5 volte inferiore a quella che può garantire un modello di pari potenza spinto da un motore termico. Un veicolo di ridotte dimensioni ha solitamente una potenza limitata, onde preservare la carica e non destabilizzare l'assetto con la notevole coppia motrice del motore elettrico. L'andatura a velocità inferiori non ne risente e risulta anzi divertente e scattante, mentre nei gradini dinamici superiori l'erogazione risulta fiacca.

Veicoli più potenti e grandi superano alle velocità intermedie la pigrizia che hanno quelli piccoli ed esprimono accelerazioni e riprese notevoli. Essi sono tuttavia afflitti da costi globali chilometrici che in genere crescono più che proporzionalmente con le prestazioni offerte. Come spiegato, sono le batterie le maggiori responsabili di questa condizione. Il loro costo può raggiungere 1/3 del valore dell'intero veicolo.

In effetti, una gran parte di questi veicoli sono piccoli o medio-piccoli e sono concepiti per la città o per spostamenti a breve raggio. La scelta di una piccola auto elettrica da parte di

valposchiavini che si spostino per lo più solo in loco riposa quindi su qualche ragione in più rispetto ai residenti che siano contraddistinti da una mobilità più ampia.

### *Auto elettrica – ricarica delle batterie*

C'è poi la questione della ricarica. Una vettura elettrica utilitaria richiede un tempo medio di connessione alla presa domestica di 7 ore per un accumulo completo; sono chiaramente possibili ricariche parziali, specie con le batterie più moderne agli ioni di litio che non accusano un effetto memoria. Un sistema di ricarica rapida, installabile su qualunque parete (wallbox) e presente nelle stazioni pubbliche che saranno sempre più diffuse, abbassa l'intervallo da 7 a 6 ore. In 3 ore con un wallbox si ricaricano le batterie all'80%. Con appositi caricatori di bordo (di solito optional e costosi) il tempo di rifornimento integrale può scendere a una sola ora.

S'intuisce che l'uso di una vettuolina elettrica impone una certa programmazione delle proprie abitudini e dei propri spostamenti. Questo è ancor più rilevante in Valposchiavo, poiché le salite riducono precocemente la carica e il freddo invernale peggiora le prestazioni della batteria: ricarica, rilascio, conservazione. Non sempre i trip computer di bordo riescono a valutare bene queste condizioni. Può così capitare che il conducente sia fuorviato da indicazioni non attendibili. Occorre insomma fare un po' di esperienza per capire il veicolo.

In genere, con le vetture di segmento via via superiore i tempi di ricarica si accorciano sino a 20 min e le autonomie si allungano. I sistemi a ricarica ultrarapida non sono però installabili presso la propria abitazione, dato che implicano potenze molto elevate. Per contro, la rete di ricarica mediante colonnine è ancora molto carente. Repower possiede presso le proprie sedi alcune stazioni di rifornimento elettrico e non è escluso che ne installi altre in Valle. In futuro anche altre imprese del settore potrebbero farlo.

Tuttavia, al momento chi si avventuri con la propria vettura elettrica lontano dalla propria casa valposchiavina senza prima farsi un piano di viaggio che contempli tempi, distanze, condizioni ambientali e possibilità di ricarica potrebbe andare incontro a contrattempi seri. Bisogna sapere che, una volta esaurita l'intera capacità degli accumulatori, inclusa la riserva d'emergenza, diverse vetture elettriche azionano per ragioni di sicurezza i freni di stazionamento. In quelle condizioni di bloccaggio spesso non resta altro da fare che chiamare il carro attrezzi.

Alcuni sistemi di ricarica consentono un controllo del processo via smartphone, tablet o PC, integrando la rete Internet anche laddove il campo fosse assente. La connessione permette di avere informazioni sui punti di rifornimento più vicini o lungo il tragitto programmato per il quale viene determinata una serie di parametri di consumo e di viaggio. Il sistema è utile e razionale, ma si tratta di informazioni di utilità scarsa per un valposchiavino che intenda usare il veicolo elettrico in loco e che comunque non può al momento disporre di molte stazioni di ricarica anche in un circondario più ampio. In un futuro prossimo venturo la condizione subirà probabilmente notevoli evoluzioni.



