

# BMW Group Innovation Days 2015: tecnologie di propulsione del futuro. Indice.



1. **BMW Group Innovation Days 2015:  
tecnologie di propulsione del futuro.**  
(Introduzione) ..... 2
2. **BMW eDrive viene esteso a ulteriori modelli BMW:  
il prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid. .... 6**
3. **Riduzione del consumo e aumento della potenza:  
l'iniezione diretta d'acqua migliora il rendimento. .... 11**
4. **Autonomia elevata, tempi brevi di rifornimento, emissioni zero:  
propulsore a pila a combustibile a idrogeno come variante  
futuribile della tecnologia BMW eDrive. .... 14**

# 1. **BMW Group Innovation Days 2015: tecnologie di propulsione del futuro.** (Introduzione)

- Il BMW Group presenta nei test di guida, organizzati nell'area di prova a Miramas, nel sud della Francia, delle innovative tecnologie di propulsione.
- Il più grande centro di collaudo del BMW Group offre le condizioni ideali per provare intensamente i propulsori e la dinamica di guida a condizioni vicine all'utilizzo reale.
- Continua la diffusione della tecnologia BMW eDrive nei modelli di serie di BMW, introdotta con le automobili BMW i.
- Il prototipo di una BMW Serie 2 Active Tourer con propulsore ibrido plug-in dimostra l'elevata versatilità della tecnologia BMW eDrive; il prototipo è la prima vettura ibrida plug-in di BMW con motore endotermico montato anteriormente in posizione trasversale, generatore ad alta tensione e trazione integrale con accoppiamento attraverso la strada e il differenziale posteriore elettrificato.
- L'iniezione diretta d'acqua aumenta l'efficienza dei motori a combustione interna: infatti, mette a disposizione un'elevata potenza e favorisce inoltre una sensibile riduzione del consumo di carburante e delle emissioni nei cicli di guida rilevanti per il cliente.
- Propulsore a pila a combustibile a idrogeno come variante futuribile della tecnologia BMW eDrive; guida nella modalità esclusivamente elettrica con un'autonomia elevata e tempi di rifornimento brevi; la cooperazione con la Toyota Motor Corporation dona degli impulsi nuovi al pluriennale lavoro di ricerca e sviluppo del BMW Group in questo campo.

Integrando la tecnologia BMW eDrive in ulteriori modelli del marchio BMW, perfezionando continuamente i motori a combustione interna con la tecnologia TwinPower Turbo e portando avanti il progetto a lungo termine di un Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV), il BMW Group è pronto per affrontare le sfide del futuro. Questi progressi sono possibili grazie alle architetture flessibili delle vetture e alla maggiore varietà di tecnologie di propulsione: con efficienti motori a benzina e diesel, sistemi ibridi plug-in, propulsori elettrici a batteria e, in futuro, anche con la pila a combustibile a idrogeno, il BMW Group disporrà delle tecnologie adatte ad ogni segmento e fabbisogno.

### **Area di prova del BMW Group di Miramas: condizioni ideali per il collaudo d'innovative tecnologie di propulsione e di assetto.**

Da quasi 30 anni l'area di prova di Miramas, nel sud della Francia, gioca un ruolo centrale nello sviluppo di automobili e motociclette BMW. Grazie alle condizioni climatiche stabili e alle numerose possibilità di utilizzo, il perimetro di circa 473 ettari offre le condizioni ideali per eseguire prove intense di tecnologie di propulsione e di assetto. L'Autodrome de Miramas è stato rilevato da BMW France nel 1996 e da allora è stato ampliato e modernizzato continuamente. Oltre ai percorsi di prova dalla lunghezza totale di oltre 50 chilometri, sono disponibili modernissimi uffici e officine per lo sviluppo e la taratura di modelli e di componenti tecnologici nuovi.

