

SOLUZIONI PER L'EFFICIENZA AUTOMOBILISTICA

**ThyssenKrupp**  
InCar<sup>®</sup> plus



EFFICIENCY

Noi sviluppiamo il futuro.

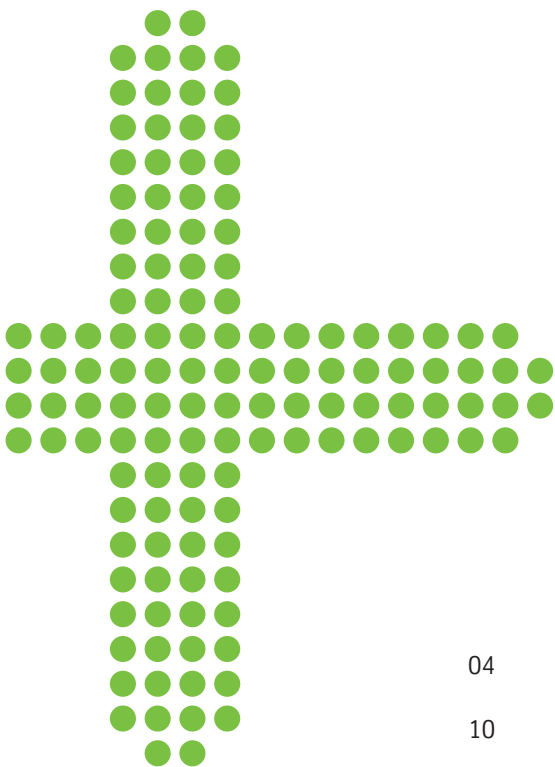


**ThyssenKrupp**





# Indice



04	Progetto ThyssenKrupp InCar®plus
10	Life Cycle Assessment
12	Soluzioni per l'efficienza automobilistica
18	Soluzioni nel settore Powertrain
20	Soluzioni nel settore Chassis & Steering
22	Soluzioni nel settore Body
24	Una panoramica sui vantaggi





« Le soluzioni InCar®plus soddisfano i diversi desideri dei clienti a seconda dei requisiti specifici del veicolo. »

Dott. Karsten Kroos, presidente della Business Area Components Technology della ThyssenKrupp AG



« ThyssenKrupp sfrutta il proprio vasto know how che si articola nei settori di sviluppo dei materiali, engineering e produzione. »

Dott. Heribert R. Fischer, membro della direzione della ThyssenKrupp Steel Europe AG

## Soluzioni per l'efficienza automobilistica Il progetto ThyssenKrupp InCar®plus

ThyssenKrupp InCar®plus fornisce un importante contributo all'efficienza in campo automotive. Le più di 40 soluzioni innovative rappresentano punti di riferimento negli ambiti delle costruzioni alleggerite, dell'elettrificazione, dell'efficienza energetica nonché della sicurezza e del comfort.

« Le soluzioni InCar®plus  
sono fino al 60 per cento più  
leggere e fino al 10 per cento  
più convenienti rispetto agli  
standard più elevati. »

Dott. Axel Grünekee,  
capoprogetto InCar®plus







« Uno dei nostri obiettivi principali è incrementare l'efficienza, riducendo i consumi. »

Claudius Rath, capoprogetto del settore Powertrain

L'industria automobilistica sta attraversando una fase di transizione. L'urbanizzazione prosegue sempre più rapidamente, i carburanti diventano più costosi e la disponibilità di risorse più limitata. Al tempo stesso, nei paesi emergenti è in aumento la motorizzazione e anche la circolazione merci mostra una forte crescita. La tematica della tutela dell'ambiente detiene un ruolo essenziale. Gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas nocivi per il clima, predefiniti dalla politica, sono ambiziosi in tutto il mondo. L'altra tendenza particolarmente complessa è costituita dalla guida interconnessa e parzialmente autonoma. Dobbiamo sviluppare tecnologie che siano efficienti e sostenibili.

Nel contempo, prosegue la globalizzazione dell'industria automobilistica. Al momento attuale, ciò significa in particolare riuscire a gestire il contemporaneo avvio del processo produttivo di nuovi modelli in tutto il mondo. Le piattaforme modulari per i modelli, insieme alle richieste dei clienti finali di un prodotto personalizzato, acquisiscono sempre maggiore importanza. Nel complesso, si inasprisce la concorrenza, aumenta la pressione dei costi e i tempi a disposizione per lo sviluppo diventano sempre più brevi.

Con ThyssenKrupp InCar®plus intendiamo garantire il successo ai nostri clienti anche per il futuro. Nel corso di più di 30 progetti con più di 40 soluzioni, i nostri ingegneri hanno sviluppato prodotti innovativi per i settori Powertrain, Chassis & Steering e Body. In questa fase, ci siamo focalizzati su soluzioni ecologiche per quanto riguarda l'efficienza energetica, l'elettromobilità e le costruzioni alleggerite. Peso, economicità, sostenibilità o funzionalità? Ognuna delle nostre innovazioni InCar®plus ha superato l'attuale stato dell'arte riguardo ad almeno uno di questi aspetti. Le soluzioni InCar®plus mostrano un potenziale di risparmio del 60 per cento per quanto riguarda il peso e del 10 per cento per quanto riguarda i costi.

InCar®plus è, al momento attuale, il principale progetto di sviluppo di un fornitore del settore automotive, indipendente dai costruttori. Gli aspetti più pregevoli di questo progetto non si limitano alla sua entità e versatilità, ma risiedono anche nell'elevato grado di sicurezza delle soluzioni. Le innovazioni InCar®plus sono sperimentate e garantite lungo l'intera catena del valore aggiunto. Quest'ultima comprende tutte le fasi di lavorazione e trasformazione del materiale, della costruzione dell'utensile e dei prototipi nonché il montaggio dei sistemi per la grande serie. Sono stati analizzati sia i costi da tenere in considerazione sia i metodi e gli utensili con cui realiz-

Il modulo del coperchio della testata cilindri con alberi a camme integrati è costituito da componenti polimerici, di alluminio e d'acciaio. Risparmio di peso: 15 per cento.





