

BMW i Innovation Days 2013.

Indice.



1. BMW i Innovation Days 2013.

(Versione riassuntiva) 2

2. BMW i Innovation Days 2013.

(Versione integrale)

2.1 L'inizio di un'era nuova: la costruzione automobilistica in CFRP. 5

2.2 Coerenza nella sostenibilità: la produzione della BMW i3 a Lipsia
con approvvigionamento di corrente al 100 per cento senza
emissioni di CO₂. 12

2.3 Mobilità elettrica: la via è libera. 15

2.4 Riparazione e sicurezza del CFRP. 23

1. **BMW i Innovation Days 2013.** (Versione riassuntiva)



Attraverso la presentazione della BMW i3, il BMW Group proporrà entro l'anno una vettura di serie ad alimentazione elettrica che si qualificherà come "simbolo" di una mobilità nuova e sostenibile nell'ambiente urbano. La BMW i3 sarà infatti la prima vettura elettrica premium ad affrontare le sfide sociali, ecologiche ed economiche caratterizzanti la nostra era. Il concetto che sottende a tale creazione, caratterizzato da un'architettura dell'automobile finora unica, non richiede solo l'utilizzo di materiali moderni e leggeri, ma anche l'introduzione di processi produttivi innovativi. Anche in questo caso, il tema della sostenibilità gioca un ruolo di primo piano per il BMW Group. La BMW i3 è il primo progetto automobilistico per il quale sono stati concordati degli obiettivi di sostenibilità aventi la stessa priorità dei target di costi, di peso e di qualità. L'obiettivo, come in occasione di precedenti progetti, è stato quello di limitare l'impatto ambientale della produzione. I temi centrali sono: l'approvvigionamento energetico, il consumo d'acqua, le emissioni dei solventi e il riciclaggio dei rifiuti.

Produzione di fibra di carbonio con energia eolica ed idrica.

Già nella produzione e lavorazione del materiale sintetico rinforzato con fibra di carbonio (CFRP) BMW dedica la massima attenzione alla tutela dell'ambiente e delle risorse naturali, nonché all'approvvigionamento elettrico realizzato con materie prime rinnovabili. A questo scopo, il BMW Group ha modificato i singoli passi dei vari processi, dalla produzione delle fibre al loro riciclaggio, come anche il riutilizzo dei materiali compositi. Un esempio eccellente è la modernissima catena di produzione del CFRP che inizia a Moses Lake, negli Stati Uniti, passa per Wackersdorf e Landshut e giunge alla produzione finale a Lipsia. A Moses Lake, per esempio, la corrente elettrica necessaria proviene al 100 per cento da energia idrica, mentre il fabbisogno di corrente dello stabilimento di Lipsia viene coperto interamente da energia eolica di produzione propria.

Lo stabilimento BMW di Lipsia: corrente elettrica prodotta al 100 per cento da energia eolica.

Lo stabilimento BMW di Lipsia è unico da molti punti di vista. Ad esempio, la corrente elettrica necessaria per la produzione è di origine eolica e viene generata sul posto. I quattro impianti eolici installati nell'area dello stabilimento producono più corrente di quella necessaria a Lipsia per la costruzione dei modelli BMW i. Ma questo non è tutto: oltre all'approvvigionamento con

corrente verde, lo stabilimento marca anche numerosi altri primati: rispetto alla media di produzione BMW, di per sé già molto efficiente, nella produzione della BMW i è stato realizzato un ulteriore 50 per cento di risparmio di energia e del 70 per cento di acqua.

Produzione in serie del CFRP: elevata sicurezza dei processi, tempi di ciclo veloci.

Nello stabilimento di Lipsia, la produzione di serie della BMW i3 non definisce dei benchmark solo per quanto riguarda il livello di tutela ambientale. L'utilizzo di componenti in carbonio è unica nella produzione automobilistica di grande serie, infatti, finora l'utilizzo in grande scala di CFRP veniva considerato troppo costoso, la sua produzione e trasformazione erano troppo complesse e non sufficientemente flessibili. Dopo oltre dieci anni d'intenso lavoro di sviluppo e di ottimizzazione dei processi, dei materiali, degli impianti e degli utensili, il BMW Group è l'unica casa automobilistica a disporre del know-how necessario per utilizzare il CFRP nella produzione in grande serie. Il processo, di per sé unico, è caratterizzato da tempi di ciclo incredibilmente brevi, anche per i componenti in CFRP dalla sagoma più complessa. Lo stesso vale per il processo d'incollaggio sviluppato ex novo, che permette di unire i singoli componenti che formano la scocca in modo completamente automatizzato.

Concetto di riciclaggio unico al mondo.

Nell'ambito dello sviluppo di BMW i, il BMW Group ha messo a punto un'altra innovazione: un concetto di riciclaggio unico al mondo dei componenti in CFRP, delle singole parti della scocca e dei rifiuti di produzione in materiale puro, adatto anche alla produzione di serie. I (preziosi) materiali vengono riciclati sottoponendoli a una serie di processi, prima di essere introdotti nuovamente nel processo produttivo, oppure vengono indirizzati ad altri usi, al fine di tutelare le preziose risorse naturali. Inoltre, BMW ha previsto un secondo utilizzo delle batterie alla fine della loro vita utile.

Mobilità elettrica: la via è libera.

Grazie a un'autonomia massima di 160 chilometri, la BMW i3 soddisfa al 99 per cento le richieste di mobilità dei propri utenti nei grandi agglomerati urbani. La carica della batteria è semplicissima e può avvenire a casa, sul posto di lavoro o presso le colonnine pubbliche di carica. In più, BMW i ha creato un'ampia offerta di prodotti e servizi, battezzata 360° ELECTRIC, in grado di rispondere alle esigenze individuali dei clienti. Infine, insieme a una serie di partner, BMW i promuove con il massimo impegno l'ampliamento dell'infrastruttura pubblica di carica, oltre a confortevoli soluzioni di prenotazione e di pagamento.

eDrive: affidabile, sicuro e di lunga durata.

Per il BMW Group l'affidabilità e la sicurezza dei componenti elettrici hanno ovviamente un ruolo di primaria importanza. E' importante sapere che la batteria agli ioni di litio della BMW i3 avrà almeno la durata della vita della vettura: a tal fine provvedono, per esempio, la gestione intelligente della batteria e il sistema di riscaldamento/raffreddamento sviluppato appositamente. Inoltre, analogamente a tutte le vetture BMW, la BMW i3 soddisferà i severissimi criteri di qualità dell'azienda che rispettano le normative imposte dalla legge.

Servizio di assistenza e di riparazione in linea con lo standard elevato che caratterizza BMW.

Anche nel caso improbabile di un'avaria, i componenti difettosi verranno esaminati e saranno eventualmente sostituiti i singoli moduli oppure la batteria completa. Lo stesso vale in caso di eventuali danni alla scocca che potrebbero verificarsi in conseguenza ad un incidente. Proprio il criterio di facile riparabilità costituiva uno degli aspetti prioritari del capitolato di sviluppo della vettura. Per esempio, per il rivestimento in materiale sintetico e i componenti in CFRP della BMW i3, BMW ha sviluppato dei metodi di riparazione molto veloci. Complessivamente, i costi di riparazione sono comparabili a quelli di una BMW Serie 1.



2. BMW i Innovation Days 2013. (Versione integrale)

2.1 L'inizio di un'era nuova: la costruzione automobilistica in CFRP.

L'applicazione coerente del lightweight design è di importanza primaria, soprattutto nelle vetture ad azionamento elettrico, perché, oltre alla capacità della batteria, il fattore principale che limita l'autonomia è il peso. Più la vettura è leggera, più cresce la sua autonomia, anche perché nella fase di accelerazione l'elettromotore deve mettere in movimento meno massa. Soprattutto in città le fasi di accelerazione e di frenata si alternano frequentemente. Oltre a una maggiore autonomia, un peso leggero della vettura determina anche un minore consumo di energia e una dinamica di guida superiore. In più, può essere realizzata una batteria di dimensioni più piccole.