Il nucleo dell'area di prova è l'ovale in asfalto dalla lunghezza di cinque chilometri dell'ex circuito da corsa. Inoltre, possono essere utilizzati, per i programmi di prova e di test permanenti, un anello autostradale per la guida ad alta velocità, diversi percorsi di handling e colline con salite, tratti a serpentina, a fondo sconnesso e offroad. Una delle particolarità è anche la copia di una parte del Nürburgring. Nell'ambito dei lavori di ristrutturazione del "Petit Ovale" di Miramas, è stato ricostruito, in modo conforme all'originale, il tratto conosciuto come "curva Caracciola" o "Carosello". Questo tratto dell'area di prova, dall'andamento estremamente impegnativo, serve da parametro finale di ottimizzazione e taratura di precisione dei componenti dell'assetto e dei sistemi di regolazione elettronici.

### **Prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid: tecnologia BMW eDrive per ulteriori modelli del marchio BMW.**

La gamma di modelli BMW viene completata dalle vetture ideate per la mobilità elettrica. La tecnologia BMW eDrive, sviluppata per le automobili BMW i, viene introdotta in nuovi concetti automobilistici come componente di un propulsore ibrido plug-in, dimostrandone l'elevato livello di versatilità. Per la prima volta la tecnologia viene combinata con il motore endotermico montato anteriormente in posizione trasversale. Il prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid presentato a Miramas è equipaggiato con un motore tre cilindri a benzina con tecnologia BMW TwinPower Turbo che aziona le ruote anteriori, con un generatore ad alta tensione nella sezione anteriore della vettura e un motore elettrico che trasmette la forza alle ruote posteriori. Il risultato è una trazione integrale con accoppiamento di motore e ruote realizzato dalla strada, simile all'automobile sportiva ibrida plug-in BMW i8, ma in forma riflessa.

L'elevata efficienza del propulsore ibrido plug-in, la possibilità di guidare esclusivamente nella modalità elettrica, nonché l'erogazione lineare di potenza nell'utilizzo del motore elettrico vengono completati dalla trazione integrale,

unica nel segmento di appartenenza. Il prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid ha un'autonomia massima di guida elettrica di 38 chilometri, accelera da 0 a 100 km/h in circa 6,5 secondi e marca così nel ciclo di prova UE per vetture ibride plug-in un consumo di carburante combinato di circa due litri per 100 chilometri, con emissioni di CO<sub>2</sub> inferiori a 50 g/km.

### **Iniezione diretta d'acqua: effetto di raffreddamento per aumentare la potenza e l'efficienza.**

Dopo l'esordio del sistema d'iniezione d'acqua nella BMW M4 MotoGP Safety Car, l'iniezione diretta d'acqua per motori sovralimentati viene utilizzata per la prima volta in un propulsore della nuova generazione di motori del BMW Group. La tecnologia innovativa, che determina un rendimento superiore attraverso un abbassamento della temperatura del processo di combustione, viene presentata nell'ambito dei BMW Group Innovation Days 2015 in un modello della BMW Serie 1 dotato di motore a benzina a tre cilindri.

Anche in questo propulsore, l'effetto di raffreddamento prodotto dall'iniezione diretta d'acqua comporta un sensibile aumento sia della potenza che dell'efficienza. In particolare, cala il consumo di carburante quando viene richiamata una potenza superiore. Questo determina a sua volta un significativo aumento dell'efficienza, soprattutto nella guida sportiva, con un impatto positivo sul consumo combinato nella guida giornaliera. Inoltre, l'iniezione diretta d'acqua riduce il carico termico di numerosi componenti del motore, ottimizzandone il comportamento a livello di emissioni.

### **Pila a combustibile a idrogeno: combinazione futuribile di BMW eDrive, opzione a lungo termine per una mobilità a emissioni zero.**

Da oltre 15 anni il BMW Group lavora nel campo della ricerca e dello sviluppo di propulsori a idrogeno con pila a combustibile. Grazie alla cooperazione concordata con la Toyota Motor Corporation nel 2013, sono stati generati una serie d'impulsi nuovi con l'obiettivo di costruire entro il 2020 dei componenti collaudati per un Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV). La pila a combustibile, che trasforma l'idrogeno in energia elettrica e in vapore acqueo, permette di guidare localmente a emissioni zero con il tipico dinamismo del marchio, offrendo la possibilità di percorrere anche delle distanze lunghe e con tempi di rifornimento brevi, rappresentando così l'ampliamento ideale della tecnologia BMW eDrive.