« Per i piantoni dello sterzo e gli ammortizzatori vengono realizzati prodotti innovativi in un tipo di costruzione multimateriale. »

Rainer Pudeg, capoprogetto del settore Chassis & Steering

zare le innovazioni InCar®plus. Il team ha fatto in modo che fosse possibile mettere in pratica le soluzioni innovative nella produzione di serie senza sforzo e in modo rapido.

Anche i bilanci ecologici sono parte del lavoro del progetto InCar®plus. A questo riguardo, ci basiamo sulle analisi complete del ciclo vita che analizziamo insieme alla marcia nella fase di utilizzo e alle ripercussioni ambientali per il processo produttivo e la fase di riciclaggio. Queste informazioni rendono inoltre fin dall'inizio trasparenti i rispettivi effetti sull'ambiente dovuti all'uso di innovazioni InCar®plus. La sostenibilità dei veicoli risulta un fattore concorrenziale sempre più importante nell'industria automobilistica.

Benché l'attuale legislazione riguardo alla sostenibilità si concentri esclusivamente sulle emissioni durante l'attività di marcia, noi teniamo in considerazione l'intero ciclo di vita. I nostri bilanci ecologici riportano le emissioni per tutte le fasi di vita del prodotto, dall'estrazione e lavorazione delle materie prime alla produzione dei materiali e dei componenti, per concludersi con l'uso e il riciclaggio dei prodotti finali. Queste informazioni ci permettono di fare la scelta giusta nella crescente varietà di materiali disponibili. Nel contempo, mettono inoltre in luce il potenziale ecologico dei miglioramenti nei settori Powertrain, Chassis and Steering.

### Tutto ruota attorno all'approccio interdisciplinare

All'interno di ThyssenKrupp InCar®plus è integrato l'intero know how automobilistico del gruppo. Ciò consente a ThyssenKrupp con la Business Area Steel Europe di essere al momento attuale uno degli offerenti di prodotti di acciaio piatto di qualità leader internazionale dal punto di vista tecnologico. La Business Area Components Technology, offrendo componenti di alta qualità, ha una posizione di guida sul mercato internazionale nelle aree commerciali degli alberi a gomito e a camme, dei sistemi di sterzo, degli ammortizzatori nonché di molle e stabilizzatori. La Business Unit System Engineering è un partner del sistema per tutti i componenti sostanziali delle linee di processo relative alla carrozzeria e al montaggio degli elementi di trasmissione. Questo approccio interdisciplinare ci consente di sviluppare innovazioni con un elevato grado di maturità, particolarmente adeguate alle esigenze dei nostri clienti: inclusa la necessaria tecnologia riguardo agli utensili, con prototipi prodotti in proprio e verificati in una varietà di test.

Verifica di alberi inferiori. ThyssenKrupp assicura la qualità elevata e costante dei propri componenti avvalendosi di procedure di test complete.



Test di durata degli ammortizzatori. Oltre alle soluzioni con processi di produzione innovativi, InCar®plus si occupa di tubi degli ammortizzatori in costruzione multimateriale.







« Siamo focalizzati sull'alleggerimento delle soluzioni a costi contenuti e sui crescenti requisiti in termini di sicurezza in caso di impatto. »

Markus Zörnack, capoprogetto del settore Body

### Progetto del settore Powertrain

Il motore a combustione tradizionale rimarrà per il prossimo futuro il sistema di propulsione dominante nel settore automotive. ThyssenKrupp mette nuova enfasi in quest'ambito con lo sviluppo della distribuzione meccanica. Gli ingegneri hanno incrementato l'efficienza del motore a combustione interna, riducendo notevolmente il consumo di carburante e pertanto le emissioni. Lo sviluppo della tecnologia degli alberi a camme ne è un esempio. Concezioni alternative per il supporto riducono inoltre la dissipazione di energia. InCar®plus crea valore aggiunto per il cliente anche grazie all'integrazione di ulteriori funzioni, come la separazione dell'olio nell'albero a camme. L'innovazione consente di risparmiare ingombro e di ridurre le emissioni.

Tra i punti di forza riguardo al sistema di propulsione, si annovera inoltre un nuovo modulo del coperchio della testata cilindri con alberi a camme integrati. Il modulo è costituito da componenti polimerici, di alluminio e d'acciaio. Il risultato dell'innovazione è nel 15 per cento in meno di peso e, inoltre, in una riduzione dei rumori. I cuscinetti monolitici, fatti in alluminio e dotati di anelli interni colati, riducono inoltre la potenza dissipata per attrito da 10 a 15 watt circa, nonché il fabbisogno di volume per l'olio nei cuscinetti a strisciamento dal 30 al 40 per cento.

Il progetto del settore Powertrain, inoltre, si è occupato di soluzioni innovative riguardo alla propulsione elettrica. Gli obiettivi sono l'ottimizzazione del rendimento e pertanto migliore sfruttamento della capacità della batteria. Nastro magnetico ad alta resistenza con proprietà magnetiche migliorate e resistenza elevata, che rende possibili numeri di giri superiori. L'utilizzo di alberi rotori cilindrici cavi montati risparmia il 16 per cento del peso e rende disponibile ulteriore spazio interno, per esempio per un'alimentazione dell'olio o un raffreddamento attivo del rotore.

### Progetto del settore Chassis & Steering

I sistemi di sterzo elettrici richiedono energia in misura nettamente inferiore rispetto alle soluzioni idrauliche. Nel contempo, essi forniscono un importante contributo alla sicurezza e incrementano il comfort. Sistemi di assistenza alla guida moderni come il sistema di parcheggio automatico oppure l'assistente di cambio corsia richiedono assolutamente questa evoluzione tecnologica. Le innovazioni derivanti dal progetto del settore Chassis & Steering consentono di utilizzare questa tecnica per nuove classi di veicoli e di impiegare in modo ancora più efficiente. Ci siamo tuttavia occupati in misura intensa anche di tematiche rivolte al futuro, come lo Steer-by-Wire, e, avvalendoci di un veicolo di test reale abbiamo stabilito i fondamenti per gli sterzi del futuro.