### *Auto elettrica - ambiente*

Sussiste una convenienza di tipo ecologico nel condurre un'auto elettrica in Valposchiavo? La risposta in questo caso è affermativa, in quanto il veicolo non immette sostanze chimiche nocive e polveri sottili (salvo i composti portati in sospensione dal rotolamento degli pneumatici). La regione alpina ne trae sicuramente beneficio.

Come inoltre si è spiegato nel servizio a carattere generale, il mix di energie primarie cui attinge la Svizzera contiene attualmente una bassa aliquota di fonti fossili. L'energia elettrica, che è una fonte secondaria ottenuta da quel mix primario, dipende in gran parte da produzioni idroelettriche e nucleari e solo per circa il 20% dalla combustione di materiale fossile per lo più gestito all'estero (dati 2007).

Questo vuol dire che l'impiego di un'auto elettrica ricaricata in Svizzera emette inquinanti e

gas serra solo per il 20% circa dell'energia che consuma nei propri spostamenti. L'80% del consumo elettrico può considerarsi pulito. Occorre tuttavia considerare quel che succederà in futuro con la disattivazione delle centrali nucleari svizzere e il rimpiazzo della loro quota parte di produzione elettrica. Se il rimpiazzo verrà effettuato più da fonti fossili che da fonti rinnovabili, allora l'auto elettrica non potrà considerarsi su scala globale particolarmente pulita, sebbene continuerà a non generare oneri ambientali in loco.

### *Auto elettrica – raggio d'azione*

Che raggio d'azione può avere una vetturina elettrica usata in Valposchiavo? Se si vuole percorrere il passo del Bernina il rischio di rimanere a secco non è del tutto remoto. Una simile vettura può raggiungere i 130 km/h e accelerare da 0 a 100 km/h in 11 s (in meno di 5 s da 0 a 60 km/h), ma se si sfruttano le potenzialità la carica abbandona presto il conducente. Niente guida sportiva, dunque, se si desiderano percorrenze decenti.

Per considerare un caso pratico, immaginiamo di voler coprire la distanza di 54 km che separa la frontiera da St. Moritz. Un'utilitaria elettrica assorbe circa 18 kWh reali ogni 100 km per vincere gli attriti di avanzamento, comprendendo le inevitabili dispersioni della corrente (18 kWh consumati equivalgono all'incirca a 23 kWh prelevati dalla presa di ricarica). Se quindi la nostra tratta fosse in piano il consumo sarebbe di 10 kWh. Bisogna però considerare l'energia spesa per far superare a circa 1000 kg di veicolo un dislivello di quota di 1270 m. Si tratta di circa 3.5 kWh. Arriviamo così a poco meno di 14 kWh.

In salita lo sforzo del motore abbatte però il rendimento. Considerando che la capacità delle batterie di una vetturina elettrica piccola è di 15-20 kWh, si vede bene come si faccia presto ad arrivare alla frutta. Inoltre, come detto, il freddo invernale peggiora tutti i valori.

Se poi teniamo conto del drenaggio causato d'inverno dal riscaldamento (non parliamo del condizionatore d'estate) e dal deterioramento nel tempo delle batterie, bé forse una vetturina di qualche anno non riuscirebbe nemmeno a raggiungere l'Ospizio e dovrebbe invertire la marcia al primo avviso di emergenza, in modo da ricaricarsi un poco in discesa prima che il freno di stazionamento venisse eventualmente bloccato per ragioni di sicurezza.



### *Auto elettrica – limitata anche se grande*

Con la Model S, la pretenziosa e grossa berlina elettrica della Tesla citata nel servizio generale, non ci sarebbero i problemi di autonomia che attanagliano le utilitarie. Questo prodotto ha un raggio d'azione ben più ampio, ma si rivolge a un pubblico un po' particolare e che è disposto a sostenere costi d'esercizio molto elevati, superiori a quelli di una Ferrari. Senza contare che la Model S è a trazione posteriore, non proprio il massimo per affrontare il passo d'inverno quando le condizioni del fondo sono impegnative. Dalla sua ha comunque un'ottima distribuzione dei pesi, fattore condiviso da altre auto elettriche. Le vetture elettriche 4x4 sono piuttosto rare, perché i costruttori cercano di privilegiare il contenimento della massa, già compromesso dal rilevante contributo delle batterie. La stessa Tesla sta comunque approntando la Model X che è una vettura elettrica potente a trazione integrale.