Industrializzazione della produzione di CFRP.

Per compensare il maggiore peso dei componenti elettrici, nelle proprie vetture BMW punta coerentemente sul lightweight design e sull'utilizzo di materiali innovativi. Infatti, sia la progettazione che la produzione della vettura sono stati definiti completamente ex novo. Il modulo Life, che costituisce l'abitacolo della futura BMW i3, è composto in gran parte in materiale sintetico rinforzato con fibra di carbonio, il CFRP. L'utilizzo su grande scala del leggero materiale high-tech, che si distingue anche per un'elevata resistenza agli urti, rappresenta un unicum nella produzione automobilistica in grande serie; sino ad ora, l'impiego di CFRP su grande scala veniva considerato troppo costoso, la sua produzione e lavorazione troppo complesse e non sufficientemente flessibili. BMW ha riconosciuto molto presto il potenziale del CFRP. Dopo dieci anni d'intenso lavoro di ricerca e di ottimizzazione dei processi, dei materiali, degli impianti e degli utensili, il BMW Group è l'unica casa automobilistica che dispone del know-how necessario per una produzione industrializzata in grande serie del CFRP. L'attuale livello di maturità del processo produttivo si manifesta soprattutto nella sicurezza del processo, nei tempi di ciclo veloci e nell'elevato livello qualitativo dei componenti in CFRP prodotti.

Tuttavia, la produzione di materiali leggeri come l'alluminio o le fibre di carbonio richiede un maggiore quantitativo di energia dell'acciaio. Per questo motivo, nelle fasi di produzione e trasformazione BMW dedica la massima attenzione all'utilizzo parsimonioso delle risorse e a una produzione di corrente possibilmente esente di CO₂. Al centro dell'attenzione vi sono il consumo di energia e di acqua, le acque reflue dei processi, le emissioni dei solventi e i

rifiuti. I risparmi realizzati sono una conseguenza diretta del nuovo concetto produttivo. Insieme alla joint venture SGL Automotive Carbon Fibers (ACF), il BMW Group detiene una posizione unica nel mondo industriale sia per quanto riguarda la produzione di fibre sia per quanto riguarda il riciclaggio di quest'ultime e dei materiali compositi (vedi capitolo 2.4), in quanto BMW è fautore o artefice "proprietario" di tutti i singoli passi del processo.

Moses Lake: produzione delle fibre di carbonio con energia idrica.

La SGL ACF produce la fibra di carbonio a Moses Lake, negli Stati Uniti, da un cosiddetto Precursor, una fibra tessile termoplastica in poliacrilnitrile. Durante questo processo tutti gli elementi della fibra vengono separati allo stato gassoso attraverso un complesso processo multifase, così da ottenere una fibra composta quasi esclusivamente di puro carbonio con una stabile struttura di grafite. La fibra è sottile solo 7 micrometri (0,007 millimetri): un capello umano misura per esempio circa 50 micrometri. Per l'utilizzo nel settore automobilistico, circa 50.000 di questi filamenti vengono riuniti successivamente in cosiddetti "rovings" o "heavy tows" e avvolti per la lavorazione a valle. Le fibre di questo spessore vengono utilizzate non solo nel campo automobilistico, ma anche per le grandi pale dei rotori degli impianti eolici.

A Moses Lake, nel corso della fabbricazione delle fibre di carbonio l'energia elettrica necessaria per la produzione viene ottenuta esclusivamente dalla forza idrica locale, che è dunque al 100 per cento esente da emissioni di CO₂. Tuttavia, il modernissimo stabilimento situato negli USA nello Stato Federale di Washington definisce dei parametri di riferimento anche a livello di efficienza energetica. Rispetto alla tradizionale produzione di CFRP, il risparmio di CO_{2e} (potenziale di gas serra) ammonta a circa il 50 per cento. Per garantire l'avvio puntuale della produzione della BMW i3 a Lipsia alla fine del 2013, la produzione delle fibre ultraleggere è in corso già dal 2011. Due linee produttive con una capacità attuale di, rispettivamente, 1.500 tonnellate all'anno assicurano l'approvvigionamento del materiale. Attualmente, gli impianti sono in grado di fornire il dieci per cento della produzione mondiale di CFRP.

Le due società madre BMW Group e SGL Group hanno investito finora circa 100 milioni di dollari (USA) nell'impianto produttivo di Moses Lake, creando circa 80 nuovi posti di lavoro.

Wackersdorf: trasformazione in materiali tessili.

Nel secondo sito della joint venture, nel Parco delle Innovazioni di Wackersdorf, i fasci di fibre prodotti a Moses Lake vengono trasformati in leggeri materiali tessili in volumi industriali. A differenza dei tessuti, le fibre non

sono lavorate l'una con l'altra, ma "composte", cioè messe in posa così da formare un materiale sottile. La struttura del materiale tessuto piegherebbe le singole fibre o comprometterebbe parzialmente le eccellenti caratteristiche del materiale. Infatti, solo quando le fibre del materiale hanno l'orientazione giusta, sono garantite le caratteristiche ottimali del futuro componente.

Dopo un investimento di 20 milioni di euro e la creazione di circa 100 nuovi posti di lavoro, nello stabilimento di Wackersdorf è attualmente possibile produrre diverse tonnellate all'anno di materiale in fibra di carbonio. Esso costituisce la base per la fabbricazione dei componenti in CFRP negli stabilimenti BMW di Landshut e di Lipsia.

Landshut: trasformazione in componenti in CFRP.

Nelle presse degli stabilimenti di Landshut e di Lipsia i panni in tessuto di carbonio forniti da Wackersdorf vengono trasformati in componenti della scocca in CFRP. A Landshut, negli ultimi dieci anni gli specialisti del BMW Group sono riusciti a perfezionare ed automatizzare il processo di produzione dei componenti in CFRP, rendendo oggi possibile la produzione in grande serie di alta qualità e con un'elevata sicurezza dei processi. Già da diversi anni lo stabilimento di Landshut costruisce i tetti dei modelli BMW M3 e BMW M6, così come i supporti dei paraurti della M6 nell'ambito di una produzione industriale di CFRP.

Dopo avere investito 40 milioni di euro e avere avviato la produzione di carbonio nel marzo 2012 con circa 100 addetti, lo stabilimento di Landshut è attualmente considerato un centro d'innovazioni e di produzione di componenti in CFRP di prima importanza. Al fine di assicurarsi l'elevato know-how tecnico necessario per la produzione degli innovativi materiali leggeri, a Landshut si punta soprattutto sui giovani: per questo motivo, il numero degli apprendisti è stato accresciuto di 40 giovani l'anno.

Lipsia: produzione propria dei materiali con ricette variabili.