Un ulteriore punto fondamentale dello sviluppo è costituito dal tipo di costruzione multimateriale di tubi dell'ammortizzatore e componenti dello sterzo. ThyssenKrupp ha combinato a questo scopo materiali plastici rinforzati con fibra di carbonio oppure alluminio con materiali comprovati, realizzando così componenti singoli, fino al 60 per cento più leggeri. Tra gli obiettivi, oltre alle soluzioni per l'ottimizzazione del peso, vi erano anche la riduzione dei costi e l'ampliamento della funzionalità dei sistemi. Ciò rende possibile gestire individualmente tutti i desideri dei clienti e i requisiti specifici del veicolo. Non da ultimo, nell'agenda relativa alle tecnologie InCar®plus trova posto anche lo sviluppo di metodi di produzione a costi contenuti e adatti alla grande serie per processi produttivi economici.



Aggraffatura a rulli di un rivestimento esterno LITECOR®. Questo procedimento è stato testato in condizioni di serie con brevi tempi ciclo e consente una qualità elevata del collegamento aggraffato.





Lavorazione a caldo di un disco della ruota. Utilizzando un prototipo di un utensile di prova è possibile produrre un disco della ruota con libertà di design e resistenza elevata, con peso ridotto.



Nell'ambito del progetto InCar®plus la costruzione dei prototipi ha un ruolo fondamentale. Qui un laser taglia lamierini del rotore per una macchina elettrica a partire da un nastro magnetico ad alta resistenza.

### Progetto del settore Body

Anche il progetto del settore Body si focalizza sulle costruzioni alleggerite. Un contributo sostanziale a ciò viene fornito da nuovi tipi di acciaio e relativi semilavorati, materiali compositi, magnesio e materiali plastici rinforzati con fibra di carbonio. Design definito sulla base dei materiali e costruzioni innovative supportano i potenziali dei materiali. Basandosi sia sulla nostra competenza in termini di engineering sia riguardo ai materiali abbiamo sviluppato nuove tecnologie di produzione e di giunzione.

A questo riguardo, la lavorazione a caldo detiene un ruolo chiave, in quanto rappresenta una delle tecnologie principali per le costruzioni alleggerite economiche per quanto riguarda i componenti di sicurezza. Ciò si riferisce sia allo sviluppo di nuovi acciai lavorati a caldo sia allo sviluppo della tecnologia di produzione. I progressi vengono messi in pratica in componenti concreti, per esempio nei montanti B.

Gli ingegneri InCar®plus si occupano inoltre delle tematiche «Strutture dei sedili» e «Ruote», relative al settore Body. Questi componenti non sono trascurabili dal punto di vista del peso del veicolo e sia le case automobilistiche sia i clienti finali pongono requisiti elevati per quanto riguarda comfort, funzionalità e design. Le moderne ruote in acciaio, rispetto alle convenzionali ruote in lega leggera, presentano vantaggi significativi non soltanto in

termini di costi, in quanto sono anche notevolmente più leggere. Trattandosi di masse messe in moto in senso rotatorio, le ruote sfruttano in modo del tutto particolare gli effetti dell'alleggerimento. Considerando i criteri di valutazione ecologici, una sostituzione della ruota in acciaio con soluzioni in lega leggera, presumibilmente più convenienti in termini di peso, risulta controproducente.

Impiegando le tecnologie dell'acciaio e le concezioni moderne di soluzioni alleggerite, è possibile realizzare una riduzione del peso di più del 20 per cento nel cofano del motore con costi per la soluzione alleggerita vantaggiosi e prestazioni parimenti elevate. Questo potenziale della soluzione alleggerita può essere messo in pratica utilizzando moderni prodotti con struttura a sandwich nel rivestimento esterno, combinati a una struttura interna configurata in modo adeguato. LITECOR®, un composito di acciaio e plastica, è un prodotto a sandwich di questo genere.

Le soluzioni InCar®plus evidenziano il fatto che è possibile ottenere significative riduzioni di peso a costi contenuti utilizzando l'acciaio.



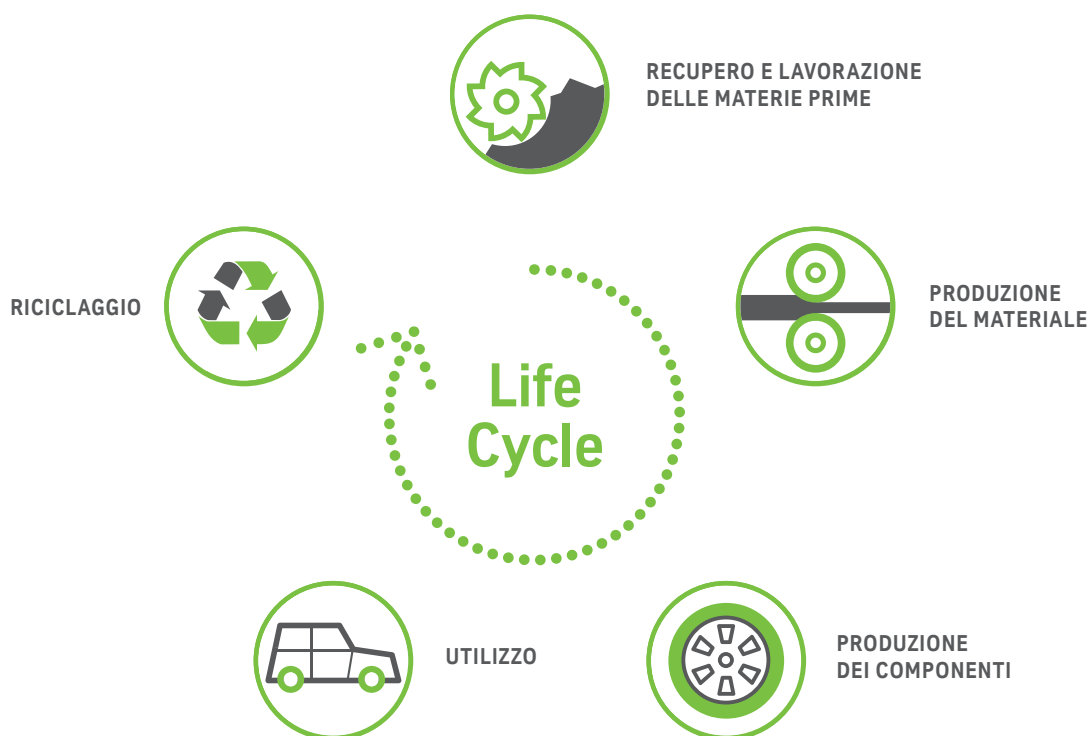


# SOSTENIBILITÀ



## La sostenibilità come motore dell'innovazione Life Cycle Assessment

Le soluzioni InCar®plus forniscono un contributo significativo alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> durante la marcia e, inoltre, seguono un approccio integrato che si occupa dell'intero ciclo di vita del veicolo.