Una brutta sorpresa potrebbe essere riservata al mattino a chi dovesse sostare in Engadina con un'auto elettrica non in piena forma. Nel caso della Tesla il circuito che serve a mantenere in temperatura le batterie potrebbe durante la notte togliere una cospicua fetta dell'autonomia residua segnata sul cruscotto al momento di parcheggiare l'auto. D'altronde, le auto elettriche prive di questo sistema possono incontrare notevoli difficoltà d'avviamento alle temperature rigide e, comunque, tendono a perdere parecchia carica nelle soste prolungate al freddo.

## *Auto ibrida – oscillazione della batteria*

Che dire di una vettura ibrida in Valposchiavo? Le auto ibride stanno subendo un boom produttivo, il che lascia ben sperare per la loro diffusione, il miglioramento della tecnologia, l'abbassamento dei prezzi d'acquisto e dei costi di gestione. D'altronde, da uno studio condotto negli Usa nel 2012 è emerso che ben il 65% dei possessori di un veicolo ibrido sono insoddisfatti della scelta e non rifarebbero l'acquisto. Ciò si deve sostanzialmente a una cattiva conoscenza delle logiche di funzionamento del veicolo e alle relative scelte errate e utilizzi inappropriati. Bisogna dunque possedere un minimo di competenza per non incappare in extracosti indesiderati.

Per quanto riguarda la componente elettrica valgono le stesse considerazioni fatte per le auto integralmente elettriche. Per il resto, è sulle modalità di accumulo dell'energia e di coniugazione tra l'unità termica e quella elettrica che deve focalizzarsi il ragionamento.

La logica di funzionamento si basa su due fattori. Prima di tutto si cerca di recuperare, stoccandola in una batteria, parte dell'energia che una vettura tradizionale disperde nell'ambiente durante i rallentamenti. In secondo luogo, quell'energia viene usata per far funzionare un motore elettrico che è, come visto, molto più efficiente di uno termico.

La dinamica del recupero induce una ricarica frequente delle batterie senza impegnare per intero la loro capacità. Perché questo? Per due motivi.

Prima di tutto, le scariche complete e reiterate delle batterie agli ioni di litio non sono mai salutari, come sappiamo dall'uso dei nostri smartphone o dei tablet. Sottoposte a cicli impegnativi, le batterie si deteriorano; la loro vita si accorcia e la loro efficienza decade sensibilmente.

Il secondo motivo riposa sulla sfruttabilità della batteria. La condizione è analoga a quella del disco fisso di un computer che per lavorare bene non deve essere mai completamente riempito. Nel caso del PC si tratta di una questione di allocazione di spazio di memoria, mentre nel caso di una vettura ibrida si tratta di disporre all'occorrenza di spazio utile per accumulare energia elettrica oppure, all'inverso, di carica da sfruttare per la trazione.

È del tutto evidente che le due condizioni descritte sono antitetiche e che il problema è quello di trovare un compromesso ottimale tra erogazione elettrica e riserva di carica. L'ideale sarebbe poter contare sull'impiego di una nutrita riserva elettrica nel momento in cui serve e, viceversa, disporre di un'ampia capacità da riempire quando se ne offre l'occasione e non è richiesta potenza. Il software di un'auto ibrida è orientato a caricare la batteria ogni volta che il veicolo procede per abbrivio o frena e ad attingere alla riserva elettrica quando invece è richiesta erogazione. Durante la marcia variabile la capacità disponibile oscilla così verso l'alto e verso il basso, a cavallo dei livelli di carica intermedi. Il valore mediano del 50% non deve comunque assumersi come un rigido parametro di controllo, poiché i software di controllo e ottimizzazione tengono conto di molti parametri dinamici, fungendo da interfaccia tra i comandi del conducente e il governo delle due unità di propulsione.