Il nuovo stabilimento di presse di Lipsia è dotato di una modernissima tecnologia di produzione di CFRP nel comparto automobilistico. L'impianto, progettato per la produzione industriale in grande serie, consente a BMW di fabbricare i propri materiali compositi in fibra di carbonio. Nell'unità di presse la formula, consistente nella composizione, resistenza e geometria dei componenti in CFRP può essere adattata e modificata in qualsiasi momento durante il processo produttivo, a seconda delle particolarità costruttive. I panni in fibra di carbonio forniti già tagliati da Wackersdorf ottengono la loro sagoma futura nel cosiddetto processo di pre-formatura. Un utensile riscaldante conferisce al pacchetto di panni una forma stabile, tridimensionale. Diversi pezzi grezzi preformati vengono uniti, così da creare un componente di

dimensioni più grandi. Questo permette per esempio di produrre componenti della scocca che sarebbero difficilmente realizzabili in alluminio oppure in lamiera di acciaio. Dopo la confezione e la pre-formatura segue il passo successivo, l'applicazione ad alta pressione della resina secondo il processo RTF (**R**esin **T**ransfer **M**oulding). Il processo d'iniezione, utilizzato in campo aeronautico e aerospaziale, prevede che la resina liquida venga iniettata ad alta pressione nei pezzi grezzi preformati. L'unione delle fibre con la resina e il successivo indurimento conferiscono al materiale la sua rigidità, e così le sue eccellenti caratteristiche.

È iniziata l'industrializzazione della produzione di CFRP.

Successivamente l'unità di presse lavora il materiale ad una pressione di chiusura massima di 4.500 tonnellate, seguendo dei parametri di tempo, pressione e temperatura definiti con la massima precisione, così che la resina si unisce completamente all'indurente, presentandosi al termine del processo completamente dura. Grazie a questo processo produttivo, sviluppato appositamente da BMW, è stato possibile rinunciare a un lungo processo d'indurimento supplementare nel forno che normalmente viene eseguito dopo lo stampaggio del CFRP. La nuova unità di presse, configurata appositamente per la lavorazione del CFRP, non è comparabile alla produzione tradizionale delle lamiere di acciaio. Gli investimenti attuati per la produzione hanno creato una struttura d'investimenti molto più snella. Per esempio, la soppressione del classico impianto di verniciatura e dell'immersione in un bagno catodico di vernice hanno ridotto notevolmente i costi di costruzione dell'impianto. Il processo produttivo è innovativo, consente di risparmiare moltissimo tempo e permette di realizzare per la prima volta dei grandi componenti in CFRP su scala industriale. Solo così è possibile produrre dei pezzi sagomati nelle presse in pochi minuti.

Analogamente, anche i gruppi costruttivi più complessi, come il telaio completo delle porte laterali del modulo Life della BMW i3, escono dall'impianto con numerosi elementi strutturali già integrati, nella migliore qualità produttiva, con una funzionalità perfetta e delle tolleranze estremamente precise. In questo passaggio del processo devono essere eseguiti solo i lavori di finitura, per esempio il taglio pulito della sagoma del componente e la realizzazione delle aperture mancanti. A questo scopo i componenti vengono lavorati con uno speciale impianto di taglio a getto d'acqua, successivamente vengono sottoposti a sabbiatura e le superfici d'incollaggio vengono irruvidite per la lavorazione a valle. A differenza del componente sagomato in CFRP, la trasformazione di un tradizionale telaio laterale in lamiera di acciaio richiederebbe l'unione di diversi componenti interni ed esterni. Complessivamente, una normale architettura in lamiera di acciaio necessita di un numero nettamente superiore di componenti della

scocca; per motivi costruttivi, sarebbe dunque più pesante del modulo LifeDrive della BMW i3.

Rivoluzione nella lastroferratura con nuovi utensili di precisione.

I componenti in materiale composito CFRP prodotti nella nuova unità di presse di Lipsia e i componenti in CFRP forniti dall'unità di presse di Landshut vengono assemblati nel nuovo capannone di costruzione della scocca. La forma di base del modulo Life di una BMW i3 è composta da circa 150 pezzi, dunque un terzo in meno di una costruzione tradizionale in lamiera di acciaio. Non vi sono più rumori fastidiosi causati da processi di avvvitamento o rivettatura, né tantomeno le scintille della saldatura, perché viene applicata esclusivamente una modernissima tecnica d'incollaggio, automatizzata al 100 per cento. L'unica casa automobilistica in grado di utilizzare tale tecnologia è BMW. Nel processo di unione, uno sviluppo esclusivo di BMW, i singoli componenti vengono uniti senza contatto fino a una fessura d'incollaggio di 1,5 millimetri, così da assicurare la resistenza ottimale dopo il processo d'incollaggio. Nel processo produttivo, sviluppato completamente ex novo, i componenti da unire del modulo Life sono posizionati sempre alla stessa distanza uno dall'altro, così da ricevere sempre la stessa dose di colla. Solo questa precisione garantisce una trasmissione di forza perfetta tra i singoli componenti in CFRP e, conseguentemente, il massimo standard qualitativo nella produzione in grande serie. Ogni automobile è contraddistinta così da una linea d'incollaggio di 160 metri di lunghezza e 20 millimetri di larghezza definita con la massima precisione.

Guadagnare del tempo con super colla a presa rapida.

Finora, la produzione di celle di scocche in CFRP era limitata solo a vetture speciali, destinate alle corse, oppure a stravaganti automobili sportive. Considerati i bassi volumi, l'onere di produzione assumeva un ruolo secondario. In questi casi, il tempo d'indurimento delle unioni incollate poteva durare anche più di un giorno. Per minimizzare questo periodo di tempo nella produzione in grande serie della BMW i3, BMW è stata in grado di accelerare notevolmente il processo d'indurimento.

Una colla sviluppata ex novo può essere lavorata solo per 90 secondi dopo la sua applicazione sul componente prima che crei l'aderenza; trascorsa un'ora e mezza, la colla sarà completamente dura. Questa caratteristica corrisponde a un'accelerazione del fattore di dieci rispetto a un tradizionale processo d'incollaggio. Per ottenere una riduzione ulteriore del tempo d'indurimento ad un valore inferiore ai dieci minuti, BMW ha sviluppato un processo termico supplementare: singoli punti d'incollaggio delle parti in CFRP vengono riscaldati, così da accelerare nuovamente il processo d'indurimento del fattore di 32.

Libertà di scegliere il colore fino a sei giorni prima dell'assemblaggio finale.

L'abitacolo ad alta resistenza in CFRP prodotto a Lipsia, cioè il modulo Life, viene trasferito dal reparto di lastrofferratura nel nuovo capannone di assemblaggio, dove avviene il "matrimonio" con il modulo Drive in alluminio. Prima di realizzare la definitiva unione con il modulo Life attraverso un processo di avvitamento ed incollaggio, il modulo di base Drive fornito da Dingolfing viene completato a Lipsia. Solo dopo questo processo la cella interna del modulo Life in CFRP viene avvolta nel suo rivestimento esterno definitivo, in materiale sintetico. Per la carrozzeria, composta da più componenti, vengono utilizzate soprattutto delle materie termoplastiche pressofuse, analoghe a quelle diffuse nella tradizionale costruzione automobilistica (minigonne anteriori, spoiler posteriori, longheroni ecc). Durante l'assemblaggio finale, i componenti colorati in materia plastica sagomata vengono avvitati in modo invisibile tramite supporti speciali al modulo interno Life.

Riciclaggio del CFRP in BMW i: un circuito chiuso.

Nel corso del lavoro di sviluppo di BMW i il BMW Group ha messo a punto, fino alla maturità per l'impiego nella produzione di serie, un concetto di riciclaggio unico su scala mondiale per i componenti in CFRP, per i componenti della scocca e per i rifiuti di produzione in materiale puro. I preziosi materiali provenienti dalla produzione e da vetture danneggiate da incidenti oppure semplicemente "vecchie" vengono riutilizzati per la costruzione di automobili, introdotti dunque nuovamente nel processo produttivo oppure destinati ad altre applicazioni.