ThyssenKrupp considera la sostenibilità il motore dell'innovazione. Pertanto, anche nel caso di InCar®plus abbiamo dato particolare valore ai materiali e componenti del veicolo ecologici e riciclabili.

I bilanci ecologici delle soluzioni InCar®plus riportano le emissioni per tutte le fasi di vita del prodotto, dall'estrazione e lavorazione delle materie prime alla produzione dei materiali e dei componenti, per concludersi con l'uso e il riciclaggio dei prodotti finali. In praticamente tutte le categorie di impatto, essi mostrano miglioramenti e questo per l'intero ciclo di vita. Nella loro intera prospettiva, i nostri bilanci ecologici non considerano le

soluzioni InCar®plus soltanto per quanto riguarda i loro possibili effetti sull'effetto serra, ma fanno riferimento anche ad altri indicatori ambientali, lo smog estivo, l'ipernutrizione del suolo e delle acque e l'acidificazione. Ciò significa che un prodotto con un buon bilancio di CO<sub>2</sub> non è necessariamente ecologico. Esso può certamente contribuire a ridurre l'effetto serra, tuttavia nel contempo, aumentare il potenziale di acidificazione. ThyssenKrupp ha inoltre anche considerato e valutato lo sfruttamento delle risorse e il fabbisogno di energia primaria. Il livello di responsabilità per l'ambiente raggiunto da InCar®plus è ampiamente superiore a quanto richiesto dalla legge.

# ThyssenKrupp InCar®plus

## Soluzioni per l'efficienza automobilistica

ThyssenKrupp InCar®plus fornisce un importante contributo all'efficienza in campo automotive, in particolare per quanto riguarda la riduzione del consumo di carburante, la costruzione alleggerita, la produzione economica nonché l'integrazione di funzioni supplementari in componenti esistenti.







LEGGEREZZA



ECONOMICITÀ



SOSTENIBILITÀ



EFFICIENZA

---



# Innovazioni ThyssenKrupp InCar®plus in tre settori produttivi

InCar®plus sfrutta il know how integrato di ThyssenKrupp che si articola nei settori di sviluppo dei materiali, engineering e produzione di componenti, moduli e sistemi pregiati. In questo modo si creano sinergie uniche che rendono possibile una maggior efficienza nel Powertrain, Chassis & Steering e Body.

## Powertrain

Uno degli obiettivi principali di ThyssenKrupp InCar®plus è incrementare l'efficienza, riducendo i consumi. Poiché il motore a combustione tradizionale rimarrà per il prossimo futuro la forma di sistema di propulsione dominante nel settore automotive, qui risiede uno degli aspetti principali del progetto del settore Powertrain. La combinazione della soluzione alleggerita coerente e l'integrazione funzionale intelligente di InCar®plus illustra che cosa è attuabile oggi e cosa lo sarà in futuro. Il progetto tiene inoltre conto dell'importanza crescente delle varianti di propulsioni elettriche e aumenta il loro rendimento.

## Chassis & Steering

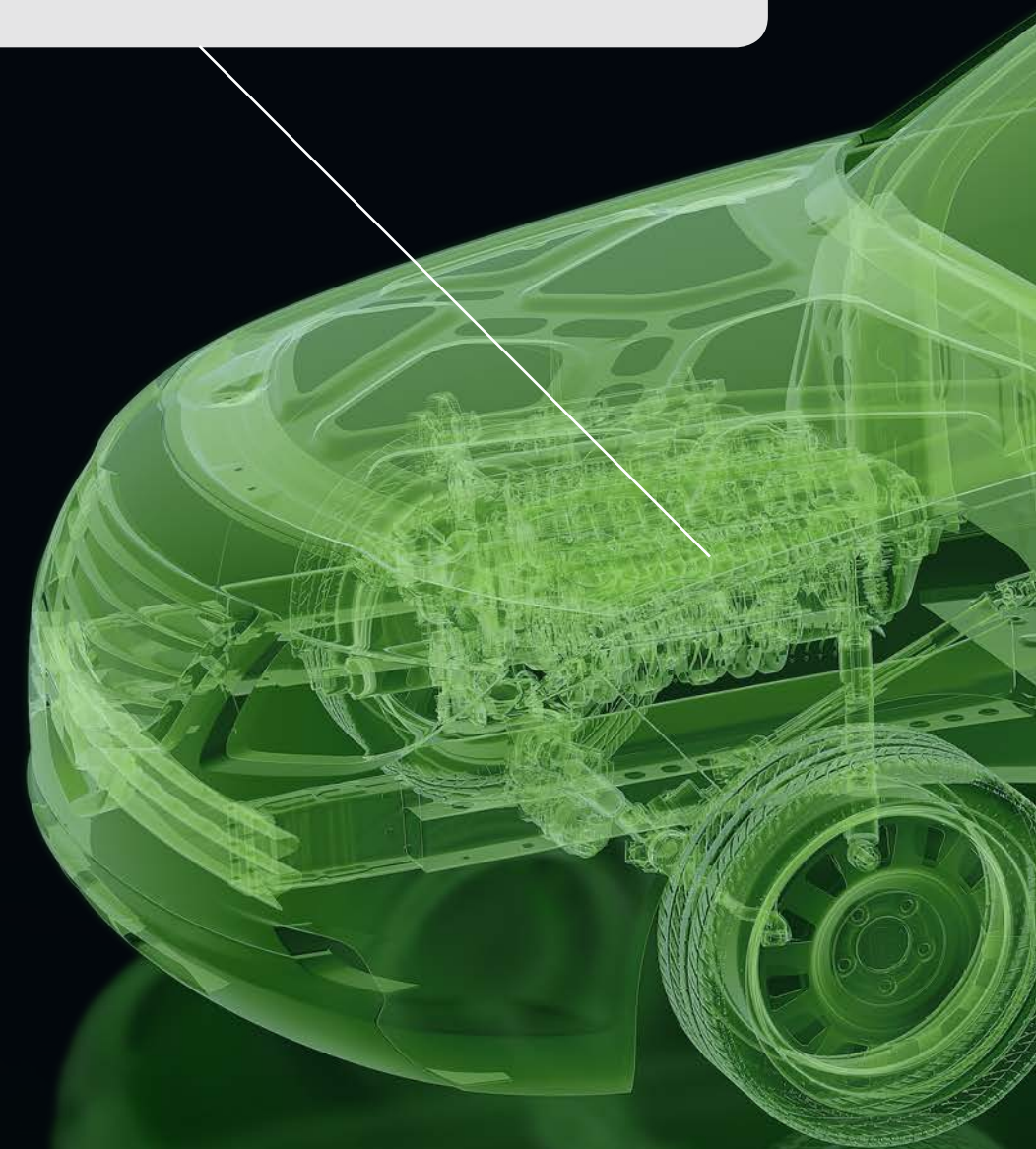
ThyssenKrupp InCar®plus si inserisce nel cambiamento tecnologico indirizzato ai sistemi di sterzo elettrici e sviluppa la prossima generazione con sicurezza e comfort ancora maggiori. Per i piantoni dello sterzo e i tubi degli ammortizzatori vengono realizzati prodotti innovativi in un tipo di costruzione multimateriale. Le singole soluzioni soddisfano i diversi desideri dei clienti a seconda dei requisiti specifici del veicolo. La priorità è sia nell'ottimizzazione del peso e nella riduzione dei costi, sia nella sostenibilità e/o ampliamento funzionale dei sistemi.