Nell'ambito degli Innovation Days 2015 vengono presentate per la prima volta nella guida attiva delle vetture di dimostrazione con propulsore a pila a combustibile a idrogeno che illustrano il potenziale offerto dalla tecnologia. A lungo termine, il motore a pila a combustibile a idrogeno sarà un componente

integrale della tecnologia Efficient Dynamics. Cresce così nuovamente la varietà della gamma di motorizzazioni del BMW Group, adattabili con la massima flessibilità in base ai differenti concetti automobilistici, alle richieste dei clienti e alle norme legislative dei mercati internazionali dell'automobile. Inoltre, il propulsore a pila a combustibile a idrogeno offre la possibilità d'integrazione in un'architettura di vettura dedicata. In modo simile all'architettura LifeDrive delle automobili BMW i con eDrive, si ottiene così anche per i futuri FCEV un elevato grado di libertà per sviluppare delle soluzioni innovative nei settori del design e dei concetti di abitabilità.

## 2. **BMW eDrive viene esteso a ulteriori modelli BMW: il prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid.**

Il lancio di modelli ibridi plug-in in differenti Serie di BMW offre a un numero costantemente crescente di target-group la possibilità di guidare un'automobile premium nella modalità esclusivamente elettrica, dunque localmente a emissioni zero. La tecnologia BMW eDrive, sviluppata inizialmente per le automobili BMW i, offre un grado straordinario di libertà di utilizzo in differenti concetti e segmenti automobilistici. Nell'ambito dei BMW Group Innovation Days 2015 viene introdotta per la prima volta la combinazione di un motore a combustione interna montato anteriormente in posizione trasversale e di un generatore ad alta tensione con motore elettrico che agisce sull'asse posteriore. Nel prototipo di una BMW Serie 2 Active Tourer con sistema ibrido plug-in, presentato per il test drive, le ruote anteriori vengono azionate da un motore tre cilindri a benzina e le ruote posteriori da un motore elettrico. Il risultato è una trazione integrale con accoppiamento motore/ruote costituito dalla strada, simile all'automobile sportiva ibrida plug-in BMW i8, solo in forma riflessa.

La BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid completa così l'offerta BMW eDrive nel segmento delle Sports Activity Tourer.

- BMW X5 xDrive40e: lo Sports Activity Vehicle è il modello ibrido plug-in del brand BMW e il suo lancio sul mercato è imminente.
- BMW Serie 3 con tecnologia ibrida plug-in: elettrificazione della berlina premium di maggiore successo del mondo; il prototipo è stato presentato già l'anno scorso agli Innovation Days. Ulteriori modelli delle principali Serie dotati di tecnologia ibrida plug-in seguiranno in futuro.

Nei modelli ibridi plug-in finora sviluppati dal BMW Group, i motori a combustione interna e i motori elettrici vengono combinati nell'ambito di configurazioni specifiche, sviluppate appositamente. Tutti i modelli presentano le proprietà caratteristiche della tecnologia BMW eDrive:

- efficienza: valori di consumo del carburante e delle emissioni nettamente ridotti rispetto ai modelli con propulsione tradizionale, potenza comparabile e coppia superiore.

- Mobilità elettrica: guida esclusivamente elettrica, localmente a emissioni zero in ambito urbano e nel traffico pendolare.
- Dinamismo: erogazione lineare di potenza e, in presenza di richieste di carico elevate, supporto al motore endotermico attraverso il boost elettrico.
- Flessibilità: carica della batteria ad alta tensione alla normale presa di corrente, alla BMW i Wallbox o alle stazioni pubbliche di carica.
- Mobilità illimitata sulle lunghe distanze: gestione integrata della propulsione grazie all'interazione di motore elettrico e motore a combustione interna, senza limitazione dell'autonomia.