### *Auto ibrida – ottimizzare i consumi*

Il programma gestionale non può fare miracoli e prevedere il futuro. Esso tiene conto in modo intelligente dello stile di guida e dello stato degli accumulatori, ma non si può pretendere che interpreti i nostri desideri e i nostri programmi estemporanei, calcolando in anteprima i percorsi lungo i quali l'utente deciderà di mettere le ruote. Se inoltre lo sfruttamento della vettura eccede i dati progettuali il software si trova a lavorare in una situazione in cui gran parte dei suoi algoritmi di ottimizzazione sono perfettamente inutili e non vengono mai chiamati in causa.

L'utilizzo ottimale di un veicolo ibrido dipende dunque dalla compatibilità del suo disegno con la tipologia di guida prevalente e dipende anche dall'umano che lo gestisce. Per fare un esempio spiccio, se sappiamo a priori che dovremo salire sul Passo del Bernina sarà conveniente caricare per bene le batterie prima di mettersi in viaggio. Se invece il programma è quello di affrontare una discesa, allora sarà più indicato tenere gli accumulatori più scarichi, sfruttando prima la riserva elettrica.

Queste opzioni sono però essenzialmente riservate alle vetture ibride 'plug-in', ricaricabili dalla rete, che abbiano una sostanziosa riserva capacitiva. Per le fasi di ricarica l'utilizzatore accorto dovrebbe anche tenere conto della variabilità delle tariffe elettriche durante il giorno e durante la settimana. Alcuni software di vetture plug-in incorporano informazioni al riguardo.

Come abbiamo visto nel servizio generale, le auto ibride trovano le condizioni ideali di funzionamento nelle andature fortemente variabili. Un'auto medio-piccola di questo tipo può consumare talmente poco in città (oltre 20 km con un litro e oltre 1000 km di autonomia) da raggiungere costi di esercizio globali inferiori a quelli di un modello confrontabile a sola propulsione termica, malgrado il costo delle batterie. In genere, il maggior prezzo d'acquisto (+30% in media) viene recuperato nella guida cittadina dopo 4 anni di utilizzo con percorrenze annue sui 30'000 km. Quasi tutti i veicoli ibridi consumano meno carburante in città che ad andatura costante in autostrada.

### *Auto ibrida – il problema delle salite*

Nella piana tra Miralago e Poschiavo la guida a carico variabile si ha un po' dappertutto, ma certo non con le modalità cittadine. In questa area ristretta una piccola vettura ibrida potrebbe avere costi globali per chilometro solo di poco superiori a quelli di un veicolo di uguale potenza a sola propulsione termica. Il vantaggio è che le emissioni di CO<sub>2</sub> e di inquinanti sono nettamente inferiori, anche se non raggiungono il primato di una vettura integralmente elettrica (molto più onerosa per chilometro percorso).

Se però si desidera estendere il proprio raggio d'azione c'è un fattore indubbiamente sfavorevole che non si deve sottovalutare: le pendenze delle strade di montagna. Nelle lunghe percorrenze in salita il veicolo, già di suo più pesante, richiede spesso l'intervento dell'unità elettrica con conseguenti assorbimenti di picco che fanno consumare parecchia carica. Per contro, le decelerazioni sono piuttosto marcate e brevi negli imbocchi dei tornanti, ciò che stabilisce la peggior situazione per l'efficienza di ricarica della batteria che richiede invece variazioni più morbide.

Quanto appena esposto sta a significare che in una salita come quella del Bernina la batteria verrebbe chiamata in causa in modo intenso senza però avere l'opportunità di ricaricarsi in misura soddisfacente. S'intuisce che, al di là del software gestionale, è la capacità polmonare della batteria a diventare il fattore critico discriminante. Si consideri al proposito che in propulsione solo elettrica un veicolo ibrido piccolo non plug-in copre un paio di km. Solo i veicoli ibridi plug-in possono raggiungere percorrenze nell'ordine dei 20-50 km in piano.