## Body

Lo sviluppo moderno della carrozzeria si focalizza su una soluzione alleggerita a costi contenuti e sui crescenti requisiti in termini di sicurezza in caso di impatto. ThyssenKrupp sviluppa nuovi materiali, costruisce utensili e produce prototipi che vengono sottoposti ad ampie fasi di test, e il tutto in proprio. Il vantaggio per il cliente: I materiali e le tecnologie di produzione innovativi arrivano in tempi brevi alla produzione di serie. Nel portfolio del settore Body, oltre ai componenti strutturali e annessi, rientrano anche i componenti dei sedili e le ruote.

### Propulsione con motore a combustione

- Sviluppo coerente di alberi a camme e moduli di distribuzione meccanica
- Concezioni di supporto alternative per la riduzione delle dissipazioni per attrito interne del motore
- Integrazione della separazione dell'olio nell'albero a camme





### Body – Struttura ed elementi annessi

- Impiego di nuovi tipi di acciaio per la lavorazione a freddo e a caldo
- Materiali compositi innovativi
- Sviluppo tecnologico della lavorazione a caldo
- Costruzioni alleggerite grazie al tipo di costruzione di profili
- Procedimento di produzione orientato ai materiali per la grande serie

### Body – Ruote e sedili

- Soluzione in acciaio alleggerita per strutture dei sedili
- Ruote in acciaio innovative e a costi contenuti
- ruota ibrida in CFRP e acciaio

### Propulsione elettrica

- Tipi di nastri magnetici ad alta resistenza
- Rotori alleggeriti in più componenti
- Uso di alberi del cambio montati per sistemi di propulsione elettrici

### Steering

- Sistemi di sterzo elettrici a costi vantaggiosi
- Procedimento di produzione innovativo per i componenti dello sterzo
- Tipo di costruzione multimateriale per componenti dello sterzo
- Piattaforma di sviluppo per sistemi Steer-by-Wire

### Chassis

- Procedimento di produzione innovativo per i componenti del telaio
- Tipo di costruzione multimateriale per componenti del telaio
- Sistema di regolazione dell'ammortizzazione rapido per maggiore sicurezza

# Tutte le soluzioni nel settore Powertrain

## Efficienza nei motori elettrici e a combustione



### Riduzione dell'attrito negli alberi a camme

La distribuzione meccanica contribuisce circa per il 15 per cento alla potenza dissipata per attrito del motore. ThyssenKrupp analizza in modo sistematico nuovi procedimenti di produzione e di rivestimento per camme e per i supporti dell'albero a camme in modo da ridurre l'attrito in misura significativa. Banchi di prova appositamente sviluppati, consentiranno in futuro un confronto obiettivo e indipendente dal motore.



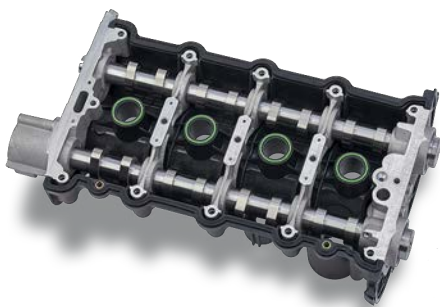
### Sistema di separazione dell'olio integrato nell'albero a camme

ThyssenKrupp è riuscita a integrare il sistema di separazione dell'olio per il gas blow by all'interno dell'albero a camme. La tecnologia chiamata Presta Oil Separation System (POSS®) nonostante l'ingombro ridotto, supera la prestazione di separazione della maggior parte degli attuali sistemi passivi.



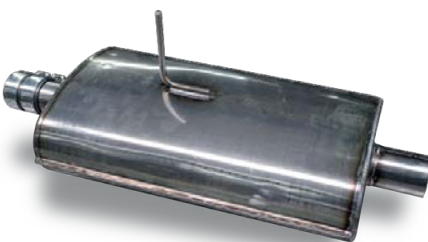
### L'elemento a camme scorrevoli ibrido migliora i sistemi di commutazione dell'alzata

ThyssenKrupp ha sviluppato per sistemi di alzata delle valvole variabili un elemento a camme scorrevoli che, per effetto del suo tipo di costruzione ibrido (acciaio/plastica) è leggero fino al 30 per cento in meno rispetto al componente di riferimento prodotto in acciaio. Questo vantaggio in termini di peso consente un aumento del limite del numero di giri per la commutazione dell'alzata, con un potenziale in termini di consumo di carburante fino al 5 per cento in meno.