**BMW eDrive nella BMW Serie 2 Active Tourer: mobilità esclusivamente elettrica, esperienza sportiva di guida a trazione integrale, efficienza esemplare.**

Il prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid combina BMW eDrive con una configurazione specifica di trasmissione di potenza, realizzata per la prima volta. Il prototipo si basa sul concetto di trazione anteriore della BMW Serie 2 Active Tourer di serie. Dopo il motore quattro cilindri a benzina del prototipo BMW Serie 3 Plug-in-Hybrid, per la prima volta un motore tre cilindri a benzina della nuova famiglia di propulsori Efficient Dynamics, montato anteriormente in posizione trasversale, è parte di un sistema ibrido plug-in. Il motore BMW TwinPower Turbo da 1.500 cc eroga una potenza di 100 kW/136 CV e una coppia massima di 220 Nm. La potenza viene trasmessa alle ruote anteriori attraverso un cambio Steptronic a sei rapporti. Il supplementare generatore ad alta tensione dell'asse anteriore svolge tre compiti: eroga il boost temporaneo per il motore endotermico, dalla potenza supplementare da fermo di 15 kW e circa 150 Nm, genera la corrente durante la guida che viene alimentata direttamente all'accumulatore ad alta tensione e, grazie alla maggiore potenza rispetto ai motorini di avviamento tradizionali, assicura un avviamento confortevole del motore endotermico. Il motore elettrico è sistemato sopra l'asse posteriore, insieme al cambio a due rapporti e all'elettronica di potenza. Esso alimenta le ruote posteriori con una potenza massima di 65 kW/88 CV e una coppia massima di 165 Nm.

Trazione integrale in base al fabbisogno: nasce così la funzione di trazione integrale con accoppiamento realizzato attraverso la strada, unica nel segmento di appartenenza; l'elettronica di potenza distribuisce la forza alle ruote anteriori in base al fabbisogno, alle ruote posteriori oppure a tutte le quattro ruote. In modo simile alla BMW i8, la gestione intelligente della propulsione assicura l'interconnessione con la regolazione della stabilità di guida DSC (Dynamic Stability Control) e così un comportamento di guida

sicuro e stabile, a trazione ottimizzata e un elevatissimo dinamismo nelle fasi di accelerazione e di guida in curva, combinato con la massima efficienza.

Il prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid accelera da 0 a 100 km/h in circa 6,5 secondi. Il suo consumo di carburante combinato nel ciclo di prova UE per vetture ibride plug-in è di circa due litri per 100 chilometri, il rispettivo valore di CO<sub>2</sub> è inferiore a 50 grammi per chilometro. L'autonomia nella guida esclusivamente elettrica nel ciclo di prova UE è di 38 chilometri.

Grazie al concetto specifico della vettura, il prezzo al momento di lancio, attualmente non ancora definito, del modello di serie BMW Serie 2 Active Tourer a propulsione ibrida, sarà, analogamente alla BMW X5 e BMW Serie 3 elettrificate, comparabile alle varianti di modello di potenza simile finora presentate. Il cliente non pagherà dunque un significativo sovrapprezzo tecnologico.

### **Versatili caratteristiche di guida, flessibilità illimitata.**

Analogamente alle varianti di motore con sistema di propulsione tradizionale, anche il prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid è dotato di tasto di selezione della modalità di guida. Premendo un pulsante si possono selezionare le impostazioni "Comfort" e "Sport" nonché la modalità "Eco Pro". Il sistema non influenza solo la linea caratteristica del pedale dell'acceleratore e le funzioni delle sospensioni, ma anche le caratteristiche di cambiata del cambio Steptronic. Nella modalità "Eco Pro" può venire utilizzata inoltre la funzione di veleggiare; l'efficienza energetica viene ottimizzata attraverso la gestione mirata della potenza delle funzioni di comfort ad alimentazione elettrica, come la climatizzazione, il riscaldamento dei sedili e gli specchietti retrovisori esterni.