Nel caso di autonomie ridotte la capacità disponibile nelle batterie verrebbe esaurita presto durante una salita come quella del Bernina. In realtà, questo non succede necessariamente, perché il sistema potrebbe attaccare il generatore che preleva energia dal motore e la trasferisce alla batteria. Come si accennava, diversi software di gestione sono infatti programmati in modo da tenere sempre una certa disponibilità di carica nella batteria. Anche se in salita questo limite viene eventualmente abbassato dal software, con una batteria piccola esso viene molto rapidamente raggiunto. Ecco però che in quella situazione il motore termico, oltre alla pendenza e al maggior peso del veicolo, dovrebbe vincere anche la resistenza offerta dal dispositivo di ricarica. La disponibilità di un po' di carica elettrica nei tornanti lavorerebbe solo in minima misura in favore dei consumi.

C'è in verità anche il caso che il software si accorgesse che la pesante vettura non supera la pendenza della strada in modo soddisfacente nemmeno con le marce basse. In questa evenienza il dispositivo di carica della batteria, che genera ovviamente una resistenza, potrebbe essere disinserito in automatico. Di conseguenza, la guida diventerebbe più fluida e il consumo nelle tratte rettilinee scenderebbe un poco. Tuttavia, nelle accelerazioni in uscita dai tornanti non si disporrebbe del contributo elettrico e il motore a carburante farebbe segnare in quelle occasioni i suoi picchi di consumo, accusando un rendimento tipicamente molto scadente (rispetto all'elettrico), condizione aggravata dal peso superiore del veicolo.

L'ultima evenienza descritta tende a riguardare più gli ibridi che usano benzina che quelli alimentati a gasolio. A parità di potenza, il motore Diesel ha infatti una coppia che in termini assoluti è più alta ed è e meglio distribuita ai regimi bassi, quindi in montagna spinge meglio, oltre a consumare decisamente meno. Se poi l'unità a benzina non è sovralimentata (ad esempio con un turbocompressore) il decadimento prestazionale in quota è addirittura drammatico con ovvie conseguenze anche per l'accoppiata con l'elettrico.



### *Auto ibrida – finita la carica, finita la festa*

In alcune situazioni, come sul Bernina, sarebbe meglio poter decidere personalmente se disinserire manualmente la trazione elettrica e viaggiare in salita solo con l'unità termica, onde non mortificare le prestazioni e i consumi. Purtroppo, non tutti i veicoli ibridi di taglia piccola lo permettono. È possibile apportare successivamente questa modifica, ma quasi sempre a scapito della garanzia del mezzo. Si consideri che un'auto ibrida è costituzionalmente piuttosto complessa, senz'altro più di un'auto integralmente elettrica o di un'auto a propulsione solo termica.

Insomma, in tutti i casi che possiamo contemplare vale il motto: finita la carica, finita la festa. L'aggravio illustrato viene compensato solo in parte irrisoria dopo il superamento del punto più alto della strada, cioè al di là del passo. Occorre infatti notare che, anche se la discesa iniziasse con la batteria piuttosto scarica, la capacità verrebbe presto saturata: basterebbero pochi chilometri per ricaricare al 100%. Dopodiché l'energia dissipata in calore risulterebbe uguale a quella di una comune vettura con motore termico e, quindi, non sussisterebbe alcun risparmio dovuto all'immagazzinamento, tanto meno la rivincita sul maggior consumo accusato durante la salita.

In definitiva, un ibrido con batterie piccole usato prevalentemente lungo tratte montane lunghe e con forti dislivelli può risultare controproducente. Un'auto di questo genere è concepita per la circolazione cittadina, non per la montagna, seppure abbia la potenzialità di viaggiare ovunque. Gli extra-costi (acquisto e manutenzione) non vengono compensati e in pendenza ci si ritrova a guidare una vettura che arranca maggiormente. Una vera disfatta.

Ricordiamo inoltre che un utilizzo di questo tipo induce uno stress elettrochimico negli accumulatori che provoca un loro decadimento progressivo, peggiorando anzitempo la resa di tutto il complesso. Si può essere costretti a una sostituzione del pacco degli accumulatori a 50-70'000 km, invece che a 140'000. Poiché l'operazione può costare circa 4'000 CHF per una vettura ibrida piccola, si comprende come possano lievitare i costi di gestione.