### Il sistema di costruzione ibrido ottimizza i moduli degli alberi a camme

I moduli del coperchio della testata cilindri con alberi a camme integrati montati offrono significativi vantaggi in termini di peso, attrito e costi. Con un approccio volto all'uso di materiali polimerici, di alluminio e di acciaio, ThyssenKrupp mostra come sia possibile ottenere un ulteriore 15 per cento di vantaggio in termini di peso. I nuovi cuscinetti degli alberi a camme riducono inoltre la potenza dissipata per attrito di circa 10 a 15 watt nonché il fabbisogno di olio nei cuscinetti a strisciamento dal 30 al 40 per cento.



### Acciai resistenti alle alte temperature e a densità ridotta per impianti di scarico dei gas

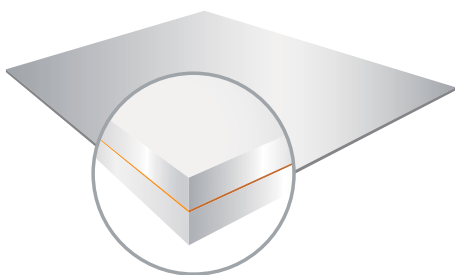
Gli acciai resistenti alle alte temperature e a densità ridotta mostrano, in base alla propria composizione chimica, proprietà vantaggiose per gli impianti di scarico dei gas. Benché il relativo sviluppo dei materiali non sia ancora terminato, si delinea già un profilo di proprietà vantaggioso: resistenza elevata in un ampio campo di temperature, elevata resistenza alla corrosione, conducibilità termica ridotta e densità ridotta.



### Nastro magnetico ad alta resistenza e a grano non orientato

ThyssenKrupp ha sviluppato nuovi tipi di nastro magnetico con cui la coppia sviluppata da un motore di trazione elettrico aumenta in misura significativa se comparata con i tipi standard normati M 235-35 A migliori. Inoltre i nuovi tipi presentano garanzie magnetiche per le frequenze più elevate di, per esempio 400 Hz con, al tempo stesso, un limite di elasticità garantito superiore a 420 MPa.





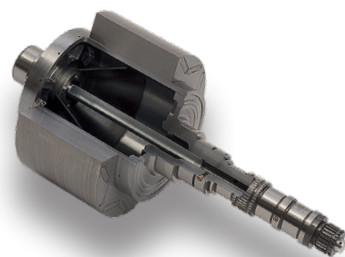
#### **BONDAL® E migliora l'acustica dei motori elettrici**

Il materiale composito BONDAL® E, attualmente ancora in corso di sviluppo, ha il potenziale di ridurre le emissioni acustiche nello statore di un motore elettrico fino a 10 dB (A). L'elevato smorzamento del rumore strutturale viene conseguito con uno strato intermedio molto sottile di plastica, in modo che il fattore di riempimento rimanga pressoché invariato, garantendo la costanza della densità di potenza del motore elettrico.



#### **Alberi ottimizzati dal punto di vista dell'ingombro e dei costi per propulsioni elettriche**

Nel progetto eTDC (Electromobile ThyssenKrupp Drivetrain Components) una struttura per la propulsione intelligente con componenti a costruzione leggera risolve il conflitto di interessi che sorge tra efficienza e costi/ingombro nei motori elettrici. L'albero rotore/cambio montato e strutturato in modo integrale consente una selezione dei materiali su misura con, nel contempo, un'economicità elevata.



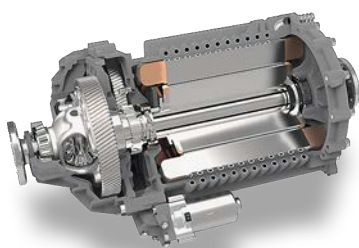
#### **Rotore alleggerito con raffreddamento integrato**

Nell'ambito di InCar®plus ThyssenKrupp sviluppa un'architettura del rotore cilindrica cava: La struttura modulare a più componenti del rotore risparmia fino al 16 per cento di peso e genera nell'interno del rotore spazio strutturale liberamente utilizzabile in più di 800 cm³ rispetto alla macchina di riferimento. Lì è possibile integrare, per esempio, un raffreddamento attivo del rotore per un ulteriore miglioramento del rendimento.

PROMOSSO DAL



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



#### **Retroreno elettrificato leggero in acciaio**

Grazie alle sue diverse proprietà positive, l'acciaio risulta essere un materiale di cui non si può fare a meno anche per i veicoli elettrificati. Uno studio preliminare, effettuato su un retroreno elettrificato come componente di una propulsione ibrida, mostra i potenziali dell'acciaio per quanto riguarda l'alleggerimento delle soluzioni. A tale scopo, l'unità riguardante la propulsione elettrica viene integrata in un supporto del retroreno ottimizzato per peso e ingombro.



#### **Piastre bipolari al plasma modificata per celle a combustibile**

Uno studio preliminare ha mostrato che le pile di celle a combustibile con piastre bipolari in acciaio (RS) inossidabile, resistente agli acidi e modificato superficialmente hanno dato buoni risultati. Esse sono economicamente più convenienti rispetto alle piastre bipolari in acciaio rivestite d'oro di all'incirca il 60 per cento. Rispetto a piastre bipolari altrettanto costose, costituite da materiali compositi di grafite, si ottiene un risparmio di peso di circa il 5 per cento e circa il 25 per cento di riduzione dell'ingombro.

# Tutte le soluzioni nel settore Chassis & Steering

## Sistemi di sterzo elettrici e mix di materiali



### Risparmiare peso e ingombro con ThermoTecWire®

Le molle di sospensione per veicoli ThermoTecWire® sono quasi del 20 per cento più leggere rispetto alle molle di sospensione convenzionali e forniscono in questo modo un eccellente contributo alla costruzione alleggerita nel telaio. Oltre al vantaggio in termini di consumi e di emissione risulta un guadagno in termini di compattezza, poiché la molla costituita dall'innovativo filo per molle è sensibilmente più leggera.