Il guidatore può influenzare anche la gestione della propulsione attraverso il tasto eDrive, inserito nella consolle centrale. Egli ha a disposizione tre tarature differenti:

- **Auto eDrive:** questa modalità ibrida è l'impostazione standard, attiva al momento di avviamento della vettura nella modalità "Comfort". Il motore endotermico e il motore elettrico interagiscono con la massima efficienza. In presenza di una normale richiesta di carico, inizialmente la guida è esclusivamente elettrica. A partire da circa 80 km/h o in caso di un'accelerazione intensa, si accende anche il motore a combustione interna. Quando la guida alla meta è attiva, viene calcolato automaticamente l'utilizzo più efficiente dell'energia elettrica ed endotermica disponibile. La priorità viene attribuita alla modalità di guida elettrica. Nella modalità "Comfort", fino allo stato di carica del 15 per

cento, l'accumulatore ad alta tensione viene ricaricato automaticamente dal generatore ad alta tensione.

- **Max eDrive:** in questa impostazione la vettura viene azionata esclusivamente dal motore elettrico. La velocità massima è limitata a circa 130 km/h, l'autonomia elettrica è di approssimativamente 38 chilometri. Eseguendo un kickdown il guidatore attiva la funzione di fuga che accende il motore a combustione interna.
- **Save Battery:** attraverso un efficiente aumento del punto di carico e il recupero di energia questa modalità consente di mantenere costante l'energia accumulata nella batteria ad alta tensione o di elevarne il livello al 50 per cento, a partire da uno stato di carica inferiore al 50 per cento. L'energia può essere utilizzata successivamente per la guida esclusivamente elettrica, per esempio in città.

Nella modalità di guida "Sport", il motore endotermico e il motore elettrico funzionano insieme, tarati entrambi per l'esercizio sportivo. Il generatore ad alta tensione svolge nei campi di regime più bassi un effetto di boost e, fino allo stato di carica del 50 per cento, genera della corrente che viene accumulata direttamente nella batteria ad alta tensione.

Una particolarità: in caso di una richiesta improvvisa di potenza, per esempio in caso di una manovra spontanea di sorpasso, inserendo il selettore di marcia nella griglia S, vengono attivati entrambi i motori, così da mettere immediatamente a disposizione la massima potenza di sistema. Contemporaneamente, attraverso questo processo l'accumulatore ad alta tensione viene caricato fino all'80 per cento.

Le impostazioni del tasto di selezione della modalità di guida e le varie configurazioni del tasto eDrive sono combinabili tra di loro. Questo consente d'influenzare sensibilmente la gestione della propulsione e la taratura della vettura e di personalizzarle secondo le preferenze del guidatore. Inoltre, nel prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid è possibile utilizzare un sistema di gestione energetica sviluppato appositamente per le vetture ibride, integrato nel sistema di navigazione che nella gestione della propulsione considera non solo le capacità energetiche della batteria ad alta tensione, ma anche il profilo del percorso, eventuali limiti di velocità e la situazione del traffico.

L'integrazione della tecnologia BMW eDrive nel concetto automobilistico della versatile BMW Serie 2 a cinque porte avviene senza limitare il comfort di viaggio e la versatilità di utilizzo degli interni. La batteria ad alta tensione è stata sistemata sotto il divanetto posteriore, così da occupare poco spazio. L'elettronica di potenza, incluso il generatore di carica, si trova sopra l'asse posteriore, vicino al motore elettrico.

### **Utilizzo giornaliero e versatilità illimitati.**

Il volume primario del bagagliaio del prototipo BMW Serie 2 Active Tourer Plug-in-Hybrid è identico a quello della vettura a motorizzazione tradizionale. È stato conservato anche il vano sotto il piano di carico del bagagliaio.

### **3. Riduzione del consumo e aumento della potenza: l'iniezione diretta d'acqua migliora il rendimento.**

Con l'iniezione diretta d'acqua nei motori a benzina a sovralimentazione turbo, il BMW Group porta avanti lo sviluppo e il perfezionamento continuo dei propulsori tradizionali. Grazie al dosaggio preciso dell'acqua nelle camere di combustione del motore, viene raggiunto un effetto di raffreddamento. Soprattutto quando il guidatore richiama un carico elevato questa tecnologia consente di realizzare un aumento di coppia e di potenza, accompagnato da una riduzione del consumo di carburante e dall'ottimizzazione del comportamento di emissioni.