Non dimentichiamo infine che alcune vetture ibride 4x4 perdono la trazione su un asse quando la batteria è a terra. I modelli più avanzati dispongono invece di un generatore che entra in funzione anche a batterie scariche. Naturalmente, questo deve succhiare potenza dal motore termico per ottenere il risultato. Di solito non si va oltre alcuni kW di potenza.

Il discorso del deterioramento degli accumulatori impatta in minor misura sulle unità eventualmente prese a noleggio, specialmente su quelle su cui si concorda per un impiego a breve termine. In futuro le condizioni di nolo delle batterie potrebbero però essere vincolate da precise limitazioni che riguardano il tipo di guida e di percorsi seguiti. Queste condizioni potrebbero essere controllate in remoto o ex-post dall'azienda con cui si stipula il contratto di noleggio.

A questo proposito si presti attenzione a non superare i periodi convenuti con la sottoscrizione. Infatti, non è raro che i programmi di ricarica possano essere gestiti in remoto dalla casa madre. Così, chi non paga il dovuto può subire un blocco delle batterie e trovarsi appiedato nel bel mezzo di un viaggio. S'intuisce pertanto che il controllo e la ricarica delle vetture elettriche o ibride possano porre per il futuro non trascurabili questioni di privacy.

#### *Auto ibrida – modelli superiori*

Nelle auto ibride con riserva di carica più estesa la situazione potrebbe essere differente, insomma meno gravosa di quanto fin qui paventato o perfino vantaggiosa. In genere, si tratta di sapere se la capacità polmonare della batteria viene superata nelle condizioni medie di utilizzo. Se ciò non accade nei tragitti montani abitualmente battuti, se cioè la batteria non si scarica (salita) o non si carica (discesa) troppo presto lungo il percorso, allora l'opzione di una vettura ibrida potrebbe diventare più ragionevole. A quanto deve ammontare la riserva offerta dalle batterie per avere una discreta garanzia di buon utilizzo? È difficile rispondere, perché molto dipende dallo stile di guida, dai percorsi seguiti, dalla potenza di ognuno dei due motori e dal software che ne gestisce l'accoppiamento.

Si può d'altronde facilmente arguire che riserve di carica sostanziose possano essere offerte solo da veicoli di tipo plug-in di segmento medio-alto e di prestazioni piuttosto elevate. Per intenderci, parliamo di vetture sui 1700-2000 kg di massa, dotate di motori termici da circa 150-200 CV e propulsori elettrici che erogano 50-70 kWh (75-95 CV) di picco. In questa fascia le batterie pesano di solito 120-150 kg e contengono 8-12 kWh di energia. Con un consumo medio di 22 kWh ogni 100 km queste vetture possono coprire in modalità elettrica pura 35-50 km pianeggianti e velocità costante. In modalità ibrida le percorrenze arrivano a 1000 km su percorsi pianeggianti che però comportino una guida a velocità intensamente variabile, come nei centri urbani.

Per tornare al nostro esempio, facciamo una stima molto approssimativa. Consideriamo che un'auto di 1900 kg che si trovi a Campocologno acquista 9.5 kWh di energia potenziale in più, una volta che sia idealmente sollevata sino all'Ospizio, circa 1780 m più in quota. Questa energia non può in discesa essere integralmente stoccata in un accumulatore, poiché lungo il tragitto stradale di circa 32 km si producono delle inevitabili perdite per attrito e per dissipazione dal generatore; esse ammontano circa al 30% per una velocità media di 40 km/h. Ci sono poi gli assorbimenti per il calo di rendimento dovuto alla variabilità della velocità (supponiamo che non ci siano assorbimenti di bordo massicci, come il condizionatore). Questo significa che, sempre a spanne, solo 5-6 kWh possono essere immagazzinati durante il percorso verso valle.

Abbiamo chiarito che per un utilizzo variabile il livello di carica della batteria oscilla intorno a un valore medio (mobile) del 50%. Supponendo allora che una batteria da 10 kWh fosse all'Ospizio al 40-50% (circa 4.5 kWh), essa risulterebbe caricata completamente in corrispondenza di Campocologno. Il software capirebbe di dover approfittare della discesa che è equiparabile a un abbrivio o moto inerziale.