### Tubi per ammortizzatori ottimizzati dal punto di vista funzionale

ThyssenKrupp ha sviluppato nuovi tubi per ammortizzatori per nuovi requisiti di architettura individuali, varianti su misura con un livello di costi e funzioni ottimali nonché una variante alleggerita particolarmente ottimizzata dal punto di vista del peso. Questo tubo per ammortizzatore costituito di CFRP è fino al 45 per cento più leggero di un tubo in alluminio. I tubi in acciaio inossidabile offrono una resistenza alla corrosione incrementata per ammortizzatori a un tubo e a due tubi.



### Sistema di regolazione dello smorzamento integrato

Il nuovo sistema di regolazione dello smorzamento della ThyssenKrupp dispone di una valvola di limitazione della pressione continua, a commutazione rapida e pilotata. La rapida espansione della forza di smorzamento nelle fasi di estensione e di compressione e l'elevata dinamica di regolazione, risolvono in modo ancora migliore il rapporto tra comfort di guida, sicurezza e agilità. Una valvola pilota magnetica controlla in modo preciso la pressione di entrambe le valvole principali indipendenti nelle fasi di estensione e compressione.



### Piantoni sterzo economici in soluzione alleggerita con componenti CFRP

Con i componenti in CFRP dei piantoni dello sterzo si può ottenere una riduzione massima del peso fino al 60 per cento e, nel caso di un piantone dello sterzo completo, fino al 25 per cento, con prestazioni che rimangono al livello dei piantoni dello sterzo di serie. Trattasi di processi automobilistici adatti alla produzione di serie che includono pultrusione ad avvolgimento per il canotto colonna ed il processo RTM (Resin Transfer Molding) con fibre prestampate su misura per le staffe di fissaggio a traversa.



### Albero inferiore ibrido: 35 per cento di peso in meno

Più leggero di ben un terzo rispetto ad un albero tradizionale con costi inferiori a 5€/kg: questo punta ad una soluzione alleggerita di tubo in tubo con forcelle in alluminio ottimizzate. La soluzione modulare offre la massima flessibilità. Grazie ad un polimero a prestazioni elevate, lo scorrevole resiste per tempi ridotti fino a temperature di 200 °C.



### Cremagliera in lamiera montata, leggera

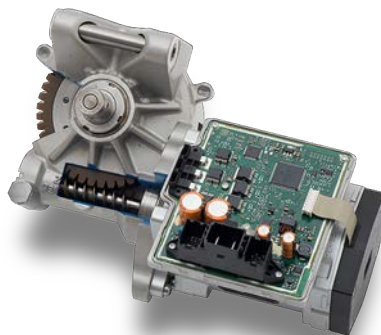
Rispetto alle cremagliere fresate, quella in lamiera è più leggera, grazie alla sua sezione trasversale cava, di circa il 25 per cento o di 0,5 kg rispetto a quella tradizionale. Essa consente sia dentature costanti sia variabili. Eventualmente, sono anche possibili motori di assistenza più piccoli per lo sterzo elettromeccanico. Rispetto alle cremagliere variabili convenzionali, i costi di produzione sono all'incirca uguali.





**Posizionatore dell'angolo di sterzo:  
Alte prestazioni a costi interessanti**

Il ruotismo epicicloidale a sovrapposizione, il « cuore » del posizionatore dell'angolo di sterzo, influenza notevolmente le proprietà acustiche, e con esse i costi del modulo. Gli ingranaggi in plastica, in questo caso, offrono ad un prezzo concorrenziale prestazioni elevate. ThyssenKrupp ha già validato la prestazione dell'intero sistema meccatronico.



**Column EPS per veicoli della classe compatta e della classe media**

Nell'ambito di InCar®plus ThyssenKrupp ha sviluppato un nuovo sistema Column EPS con due stadi di recupero delle forze della dentiera di 9 e 11 kN. A confronto con gli attuali sistemi Column EPS, risultano sostanzialmente migliorati sia la sensazione di sterzo sia il comportamento acustico. Inoltre il nuovo sistema si dimostra più economico e più compatto nel vano motore rispetto ai sistemi Rack EPS e Pinion EPS impiegati per questa classe di veicoli.



**Piattaforma di sviluppo per sistemi di sterzo  
Steer-by-Wire**

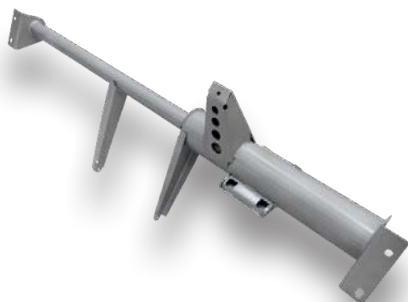
ThyssenKrupp ha sviluppato un veicolo di test flessibile, il cui sterzo e il cui attuatore di feedback possono servire sicurezza meccanica e di sistema Steer-by-Wire tollerante ai guasti. Con questo ambiente di sviluppo è possibile definire requisiti complessi riguardo ad attuatori, sensori, tolleranza ai guasti e regolazione e sviluppare sistemi Steer-by-Wire orientati al cliente.



Un'auto sportiva forma la base della piattaforma di sviluppo per sterzi Steer-by-Wire.

# Tutte le soluzioni nel settore Body

## Economicità nell'alleggerimento e nella sicurezza in caso di impatto



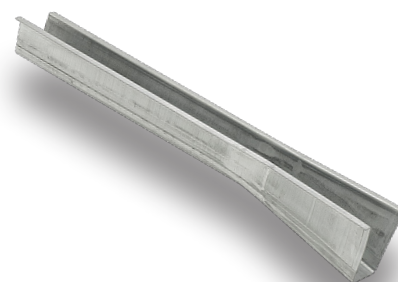
### Nuovo design alleggerito per il supporto dell'abitacolo

Il supporto dell'abitacolo di lamiera di magnesio è più leggero di oltre 3 kg rispetto alle soluzioni di acciaio convenzionali, al costo di un po' più di 5€/kg. Esso è costituito da un sistema a due tubi con componenti supplementari di lamiera di magnesio e viene giuntato mediante il procedimento di saldatura MAG. Le proprietà d'uso del supporto dell'abitacolo sono virtualmente assicurate.