Nel processo di riciclaggio si distingue tra il riciclaggio di fibre di carbonio con materiale "asciutto", cioè non ricoperto di resina, e il riciclaggio di materiale composito (CFRP), in cui vengono trattate le materie plastiche "bagnate", cioè imbevute di resina. I resti del taglio di carbonio asciutto della produzione vengono riutilizzati per ottenere dei pregiati panni di materiale non tessuto e possono venire re-introdotti nel processo produttivo. Circa il dieci per cento del quantitativo di fibra di carbonio utilizzato per la BMW i3 è costituito da materiale riciclato, un processo unico nel mondo automobilistico.

Nel riciclaggio di materiale composito, ossia di fibre di carbonio imbevute di resina, il CFRP viene separato dalla miscela con altre materie plastiche attraverso una tecnica in grande scala e successivamente trasformato, per esempio in un impianto di pirolisi. Il calore del processo della separazione della resina viene utilizzato per separare le fibre di carbonio non danneggiate. Queste fibre sono utilizzabili nella produzione di componenti, riducendo così il fabbisogno di fibre nuove. Ad esempio, il guscio del divanetto posteriore viene

prodotto con delle fibre di carbonio riciclate; esso soddisfa al 100 per cento gli standard di qualità BMW e pesa il 30 per cento in meno di una soluzione tradizionale con pannelli in fibra di vetro. Le fibre di CFRP o di carbonio macinate oppure tagliate in pezzi più corti vengono riutilizzate in molti settori anche al di fuori dell'industria automobilistica, per esempio nell'industria tessile oppure nell'industria dell'elettronica (materiali degli involucri delle centraline). L'utilizzo di "fibre secondarie di CFRP" fa parte del circuito sostenibile dei materiali. Ciò permette di tutelare le risorse naturali e di assicurare la disponibilità di materie prime per le applicazioni future.



2.2 Coerenza nella sostenibilità: la produzione della BMW i3 a Lipsia con approvvigionamento di corrente al 100 per cento esente da CO₂.

I lavori di ampliamento dello stabilimento BMW di Lipsia procedono secondo i piani. La produzione della BMW i3 a propulsione elettrica verrà avviata nell'autunno del 2013 con un approvvigionamento di corrente al 100 per cento esente da CO₂. All'inizio del 2014 seguirà la BMW i8, un'automobile sportiva ibrida di tipo plug-in equipaggiata con motore elettrico e un propulsore a combustione interna.

La produzione dei modelli BMW i definirà dei nuovi parametri di riferimento a livello di tutela ambientale e, rispetto alla media di produzione BMW, di per sé già molto efficiente, richiederà circa il 50 per cento in meno di consumo energetico e il 70 per cento in meno di consumo d'acqua. Nello stabilimento di Lipsia la corrente per la produzione dei modelli BMW i sarà esclusivamente di origine eolica, provverrà dunque al 100 per cento da fonti energetiche rinnovabili.

Per la prima volta in Germania, nell'area di un costruttore automobilistico vengono installati degli impianti eolici per l'approvvigionamento diretto di corrente della produzione locale. I lavori di costruzione e installazione di quattro pale eoliche, dalla potenza unitaria di 2,5 MW di corrente, verranno conclusi entro la primavera. La corrente prodotta coprirà l'intero fabbisogno della produzione futura dei modelli BMW i nello stabilimento di Lipsia.

Gli impianti eolici produrranno più corrente di quella necessaria per la produzione di Lipsia.

Con una potenza annua di circa 26 GWh, i quattro impianti eolici di tipo Nordex N100/2500 forniranno in futuro più corrente di quella necessaria per la produzione dei modelli BMW i. I calcoli prevedono un surplus annuo di un massimo di due GWh che verrà utilizzato nello stabilimento di Lipsia. Il gestore degli impianti eolici sarà l'azienda leader della Germania nello sviluppo d'impianti eolici, la wpd di Brema. Lo stabilimento BMW di Lipsia ha stipulato un contratto di lunga durata con la wpd AG di Brema avente come oggetto la cessione della corrente prodotta per il suo utilizzo diretto nell'area dello stabilimento.

Inoltre, al fine di garantire che il lancio nel 2013 della BMW i3 sia un successo, nell'area ampliata dello stabilimento di Lipsia sono sorti: un nuovo impianto di presse per il carbonio, un reparto di produzione di componenti in materia

plastica, un reparto di lastroferratura e un capannone di assemblaggio e logistica per i nuovi modelli, per una cifra totale in termini di investimenti pari a 400 milioni di euro.

Sostenibilità nell'intera catena di valore aggiunto.

Da sempre il tema della sostenibilità ha giocato un ruolo primario per BMW i e resta importante nell'intera catena del valore aggiunto. La BMW i3 è il primo progetto automobilistico per il quale, già nella prima fase di concetto, sono stati definiti degli obiettivi vincolanti di sostenibilità che si estendono dagli acquisti allo sviluppo fino alla produzione e alle vendite. Tali obiettivi sono stati raggiunti. Oltre al potenziale di riduzione dei gas serra, sono stati definiti anche degli obiettivi per altri temi importanti, quali la tutela dell'ambiente e la sostenibilità sociale. I target vengono raggiunti attraverso numerose misure singole nel processo di sviluppo, di produzione e di riciclaggio, includendo anche delle soluzioni provenienti dalla rete dei fornitori. BMW i definisce così dei nuovi parametri di riferimento nel campo della sostenibilità.

Bilancio ambientale esemplare della BMW i3.

Il bilancio ambientale della vettura viene influenzato in modo decisivo dalla fase di utilizzo. E' qui che il lightweight design può sviluppare il proprio potenziale. Infatti, nonostante la produzione (batteria, costruzione con il materiale leggero CFRP) sia meno conveniente rispetto ai materiali tradizionali da un punto di vista energetico, sono proprio gli interventi di lightweight design che rendono la BMW i3 più efficiente nell'utilizzo quotidiano. In conclusione, il maggiore fabbisogno di energia della produzione viene compensato dal risparmio energetico che si manifesta già all'inizio della fase di utilizzo.

L'obiettivo è una produzione esente da CO₂.

Il BMW Group controlla sin dall'inizio le emissioni di CO₂ che vengono prodotte attraverso il consumo di energia nella fase di produzione. Il risultato di questo impegno si manifesta in modo particolarmente affascinante nella BMW i3: nel suo intero ciclo di produzione e di vita, inclusa la generazione di corrente in Europa (mix energetico europeo 25), l'automobile elettrica ha un potenziale di produzione di gas serra (CO_{2e}) di un terzo inferiore a una vettura comparabile, altamente efficiente, equipaggiata con un motore a combustione interna. Se poi l'energia per la guida viene prodotta da fonti rinnovabili, come l'energia eolica o idrica, il potenziale serra è abbattibile di una quota decisamente superiore al 50 per cento.

BMW i cambia il volto della costruzione automobilistica.

La produzione della famiglia BMW i definisce degli standard non solo nell'utilizzo di materiali innovativi, nella tutela delle risorse e nell'industrializzazione dell'elettromobilità: anche il concetto produttivo è rivoluzionario. L'architettura della vettura con il modulo LifeDrive e l'abitacolo, il modulo Life, in fibra di carbonio permettono di realizzare un processo produttivo nuovo, che rinuncia ai classici schemi produttivi nell'unità di presse e nella verniciatura. Infatti, anche i processi produttivi sono unici: al posto delle metodologie classiche viene applicato un processo d'incollaggio high-tech.

Ciò facilita anche il lavoro degli operatori. Grazie alla nuova architettura della vettura, infatti, i posti di lavoro sono più ergonomici, l'assemblaggio più silenzioso e i capannoni produttivi vengono illuminati dalla luce naturale.

“Leed Gold Standard” per la pianificazione sostenibile degli edifici.