Nella BMW M4 MotoGP Safety Car l'iniezione d'acqua è stata applicata per la prima volta in un motore moderno del BMW Group. La variante dell'automobile sportiva ad alte prestazioni sviluppata dalla BMW M GmbH come vettura guida per le corse nella categoria più alta del motociclismo, è equipaggiata con un motore sei cilindri in linea con tecnologia M TwinPower Turbo a concetto di regimi elevati, che già nella BMW M4 di serie eroga una potenza di 317 kW/431 CV e una coppia massima di 55 Nm (consumo di carburante nel ciclo combinato: 8,8–8,3 l/100 km; emissioni di CO<sub>2</sub> nel ciclo combinato: 204–194 g/km). Grazie all'iniezione d'acqua, la BMW M4 MotoGP Safety Car utilizzata sul circuito guadagna potenza, coppia ed efficienza.

In occasione dei BMW Group Innovation Days 2015, l'innovativa tecnologia viene presentata per la prima volta nel prototipo di un modello del core brand BMW, equipaggiato con motore tre cilindri a benzina dell'ultima generazione. In questo motore l'acqua non viene iniettata semplicemente nel collettore di aspirazione, ma soprattutto direttamente nelle camere di combustione. L'iniezione diretta d'acqua supporta il motore, presentato in un prototipo sulla base della BMW Serie 1 a cinque porte, a realizzare un rapporto ottimizzato tra piacere di guida e consumo di carburante, come previsto da Efficient Dynamics.

#### **Effetto di raffreddamento per una maggiore efficienza: la potenza cresce fino al dieci per cento, il consumo cala fino all'otto per cento.**

L'iniezione diretta d'acqua permette di sfruttare maggiormente il potenziale offerto dalla sovralimentazione turbo. Siccome l'acqua, spruzzata nel collettore di aspirazione sotto forma di finissima nebbia, nella fase di evaporazione assorbe dell'energia dall'ambiente che la circonda, la temperatura di combustione del motore viene abbassata a circa 25° Centigradi.

Soprattutto nella guida a pieno carico, l'effetto di raffreddamento produce un rendimento nettamente superiore, accompagnato da altri effetti che influenzano positivamente il processo di combustione:

- **Efficienza:** nei campi di carico più elevati, il raffreddamento attraverso l'iniezione d'acqua permette di rinunciare all'iniezione di ulteriore carburante per abbassare la temperatura; nella guida giornaliera, la miscela omogenea aria/carburante e il maggiore rendimento a pieno carico consentono di ridurre il consumo di carburante fino all'otto per cento.
- **Influenza sulle emissioni:** le temperature di combustione inferiori riducono la formazione di sostanze tossiche.
- **Riduzione della tendenza al battito in testa:** la diminuzione della temperatura riduce il rischio di una combustione non controllata (cosiddetto battito in testa).
- **Compressione superiore:** nel prototipo presentato, la minore tendenza ai battiti in testa permette di aumentare il rapporto di compressione del motore tre cilindri da 9,5:1 a 11,0:1; ne consegue l'ottimizzazione del rendimento, anche a carico parziale.
- **Dinamismo:** l'anticipo del momento di accensione e la pressione di sovralimentazione più alta incrementano la coppia e la potenza del motore fino al 10 per cento; la quota maggiore di ossigeno nell'aria aspirata a temperatura più bassa aumenta ulteriormente la potenza.
- **Compatibilità del carburante:** rendimento ottimizzato anche quando viene utilizzato del carburante con un numero di ottani basso (RON 95); conseguentemente, i motori turbo a iniezione diretta d'acqua sono utilizzabili in tutto il mondo.
- **Carico termico:** l'effetto di raffreddamento riduce l'influsso della temperatura sui pistoni, le valvole, il catalizzatore e il turbocompressore.