Quella qui mostrata sarebbe una condizione piuttosto soddisfacente, in quanto la pendenza avrebbe lavorato a lungo per l'utile riserva. Quest'ultima tornerebbe comoda per girare a basso costo per un po' in Valtellina e per non consumare troppo nella risalita verso Poschiavo.

*Auto ibrida – su per la montagna con una buona riserva elettrica*

Il calcolo per il viaggio da Campocologno all'Ospizio è più complesso, perché è difficile stabilire in che misura verrebbe chiamato in causa il motore elettrico. Supponiamo di partire con la stessa riserva del 40-50% (circa 4.5 kWh). Per salire all'Ospizio occorrono circa 7 kWh per vincere gli attriti lungo i 32 km di tragitto (abbiamo infatti detto che un simile veicolo consuma circa 22 kWh ogni 100 km, il che ci offre un ordine di grandezza delle resistenze incontrate al netto del rendimento del motore). A questi vanno aggiunti i precedenti 9.5 kWh calcolati per il salto del potenziale legato alla maggiore quota. Arriviamo così a circa 17 kWh di energia che la vettura deve restituire per giungere al culmine del passo.

Accorgendosi della presenza di una salita e della richiesta di potenza, il software in un primo tempo attingerebbe maggiormente alla buona riserva elettrica, specie nelle accelerazioni in uscita dai tornanti. Quando il limite di carica fosse troppo basso il motore elettrico smetterebbe però di venire in suffragio di quello termico il quale dovrebbe pertanto continuare da solo. Poniamo che la soglia sia posta al 10% (1 kWh). Questo vuol dire che dalla riserva iniziale di 4.5 kWh si giunge a 1 kWh con un consumo di 3.5 kWh che, tenendo conto del rendimento dell'intero modulo elettrico e della variabilità della condizione, possiamo ritenere essere un contributo alla salita attorno a 2.5-3 kWh.

In sostanza, dei 17 kWh globali che devono essere espressi dalla propulsione il 15-17% può essere conferito dalla batteria. Il restante 85% è di competenza del motore termico. In piano (e forse anche nelle salite leggere) a velocità costante e con guida rilassata la situazione sarebbe generalmente diversa, in quanto una parte della potenza erogata dal propulsore a carburante verrebbe trasferita alla batteria, aumentandone la carica per

avere maggiore riserva per future richieste erogative.

#### *Auto ibrida – distribuire la trazione elettrica lungo la salita*

Dal nostro esempio 'spannometrico' si nota che il percorso Ospizio-Campocologno e Campocologno-Ospizio non è tale in condizioni medie da costringere il modulo elettrico a superare per un verso o per l'altro i limiti di una batteria capiente (abbiamo detto intorno ai 10 kWh). In altre parole, si può ragionevolmente presumere che con una vettura ibrida medio-grande, piuttosto potente e capace di percorrere in modalità solo elettrica una cinquantina di km in piano, il motto 'finita la carica finita la festa' calzi di rado per un valposchiavino che intenda muoversi a largo raggio, superando i dislivelli locali della Valle.

Dobbiamo allora inferire che un'auto come quella descritta permetterebbe di ottenere percorrenze strepitose con un litro di carburante? Non è necessariamente così.

La valutazione qui presentata è molto grossolana. In realtà, il software gestionale non può sapere quanto è lunga la salita del Bernina e non può quindi decidere a priori di erogare il 15-17% della potenza in modalità elettrica, in modo da arrivare all'Ospizio proprio col 10% di carica residua per poi ricaricare profittevolmente nella leggera ma lunga discesa engadinese. Potrebbe allora succedere che la batteria si scaricasse prima per l'impiego intensivo del modulo elettrico (tipicamente per le sgasate in uscita dai tornanti) oppure che giungesse in cima al passo (inutilmente) molto più carica. Si tratta di condizioni peggiori, in quanto i consumi sono tanto minori quanto più l'ausilio elettrico può essere spalmato lungo il tragitto.