Il Green Building Council, un'istituzione americana di fama mondiale, ha premiato i nuovi edifici di Lipsia per la sostenibilità della loro architettura con il “Certificato d'oro LEED” (**L**eadership in **E**nergy and **E**nvironmental **D**esign).

Grazie a una serie di misure tecniche, è stato possibile ridurre notevolmente il consumo energetico dei capannoni. Attraverso un sistema di controllo intelligente, nei capannoni produttivi diverse volte al giorno avviene uno scambio completo dell'aria attraverso le aperture superiori e laterali del tetto del capannone. La ventilazione naturale riduce la formazione di odori e di polvere nella lastroferratura e nel capannone di assemblaggio, assicurando inoltre il fabbisogno di raffreddamento necessario nel reparto presse dove per motivi di produzione la temperatura è elevata. L'intero sistema di aerazione non richiede dei ventilatori o impianti di climatizzazione supplementari. Inoltre, delle pellicole bianche applicate su nastri luminosi nel tetto del capannone riflettono la luce solare, riducendo l'utilizzo di fonti d'illuminazione artificiali. I nuovi edifici di Lipsia definiscono dei nuovi parametri di riferimento nel mondo dell'automobile anche dal punto di vista ecologico.

2.3 Mobilità elettrica: la via è libera.



L'approvvigionamento elettrico della BMW i3 viene assicurato da una batteria agli ioni di litio ad alte prestazioni, sviluppata appositamente e composta da otto moduli e 96 celle, integrata nel sottoscocca in modo tale da assicurare un ingombro minimo e la massima protezione. Nel corso dello sviluppo della vettura, dei lavori di sviluppo l'accumulatore di energia è stato costantemente ottimizzato, così da ottenere un equilibrio perfetto tra potenza, autonomia, peso e durata. Anche la vita utile delle celle della batteria corrisponde a quella di una vettura. Quando l'accumulatore di energia è completamente carico, la BMW i3 è in grado di percorrere fino a 160 chilometri a condizioni di guida giornaliera prima di dovere essere collegata nuovamente alla presa di corrente per la ricarica. La BMW i3 sarà soprattutto un'automobile da città, per gli spostamenti tra la casa e il luogo di lavoro, ma ovviamente sarà adatta anche all'utilizzo nelle zone extraurbane, come lo hanno dimostrato le nostre prove eseguite con la MINI E. Dopo la valutazione di oltre 20 milioni di chilometri, percorsi in dieci anni da più di 1000 clienti di prova con la MINI E e la BMW ActiveE, la situazione è chiara: circa il 90 per cento degli spostamenti giornalieri copre una distanza media di 45 chilometri, così che nei grandi agglomerati urbani una BMW i3 completamente carica è in grado di soddisfare ampiamente le esigenze di mobilità giornaliera dei propri utenti. Delle batterie di dimensioni maggiori permetterebbero di realizzare delle autonomie più elevate, ma comporterebbero lo svantaggio di un peso superiore, di costi più alti e di una dinamica di guida inferiore.

Caricare energia: comodamente a casa, al posto di lavoro o in viaggio.

Nella prassi la carica della BMW i3 risulta semplicissima: già oggi molte persone sono in grado di utilizzare confortevolmente la mobilità elettrica nella guida giornaliera. In un punto di carica presso la propria abitazione – la classica presa di corrente oppure la BMW i Wallbox – la batteria della BMW i3 si ricarica in sei ore, mentre i moderni dispositivi pubblici di carica veloce consentono di caricare l'80 per cento della batteria in 30 minuti. In questo caso la pausa di mezzogiorno o lo shopping in centro sono più che sufficienti per ricaricare altri 120 chilometri di autonomia.

360° ELECTRIC.

Per assicurare un utilizzo ottimale della BMW i3, BMW i ha messo a punto un'ampia offerta di prodotti e servizi che tengono conto delle esigenze individuali del cliente, anche al di là della vettura. Il pacchetto 360° ELECTRIC consente di vivere i vantaggi della mobilità elettrica urbana in modo

particolarmente affidabile, confortevole e flessibile. In qualsiasi momento il cliente decide liberamente quali offerte vuole utilizzare. La gamma di 360° ELECTRIC si basa su quattro pilastri e comprende essenzialmente i seguenti settori: carica della batteria a casa, carica in stazioni pubbliche, garanzia di mobilità ed integrazione in concetti innovativi di mobilità per superare eventuali restrizioni di autonomia.

Home Charging: carica confortevole a casa.

Ai clienti che dispongono di un garage o di un parcheggio privato, BMW i offre delle soluzioni su misura che permettono di caricare la vettura a casa in modo sicuro, confortevole e particolarmente veloce. A questo scopo nel gennaio del 2013 BMW i ha stipulato un'ampia partnership con la Schneider Electric e la The Mobility House (TMH). La collaborazione persegue l'obiettivo di offrire al momento di lancio della BMW i3 delle soluzioni di carica confortevoli ed efficienti che permettono un comodo caricamento nel proprio garage. L'accordo include una serie di prestazioni, per esempio: l'esame della possibilità di montare una stazione di carica nella casa del cliente, la fornitura e il montaggio della stazione di carica (la BMW i Wallbox), nonché una serie di servizi di manutenzione, consulenza ecc.

Inoltre, BMW i utilizza la corrente di fonti energetiche rinnovabili, offrendo e offre, in collaborazione con dei partner selezionati, diversi prodotti di corrente verde. Nell'ambito di una collaborazione strategica tra la BMW AG e la Naturstrom AG, i clienti in Germania potranno beneficiare in futuro della possibilità di acquistare un pacchetto di corrente verde per l'esercizio della loro BMW i3. Dato che la Naturstrom AG fornisce al 100 per cento corrente proveniente da energie rinnovabili con una quota molto elevata di energia eolica, in questo modo viene assicurato un esercizio della vettura elettrica ad emissioni zero di CO₂. Inoltre, BMW i aiuta inoltre il cliente quando egli opta a favore di un carport con tetto composto da pannelli solari.

Una prospettiva futura: carica per induzione.

Mentre il processo di carica, che avviene attraverso un cavo e la Wallbox, ha raggiunto il livello di un prodotto di serie, il BMW Group studia già le opzioni più interessanti per il futuro. Un esempio è la carica induttiva, che funzionerebbe senza cavo e presa di corrente. Questa tecnica prevede che la vettura a motore elettrico venga posteggiata sopra una piastra di carica che trasmette l'energia alla batteria attraverso un campo elettromagnetico, dunque senza un contatto diretto. In teoria, questa soluzione sarebbe ipotizzabile anche per il garage di casa, ma potrebbe essere estesa in un secondo tempo anche ad edifici pubblici, per esempio inserendo delle piastre di carica nel pavimento dei parcheggi pubblici e nelle strade.

All'inizio dei lavori di sviluppo della BMW i3 le unità di carica integrate nella vettura erano troppo grandi e troppo pesanti: così realizzate, avrebbero ridotto l'autonomia delle vetture in modo sproporzionato. Nel frattempo i ricercatori del BMW Group sono riusciti a ridurre di un fattore pari a dieci le dimensioni e il peso della piastra di carica integrata nella vettura. Grazie all'utilizzo di una modernissima tecnologia di risonatori, sono attualmente realizzabili dei sistemi nettamente più piccoli, in grado di offrire un alto grado di efficienza e di sicurezza. Per utilizzare la tecnica di carica induttiva in vetture di produttori differenti, è fondamentale definire una norma applicabile possibilmente a livello globale. A questo scopo il BMW Group ha fondato nell'ambito del DKE/VDE, (insieme ad altre case automobilistiche tedesche,) un gruppo di lavoro ufficiale; anche a livello internazionale, sono stati intrapresi dei contatti con diversi costruttori di automobili.