Gli effetti favorevoli del raffreddamento attraverso l'iniezione diretta d'acqua sono utilizzabili in numerosi modi differenti. A seconda del concetto automobilistico e della motorizzazione, è possibile ottimizzare la potenza oppure il consumo di carburante.

### **Elevato utilizzo giornaliero grazie alla produzione d'acqua on-board.**

Per assicurare l'approvvigionamento d'acqua, la BMW M4 MotoGP Safety Car è dotata di un serbatoio di cinque litri, sistemato nel bagagliaio. Nella guida alle condizioni estreme del circuito, con numerose fasi di pieno carico, il serbatoio viene rabboccato ogni volta che deve essere fatto il rifornimento di carburante.

L'iniezione diretta d'acqua descritta nel presente documento, che sarà applicata a una futura automobile di serie, nella guida giornaliera non richiederà il rabbocco dell'acqua da parte del cliente. Ad eccezione di situazioni climatiche particolari, per garantire l'autarchia del sistema sarà sufficiente la produzione d'acqua on-board.

L'acqua prodotta dall'evaporazione dell'impianto di climatizzazione sarà raccolta ed utilizzata per il raffreddamento del motore tramite iniezione.

Ogni volta che verrà spento il motore, l'acqua del sistema di conduzione sarà inviata indietro nel serbatoio, per evitare che a temperature inferiori allo zero si ghiaccino i componenti del sistema e si formi della micro-corrosione. Anche il serbatoio dell'acqua sarà sistemato in una posizione protetta contro il congelamento.

## **4. Autonomia elevata, tempi brevi di rifornimento, emissioni zero: propulsore a pila a combustibile a idrogeno come variante futuribile della tecnologia BMW eDrive.**

Nell'ambito del proprio lavoro di ricerca e sviluppo di tecnologie di propulsione, il BMW Group si occupa da oltre 30 anni dell'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico. Nel 2006, fu presentata la BMW Hydrogen 7, la prima ammiraglia di lusso adatta alla guida giornaliera alimentata da un motore a combustione interna a idrogeno. Inoltre, oltre 15 anni fa il BMW Group ha iniziato con lo studio di un motore a idrogeno alimentato a pile a combustibile. Anche in questo campo tecnologico, in cui l'idrogeno non viene utilizzato per la combustione nel motore ma trasformato in corrente per azionare un motore elettrico, vengono fatti continuamente dei notevoli progressi a livello di efficienza energetica, di rendimento e di utilizzo giornaliero.

In occasione dei BMW Group Innovation Days vengono presentati per la prima volta nella guida attiva i risultati delle attività di ricerca e di sviluppo nel campo della propulsione a pile a combustibile a idrogeno. La vettura testata, costruita sulla base di una BMW Serie 5 Gran Turismo, offre un'anteprima dell'interpretazione del marchio di questa innovativa forma di propulsione. La mobilità localmente a emissioni zero viene combinata con dinamismo sportivo, comfort di guida e utilizzo anche nei viaggi più lunghi. Le caratteristiche fondamentali sono:

- motore elettrico da 180 kW/245 CV, elettronica di potenza e batteria ad alta tensione come accumulatori intermedi; sviluppata come tecnologia BMW eDrive per le automobili BMW i e per i modelli ibridi plug-in del marchio BMW.
- Accumulatore d'idrogeno dalla forma di serbatoio a tunnel, montato tra l'asse anteriore e l'asse posteriore; tecnologia di serbatoio CGH2 700 bar di norma industriale e tecnica di serbatoio a pressione criogenica (CCH2), brevettata dal BMW Group per l'accumulo d'idrogeno gassoso a bassa temperatura alla pressione di 350 bar; autonomia: oltre 500 chilometri.
- Pile a combustibile, involucro e sistemi secondari: i primi risultati della cooperazione tra il BMW Group e la Toyota Motor Corporation nel campo della tecnologia Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV).