Il modo di ragionare dei software di controllo della propulsione ibrida può differire da autovettura ad autovettura. In genere, il livello di carica presente negli accumulatori, la richiesta istantanea di potenza, la 'storia' degli ultimi chilometri, la pendenza e la marcia inserita (spesso in automatico) sono fattori che il software elabora al fine di decidere le prestazioni e i tempi d'intervento che possono essere suddivisi tra l'unità termica e quella elettrica. Naturalmente, i pesi assegnati variano anche in funzione della modalità di propulsione ibrida prescelta: eco o power. Queste decisioni della centralina di bordo non sono però sempre le migliori possibili, dato che il software non è nella nostra testa e non può conoscere lo sviluppo dei chilometri che l'auto deve affrontare (pendenze, variazioni di velocità, velocità media, ecc).

#### *Auto ibrida – alcuni punti conclusivi*

Ricapitolando, un'auto ibrida di potenza superiore e buone doti di riserva di carica è decisamente più indicata di una piccola ibrida per un valposchiavino che intenda muoversi a largo raggio. Per avere un'idea dei consumi reali la cosa migliore da fare è eseguire alcune prove significative, così da capire come il software gestionale regoli la propulsione ibrida. Ricordiamo che nelle vetture di classe superiore e più recenti, è possibile optare per varie modalità di propulsione. Una è quella ibrida volta a massimizzare l'efficienza con i due motori combinati, una è quella che prevede la trazione solo elettrica, una riguarda la conservazione della carica presente nelle batterie per un utilizzo successivo e, infine, l'ultima riguarda la ricarica di una batteria piuttosto scarica.

Comprendendo quali siano i limiti di principio cui è soggetta un'auto ibrida, il conducente consapevole della regolazione del software del proprio veicolo può in alcune condizioni particolari, come appunto in montagna, ottenere risultati migliori con un miscuglio delle suddette impostazioni manuali di quanto non conceda l'impostazione ibrida automatica. In generale, un veicolo ibrido condotto in montagna richiede un minimo di conoscenza tecnica e di sensibilità, onde evitare acquisti non opportuni o consumi eccessivi.

Il valposchiavino che acquisti una vettura ibrida del tipo indicato non deve attendersi i consumi da primato che questa tecnologia può assicurare in città. Tuttavia, presupponendo un uso accorto, potrà raggiungere una migliore percorrenza chilometrica di quanto non sia alla portata di un veicolo confrontabile a sola propulsione termica. Siccome però le batterie sono ancora molto costose e siccome un veicolo ibrido è un'opera piuttosto complessa, è difficile che gli extracosti sostenuti all'acquisto possano oggi comportare minori oneri gestionali complessivi rispetto a una vettura tradizionale a carburante di potenza e caratteristiche simili.

Le economie di scala concesse dalle produzioni in crescita potrebbero nei prossimi anni rendere più appetibili i prezzi d'acquisto, ma per il momento una vettura ibrida di segmento medio-alto, più che a chi realmente voglia abbattere i costi complessivi dell'auto, è riservata a chi è interessato alla nuova tecnologia, al tipo di erogazione e alla protezione ambientale (con le riserve già illustrate per il motore elettrico e nell'articolo a carattere generale).

La particolarità erogativa di un veicolo ibrido di classe media e superiore è di possedere sotto spunto una coppia molto generosa, grazie alle qualità del motore elettrico (anch'esse già discusse nello scritto a carattere generale). Se le accelerazioni sono di tutto rispetto le riprese in velocità sono addirittura superlative. Per ottenere risultati paragonabili con un'auto a carburante bisogna fare i conti con consumi senz'altro superiori.

Naturalmente, il valposchiavino che abusasse di questa prerogativa potrebbe ritrovarsi sul passo con le batterie a terra. In questo caso avrebbe a disposizione il solo propulsore termico con conseguente abbattimento delle prestazioni e innalzamento dei consumi. In sostanza, un veicolo ibrido garantisce prestazioni relativamente elevate, ma sulle quali si può fare conto solo per una porzione del tempo di utilizzo, non certo in continuazione. Ciò risulta particolarmente vero per chi guidi lungo percorsi montani con salite lunghe, come quelle alpine.

Roberto Weitnauer