Public Charging: caricare in viaggio.

Inoltre, 360° ELECTRIC ha messo a punto delle soluzioni individuali anche per coloro che non possono caricare la loro BMW i3 né a casa né sul posto di lavoro. In cooperazione con i gestori di autosilo e i gestori di stazioni di carica pubbliche, BMW i offre un pratico accesso affidabile all'infrastruttura di carica pubblica. BMW i e i suoi partner supportano il collegamento in rete tramite smartphone e il sistema di navigazione, così da offrire agli utenti dei servizi di comfort, come la visualizzazione di stazioni di carica libere oppure processi di pagamento semplici e trasparenti con la carte ChargeNow. La carta ChargeNow consente sia un accesso generale alle stazioni di carica che il pagamento senza contanti. In tutti i mercati BMW i, la carta ChargeNow concentra il più alto numero possibile di gestori d'infrastrutture di carica negli spazi pubblici, così che il cliente potrà accedere con una carta unica alle stazioni di carica dei differenti gestori e riceverà un conto unico da BMW i.

Nella sola Germania, sono presenti già più di 70 gestori di stazioni di carica pubbliche che puntano attualmente su sistemi di pagamento e concetti di servizio differenti. È assolutamente necessario armonizzare questa realtà. La carta ChargeNow è il prodotto di BMW i che offre al cliente una soluzione intelligente già oggi. La sfida futura sarà di ampliare, insieme a tutti i partner coinvolti, le offerte universalmente valide.

Un esempio attuale del network di carica pubblica è il portafoglio di soluzioni presentato recentemente dall' Hubeject Group, una joint venture tra BMW Group, Bosch, Daimler, EnBW, RWE e Siemens. L'azienda offre ai gestori di servizi di mobilità elettrica la possibilità di ampliare la loro offerta nell'ambito di un cosiddetto eRoaming. Firmando un unico contratto con il gestore, i guidatori di vetture elettriche avranno accesso a ogni punto di carica pubblico della futura rete europea, così che il cliente BMW i potrà utilizzare

dappertutto la sua carta ChargeNow. In futuro, caricare una vettura elettrica sarà semplice come prelevare contanti da un bancomat. L'accesso alla colonnina di carica avverrà attraverso un codice QR standardizzato che avvierà e terminerà il processo di carica attraverso una funzione di scansione e un'applicazione ufficiale dello smartphone.

Fra poco sarà realtà: da Monaco a Lipsia solo con l'energia elettrica.

Nell'ambito di un progetto comune promosso dal governo federale tedesco, il BMW Group, ABB, Deutsche Bahn, EIGHT, RWE, l'Università degli Studi di Bamberg, l'Università degli Studi della Bundeswehr di Monaco e l'Istituto Politecnico di Dresda realizzeranno nel BMW Welt di Monaco una stazione di carica veloce per vetture elettriche che verrà inaugurata a metà anno. La nuova stazione offrirà agli utenti due punti di carica del cosiddetto Combined Charging System CCS (Combo) che i costruttori di automobili europei hanno definito come standard comune. Il CCS permette la carica già nota con corrente alternata e, in più, la carica ultraveloce con corrente continua e sarà adatto alla nuova BMW i3, ma anche alle vetture elettriche di altre case automobilistiche.

Con la nuova stazione di carica ubicata nelle vicinanze immediate della stazione della metropolitana Olympiapark, nascerà un nuovo punto d'incontro tra automobile elettrica, trasporti pubblici locali e biciclette elettriche.

Nell'ambito di un altro progetto sovvenzionato, un consorzio composto da BMW Group, Siemens ed E.ON costruirà delle colonnine di carica veloce lungo l'autostrada A9. A partire dal 2014 sarà possibile guidare esclusivamente in elettrico da Monaco di Baviera a Berlino, con solo delle brevi interruzioni per la carica. Ma non è tutto: un progetto simile eseguito da altri protagonisti costruirà un ponte da Monaco a Salisburgo e Vienna fino a Bratislava, creando così le basi per una rete transfrontaliera di stazioni di carica veloce.

Gli esempi citati illustrano come l'infrastruttura di carica pubblica cresca continuamente e completi sempre di più l'attuale rete di stazioni di carica situate a casa oppure sul posto di lavoro, costituenti attualmente la maggioranza dei punti di carica. Gli utenti di vetture elettriche diventano costantemente più flessibili e così crescono le possibilità di percorrere senza problemi anche delle distanze più lunghe. La grande prova sul campo del BMW Group ha fornito dei risultati interessanti anche in questo settore: quando sono certi di potere contare su stazioni di carica proprie o pubbliche, gli utenti della MINI E sono in grado di coprire con la vettura elettrica fino al 90 per cento dei loro spostamenti. Questo risultato è stato realizzato con una quota media di cariche pubbliche inferiore al 10 per cento.

Flexible Mobility: utilizzare in modo intelligente le varie alternative.

Nel caso in cui l'autonomia di una BMW i3 non dovesse essere sufficiente, il cliente potrà fare uso dei componenti di mobilità integrativi che gli consentiranno di percorrere anche delle distanze più lunghe, per esempio attraverso l'utilizzo temporaneo di una BMW equipaggiata con motore a combustione interna o con un propulsore ibrido. A questo scopo 360° ELECTRIC prevede la possibilità di prenotare dei contingenti annuali individuali. In più, il cliente BMW i potrà ricorrere anche all'offerta di car-sharing offerta da DriveNow.

L'aspetto centrale della BMW i3 è la propulsione alternativa elettrica. Per i clienti che intendono percorrere regolarmente delle distanze superiori ai 160 km offriamo anche l'optional Range Extender che aumenta l'autonomia della BMW i3 a 300 chilometri.

Servizi di assistenza.

Al fine di assicurare la massima affidabilità della BMW i3 nella guida giornaliera, la batteria e gli altri sistemi elettrici vengono monitorati permanentemente anche durante la guida. Nel rarissimo caso di un'avaria, il servizio di cortesia BMW e le officine sono in grado di individuare i componenti difettosi nell'ambito della diagnosi.

Qualora dovesse verificarsi veramente un danno alla batteria, BMW i offre, a partire dal lancio della BMW i3, per la prima volta nella storia dell'industria automobilistica, un accumulatore ad alta tensione modulare e riparabile. Un eventuale difetto non comporterà dunque necessariamente la sostituzione completa della batteria; una selezione di concessionari BMW i potrà sostituire i moduli difettosi. Le misure costruttive, in combinazione con la strategia del singolo componente, apporteranno un contributo determinante all'accettazione del prodotto a lungo termine, a costi di esercizio convenienti e spese di garanzia ridotte. Questo concetto contribuisce così in modo fondamentale alla tutela delle risorse e alla strategia di sostenibilità.

Batteria sviluppata da BMW.

Gli accumulatori ad alta tensione della BMW i3 vengono costruiti su una modernissima linea di assemblaggio dello stabilimento di Dingolfing. BMW acquista da fornitori esterni solo le celle: tutti gli altri componenti della batteria sono sviluppati internamente. L'azienda ha potuto attingere all'esperienza acquisita con le batterie del passato, sia quelle progettate internamente, sia quelle raccolte con la BMW ActiveHybrid 3 e 5 e con la BMW ActiveE, nuovamente ottimizzate.