La collaborazione strategica tra il BMW Group e la Toyota Motor Company concordata nel 2013 crea degli impulsi supplementari per lo sviluppo di una tecnologia di propulsione per un FCEV. L'obiettivo della cooperazione è la realizzazione di un primo gruppo di componenti collaudati entro il 2020. La

premessa per l'introduzione di successo di FCEV è la creazione di un'infrastruttura per l'idrogeno nei vari mercati automobilistici. I due partner della cooperazione supportano lo sviluppo attraverso la definizione comune di standard tecnologici che facilitano l'utilizzo e la diffusione di veicoli con pile a combustibile.

### **Una combinazione futuribile: BMW eDrive e tecnologia della pila a combustibile.**

Il veicolo elettrico a pila a combustibile a idrogeno (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV) rappresenta un concetto innovativo per guidare localmente a emissioni zero con il tipico dinamismo BMW e un'alta efficienza energetica. Il propulsore a idrogeno a pila a combustibile riunisce i pregi della tecnologia BMW eDrive con numerose qualità conosciute dai tradizionali motori endotermici:

- guida esclusivamente elettrica, localmente a emissioni zero.
- Erogazione lineare di potenza ed elevato dinamismo del motore elettrico BMW eDrive.
- Elettronica di potenza, accumulatore ad alta tensione e gestione intelligente dell'energia sulla base della tecnologia eDrive del BMW Group.
- Grazie all'elevata densità dell'energia dell'idrogeno a bordo, utilizzo anche nelle lunghe distanze, con autonomie superiori ai 500 chilometri.
- Rifornimento veloce e confortevole in meno di cinque minuti.

La tecnologia della pila a combustibile risulta essere così il complemento ideale dei modelli BMW i e, in futuro, anche dei modelli di serie BMW, dotati già dell'affidabile tecnologia eDrive. Questa tecnologia trasforma l'idrogeno immagazzinato in un serbatoio sotto forma gassosa in vapore acqueo. La batteria ad alta tensione della vettura funge da accumulatore intermedio e con una capacità netta di circa un chilowattora è di dimensioni nettamente inferiori degli accumulatori dei sistemi elettrici a batteria. A seconda del concetto automobilistico, l'accumulo d'idrogeno in un serbatoio a pressione criogenica consente di realizzare dei valori di autonomia comparabili a quelli delle vetture alimentate da un motore a combustione interna. Il rifornimento del serbatoio d'idrogeno richiede inoltre lo stesso tempo del rifornimento di un serbatoio di benzina o diesel.

### **FCEV come componente di Efficient Dynamics: elevata varietà nella gamma di propulsori e nell'architettura delle vetture.**

L'obiettivo a lungo termine è d'integrare il propulsore a pila a combustibile a idrogeno nella strategia Efficient Dynamics del BMW Group. Il risultato sarà un'ampia gamma di motorizzazioni, adattabile con la massima flessibilità ai

differenti concetti automobilistici, alle richieste del cliente e alle norme legali valide nei mercati internazionali dell'automobile:

- motori a combustione interna altamente efficienti con tecnologia BMW TwinPower Turbo.
- Sistemi ibridi plug-in a controllo intelligente con tecnologia BMW eDrive o Power eDrive per una guida elettrica a basse emissioni, nel tipico stile BMW.
- Vetture elettriche a batteria, localmente a emissioni zero, con batteria ad alta tensione secondo il modello della BMW i3.
- Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) con tecnologia di pila a combustibile a idrogeno e motore elettrico BMW eDrive.

Grazie all'alta varietà della gamma di soluzioni per un'efficiente mobilità individuale, il BMW Group è preparato in modo ideale per affrontare con successo le sfide a medio e lungo termine di riduzione di consumi ed emissioni.

L'integrazione del propulsore a pile a combustibile a idrogeno nelle vetture di dimostrazione presentate in occasione dei BMW Group Innovation Days 2015 serve anche agli obiettivi di prova e di convalida perseguiti nell'attuale fase di sviluppo. Durante lo sviluppo di un FCEV è importante integrare la differente architettura di propulsione in un'architettura di automobile dedicata, così da valorizzare in modo ideale le caratteristiche più importanti per il cliente.