La configurazione modulare della batteria è composta da singoli blocchi dotati ognuno di sistemi di sicurezza dedicati. La decisione di produrre internamente l'accumulatore di energia non rappresenta solo una maggiore sicurezza per il futuro degli stabilimenti in Germania; essa offre inoltre a BMW e ai suoi clienti una serie di vantaggi. Da un lato viene assicurato che vengano studiati anche in futuro i potenziali offerti dalla tecnica di accumulazione, dall'altro vengono assicurate la tipica performance BMW e la massima sicurezza. Inoltre, in qualità di azienda di sviluppo e produzione, BMW potrà reagire con la massima flessibilità alle richieste ed esigenze del futuro.

La batteria dura l'intera vita dell'automobile.

La durata di una batteria agli ioni di litio dipende da numerosi fattori. Per esempio, la batteria invecchia a causa di due fattori: il tempo, cioè più passano gli anni più calano la potenza e la capacità di accumulo della batteria; questo effetto dipende fortemente dalla temperatura della batteria. Il secondo fattore è costituito dai processi di carica e scarica. Numerose ed approfondite prove eseguite dagli ingegneri hanno dimostrato che le celle utilizzate nella BMW i3 soddisfano durante l'intera vita utile della vettura i severi criteri di qualità BMW, sia dal punto di vista della durata che della resistenza ai cicli di carica e di scarica. Ciò avviene grazie alla selezione adeguata dei componenti chimici delle celle e a una gestione intelligente della batteria che ne assicura l'esercizio nel campo di utilizzo ottimale (p.e. regolazione della temperatura attraverso riscaldamento e raffreddamento).

Raffreddamento con un liquido refrigerante.

BMW i raffredda la batteria ad alta tensione con il liquido refrigerante dell'impianto di climatizzazione. Rispetto al raffreddamento ad acqua oppure ad aria, questo mezzo di raffreddamento offre la massima potenza refrigerante e non richiede il montaggio di componenti supplementari come ventilatori o pompe. Di conseguenza si ottengono un risparmio in termini di peso e un ingombro minore. Quando la vettura è collegata al Wallbox, il riscaldamento viene alimentato direttamente dalla rete di corrente, in modo che la vettura possa essere pre-riscaldata quando si trova a basse temperature.

Il risultato: la potenza della batteria è disponibile in modo uniforme in un ampio arco dello stato di carica ed è quasi indipendente da variazioni della temperatura. Ciò promuove l'idoneità all'uso giornaliero, la stabilità nel tempo e la durata di vita della batteria.

Inoltre, nella BMW i3 è stata dedicata particolare attenzione a un basso assorbimento energetico da parte degli utenti elettrici. Il riscaldamento degli interni funziona secondo il principio della pompa di calore e nella guida in città risparmia fino al 30 per cento di corrente rispetto a un riscaldamento elettrico

tradizionale. Per l'illuminazione degli interni e dei gruppi ottici esterni sono stati utilizzati dei diodi luminosi a basso consumo energetico. Entrambe le misure apportano un contributo sostanziale all'elevata autonomia della BMW i3. E la BMW i8, che usa per la prima volta la luce laser, entra così in una nuova classe di efficienza energetica.

La priorità assoluta all'affidabilità.

L'introduzione di nuove tecnologie è sempre accompagnata da diffidenza e riserve. Tuttavia, quando quest'anno debutterà la BMW i3, il guidatore, i passeggeri e altre persone presenti nel traffico, potranno contare su una vettura assolutamente sicura che soddisferà gli elevati criteri di qualità del BMW Group. In tutti i campi che coinvolgono la sicurezza i criteri sono più severi delle norme della legge.

A differenza di una rete di bordo tradizionale, il sistema elettrico della BMW i3 è realizzato secondo il principio bipolare. Per questo motivo, il polo negativo non è collegato a massa, cioè alla scocca, ma è stato realizzato come conduttore separato, completamente isolato. Inoltre, un involucro della batteria assolutamente stagno protegge contro le infiltrazioni d'acqua. Nella selezione dei componenti tecnici delle celle della batteria massima attenzione è stata dedicata non solo alla performance e alla durata dei componenti, ma anche all'idoneità delle celle al settore automotive, soprattutto dal punto di vista della sicurezza.

In più, sofisticati algoritmi di sorveglianza, un complesso sistema di sensori e il sistema di raffreddamento descritto precedentemente assicurano che la batteria non venga né scaricata né caricata eccessivamente, così da prevenirne il surriscaldamento durante l'esercizio. Tre livelli di sicurezza, incluso il meccanismo di spegnimento, sia attraverso l'hardware che il software, proteggono in modo affidabile l'intero sistema elettrico.

Sostenibilità: secondo utilizzo alla fine della vita utile dell'automobile.

Alla fine della vita utile della vettura l'accumulatore di energia della BMW i3 disporrà ancora di una buona performance e capacità di accumulo di energia. Dopo circa 1.000 cicli di carica, la batteria possiede ancora gran parte della propria capacità nominale. Per questo motivo, BMW i riciclerà le batterie e le preparerà per un secondo utilizzo. Nell'ambito di una strategia di sostenibilità le batterie potranno essere utilizzate come accumulatori stazionari di energia per numerose nuove applicazioni.

Una delle possibili destinazioni potrebbe essere quella di accumulatore intermedio di energia solare prodotta da un impianto fotovoltaico, così da

mettere a disposizione l'energia per la rete elettrica di casa di notte o in presenza di maltempo, oppure per caricare la propria BMW i3, così da realizzare l'approvvigionamento elettrico della vettura attraverso della corrente verde di produzione propria.

Inoltre, il collegamento di più batterie offre l'opzione di creare dei sistemi di accumulo di energia di dimensioni commerciali. Questi sistemi vengono utilizzati già oggi dai due centri di ricerca del BMW Group: il BMW Group Technology Office USA di Mountain View, California e, dal gennaio 2013, anche dal BMW ConnectedDrive Lab di Shanghai, in Cina. Anche nel modello di casa ad alta efficienza energetica "Effizienzhaus Plus" promosso dal Ministero federale dell'Economia di Berlino, che illustra possibilità di ottimizzazione e di stabilizzazione dell'approvvigionamento energetico locale, vengono utilizzate le batterie della MINI E.

Infine, ulteriori scenari di utilizzo sono dei grandi accumulatori dalla capacità di accumulo di diversi megawatt per stabilizzare l'approvvigionamento delle reti elettriche. BMW i lavora anche nel campo della ricerca e della realizzazione di applicazioni di queste entità. Nella sua qualità di casa automobilistica d'importanza globale, BMW i persegue una strategia olistica di secondo utilizzo delle batterie, adatta ai potenziali mercati globali.

2.4 Riparazione e sicurezza del CFRP.



Il lightweight design non va a discapito della sicurezza. Al contrario, nelle prove di crash il sistema LifeDrive, elaborato dalla BMW i3 e consistente nel mix di alluminio e CFRP, ha permesso di ottenere risultati migliori rispetto alle tradizionali strutture in acciaio. L'utilizzo di materiale sintetico rinforzato con fibra di carbonio offre la possibilità di costruire delle scocche estremamente leggere. Il CFRP ha infatti proprietà particolarmente performanti: in grado di assorbire l'energia, è anche estremamente tollerante ai danni, configurandosi come il materiale più leggero utilizzabile nella costruzione di scocche senza compromettere la sicurezza.

Il modulo LifeDrive offre la sicurezza ottimale.

Nell'industria automobilistica, la resistenza al crash è un aspetto molto importante. In caso di urto, infatti, occorre rispettare i rigidi e numerosi criteri imposti dai legislatori e dalle organizzazioni di tutela del consumatore presenti a livello globale. Nel corso della fase di sviluppo della BMW i3, vi è stato un intenso scambio d'informazioni con istituti internazionali che effettuano prove di crash, proprio al fine di implementare l'innovativo concetto di scocca e di sicurezza dei modelli BMW i.

Il dr. Ulrich Veh, esperto di sicurezza dello sviluppo delle vetture BMW i, afferma: "Le vetture BMW i soddisfano il livello di qualità BMW". La cellula dell'abitacolo ad altissima resistenza, combinata con la distribuzione intelligente delle forze nel modulo LifeDrive, soddisfa le promesse di una protezione ottimale degli occupanti. Anche dopo un crash in offset a 64 km/h, in grado dunque di esporre la struttura a sollecitazioni estreme, il materiale altamente rigido assicura ai passeggeri uno spazio di sopravvivenza intatto. La sicurezza è ulteriormente aumentata dalle strutture attive anticrash in alluminio della sezione anteriore e posteriore del modulo LifeDrive. Le deformazioni della scocca sono inferiori rispetto a quelle di comparabili carrozzerie in lamiera di acciaio. Inoltre, l'apertura delle porte è assicurata dall' "effetto bozzolo" della scocca in CFRP.

In caso di incidente, nemmeno le squadre di soccorso dei vigili del fuoco intravedono dei problemi di salvataggio nel nuovo concetto automobilistico BMW. Gerhard Schmöller, responsabile per il training dei vigili del fuoco di Monaco di Baviera, afferma: "I vigili del fuoco hanno avuto la possibilità di convincersi, nell'ambito di prove standardizzate di taglio, che il salvataggio degli occupanti da una BMW i3 infortunata è comparabile a quello che avverrebbe con gli occupanti di una vettura tradizionale. Già oggi i lavori di

sviluppo nel campo degli interventi di soccorso dopo un incidente hanno raggiunto un livello molto elevato, nonostante il concetto automobilistico completamente nuovo e l'ampio utilizzo del CFRP. Siamo affascinati dalla fermezza e lungimiranza degli ingegneri BMW, che perseguono l'obiettivo di scrivere un nuovo capitolo di storia automobilistica senza perdere di vista la sicurezza dei passeggeri."

Una combinazione di alluminio e CFRP avvolge la batteria offrendo una protezione sicura.

Per garantire il massimo livello protettivo, la batteria ad alta tensione è stata sistemata nel sottoscocca del modulo Drive in alluminio, in cui, da un punto di vista statistico, la vettura assorbe il minor quantitativo di energia in caso di crash e le deformazioni sono più leggere. Anche in caso di urto laterale, quando nella prova di crash Euro NCAP un palo urta centralmente la fiancata della vettura alla velocità di 32 km/h, il materiale composito in fibra di carbonio manifesta la propria straordinaria capacità di assorbimento energetico. Il modulo Life assorbe l'urto completo con una deformazione solo minima; ciò garantisce una protezione ottimale degli occupanti. Anche quando il CFRP dissipa l'energia, i passeggeri o le altre vetture coinvolte non corrono nessun pericolo. Anche la batteria ad alta tensione trae profitto dalle eccellenti capacità di deformazione del modulo Life in CFRP: nel crash laterale il palo non penetra fino alla batteria. Grazie al mix di materiali utilizzato e alla distribuzione intelligente delle forze all'interno del modulo Life, la batteria ad alta tensione gode di una protezione ottimale anche nella zona dei longheroni laterali sottoporta.

Le batterie agli ioni di litio sono sicure anche in caso d'incendio.

Nella fase di sviluppo dei modelli BMW i il tema della sicurezza ha ricoperto un ruolo primario. Nella vettura sono stati implementati una serie di sistemi e interventi che garantiscono la sicurezza sia durante l'esercizio regolare che in caso d'infortuni con incendi. Il sistema ad alta tensione è stato ideato in modo tale da mantenere sotto controllo le conseguenze di un incidente, anche al di là di quanto previsto dalla legge. La batteria ad alta tensione è dotata di dispositivi che assicurano la fuoriuscita controllata dei gas prodotti dall'incendio (per esempio un'unità di degassamento). Gli esperti partono dal presupposto che i gas dell'incendio e l'acqua per la sua estinzione non producono un danno ambientale maggiore rispetto all'incendio di una vettura tradizionale.

La più recente serie di prove del DEKRA Competence Center si afferma: "Abbiamo eseguito dei test molto accurati e abbiamo studiato il comportamento d'infiammazione, la propagazione delle fiamme e i criteri di estinzione, fino all'inquinamento dell'acqua usata per estinguere il fuoco. Ecco

il nostro resoconto: in caso d'incendio, le automobili elettriche o ibride con motori dotati di batterie agli ioni di litio sono sicure quanto le vetture equipaggiate con motori tradizionali." (Comunicato stampa della DEKRA del 29.10.2012; la DEKRA è una delle organizzazioni di esperti indipendenti più importanti del mondo, dedicata soprattutto alla sicurezza, alla tutela dell'ambiente e all'analisi di prodotti).

Al fine di garantire il massimo livello di sicurezza in uno scenario di crash come quello descritto precedentemente, la batteria ad alta tensione viene separata dal circuito ad alta tensione e i componenti collegati vengono scaricati già al momento dell'attivazione dei dispositivi di ritenuta degli occupanti. Così viene escluso con sicurezza un cortocircuito che potrebbe determinare delle scosse o lo sviluppo di un incendio.

Le spese di manutenzione dei modelli BMW i sono al livello delle altre vetture della categoria di appartenenza.

Alcuni studi condotti dagli assicuratori auto e dal reparto di ricerca infortunistica di BMW dimostrano che, attualmente, la maggioranza degli incidenti implica solo danni di lieve entità. Nel 90 per cento dei casi, le vetture tradizionali subiscono piccoli danni alla carrozzeria esterna. La BMW i3 tiene in considerazione questo dato e dunque è interamente dotata di una carrozzeria in materia plastica applicata alla scocca, che permette che i piccoli colpi vengano assorbiti senza lasciare dei segni, a differenza dei componenti in lamiera. I graffi alla vernice non provocano corrosione: quando si rende necessaria la sostituzione di pezzi della carrozzeria esterna della BMW i3, il singolo componente viene sostituito rapidamente e a un prezzo conveniente. In sintesi, si potrebbe affermare che le spese di riparazione in seguito a un incidente sono comparabili a quelle di una BMW Serie 1. Per tale ragione si è in grado di supporre che la categoria di rischio dell'assicurazione sarà quella delle normali vetture compatte.

Riparazioni "a freddo" per i componenti in alluminio.

In caso di riparazione, la struttura in alluminio del modulo Drive saldata attraverso un processo di serie viene ripristinata applicando delle metodologie di riparazione "a freddo", attraverso tecniche "d'incollaggio e rivettatura". Questi metodi sono utilizzati con successo nelle officine BMW dal 2003.

Metodologie di riparazione veloce dei componenti in CFRP.

Nella fase di progettazione del nuovo concetto automobilistico, uno dei temi principali nel capitolato di sviluppo è stata la riparabilità semplice della struttura in CFRP del modulo Life. Per esempio, per il telaio laterale è stata definita una sequenza di riparazioni: se in seguito a un urto laterale è necessario sostituire un longherone laterale danneggiato, l'officina, dopo aver effettuato una

valutazione visiva del danno, rimuove il longherone con un apposito utensile di fresatura brevettato. Successivamente, si procede alla produzione su misura del componente del longherone necessario che viene montato alla vettura danneggiata. Il nuovo componente viene unito alla scocca lungo i punti di separazione con degli elementi di riparazione.

Ogni concessionario BMW i autorizzato è in grado di eseguire la riparazione della carrozzeria esterna. Tenendo in considerazione le peculiarità del modulo LifeDrive, vi saranno dei centri di riparazione in cui il personale specializzato riparerà le vetture con danni alla struttura in alluminio o in CFRP.