### Bumper ottimizzati consentono di risparmiare fino al 19 per cento di peso

Un nuovo sistema di paraurti con supporto flessibile in acciaio lavorato a caldo MBW® 1500 può essere più leggero fino al 19 per cento rispetto alle soluzioni di riferimento InCar®plus con costi paragonabili. Ciò corrisponde al peso di soluzioni in alluminio con costi sostanzialmente inferiori. Le nuove idee riguardo ai materiali e ai componenti consentono l'integrazione in strutture di veicoli esistenti e l'adeguamento a casi di carico da impatto. Inoltre sono stati sviluppati supporti flessibili modulari e supporti flessibili profilati a rullatura che sono più leggeri fino al 17 per cento.



### I procedimenti di produzione ottimizzati rendono più leggeri i longheroni

Il longherone di InCar®plus è un nuovo genere di profilo multicamera in acciaio, costituito da un componente a guscio e di un profilo T<sup>3</sup>. Esso può essere prodotto fino al 23 per cento più leggero e fino al 10 per cento più conveniente rispetto alle tecnologie di fabbricazione consuete. Grazie alla propria struttura modulare, esso può essere adattato ad altre classi di veicolo e offre buone proprietà in caso di impatto. Con una combinazione dei materiali progressiva, i vantaggi in termini di peso crescono fino al 31 per cento e ciò con un vantaggio in termini di costi fino all'8 per cento.



### Montante A snello: migliore visione, minor peso

Il nuovo montante A InCar®plus offre numerosi vantaggi: un campo visivo sensibilmente più ampio, un'elevata sicurezza in caso di impatto passiva e all'incirca il 10 per cento di peso in meno. Un impiego di materiale ridotto e le nuove tecnologie di produzione assicurano costi dell'alleggerimento molto limitati di circa 1,50 €/kg. L'integrazione semplice delle nuove concezioni di montanti A apre la possibilità a risparmi di costi in una strategia di costruzione modulare.



### Maggiore sicurezza grazie alla riduzione del peso nei montanti B

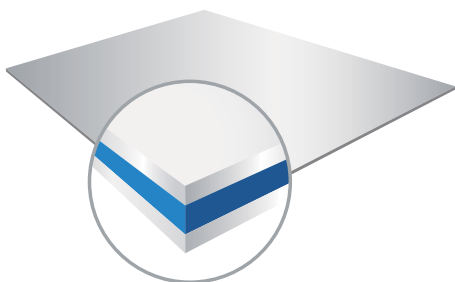
Il materiale composito in acciaio lavorato a caldo e laminato TriBond® 1400 consente una riduzione di peso pari a 1,28 kg per ogni veicolo rispetto al montante B Tailored Tempering della MBW® 1500. In questo caso i costi dell'alleggerimento sono inferiori a 1,50 €/kg. Anche la lavorazione a freddo consente di produrre montanti B più leggeri e più economici. I nuovi materiali, come per esempio DP-K® 700Y980T, aprono ulteriori potenziali per l'alleggerimento delle soluzioni e vantaggi in termini di costi.



### Strutture dei sedili leggere e a costi contenuti in acciaio

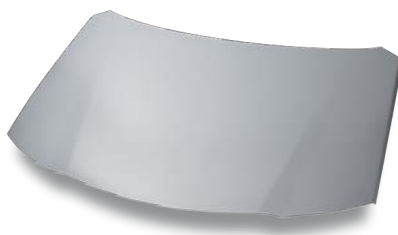
Le strutture dei sedili alleggeriti sono molto importanti, poiché presentano per ogni veicolo un peso che va dai 40 ai 60 kg circa. Grazie all'uso di nuovi tipi di acciaio, come MHZ 500 o il DP-K® 700Y980T i componenti dei sedili possono divenire fino al 15 per cento più leggeri in modo neutro dal punto di vista dei costi. Le scocche del sedile in LITECOR® possono essere fino al 37 per cento più leggere, con costi per la riduzione del peso inferiori ai 3€/kg.





#### **Componenti LITECOR® per la carrozzeria**

Per InCar®plus, ThyssenKrupp ha concepito in un'analisi del potenziale oltre ai componenti del rivestimento esterno, di realizzare anche componenti interni rilevanti dal punto di vista strutturale in LITECOR® e ne ha verificato la fattibilità. I 14 componenti prodotti LITECOR®, pur mantenendo prestazioni identiche, sono più leggeri di complessivamente 19 kg (circa il 20 per cento) rispetto a componenti tradizionali.



#### **Concezioni innovative per cofani motore**

Le moderne tecnologie dell'acciaio e i design alleggeriti rendono i cofani del motore più leggeri del 20 per cento. Il materiale composito LITECOR® leggero e resistente alla flessione offre questo vantaggio senza cali in termini di prestazioni e sicurezza, nonché a costi ridotti. Una concezione multimateriale consente persino una riduzione del peso pari al 40 per cento.



#### **Alleggerimento del rivestimento esterno**

Prodotti in acciaio innovativi riducono il peso del rivestimento esterno di componenti superficiali, come per esempio delle porte, fino al 33 per cento. E tutto ciò senza perdita di resistenza e rigidità alle ammaccature e a costi di poco superiori ai 2€/kg. La compatibilità con la grande serie del materiale composito di acciaio polimero LITECOR® è stata dimostrata da ThyssenKrupp con una porta laterale come esempio.



#### **Ruote per autovetture in acciaio - leggere ed eleganti**

ThyssenKrupp sviluppa ruote in acciaio più leggere fino al 20 per cento, più economiche e più ecologiche delle tradizionali ruote in alluminio. La ruota di design in acciaio si contraddistingue per un principio di costruzione modulare, che rende possibile un aspetto gradevole con contemporanea flessibilità di design. L'aspetto fondamentale è una ruota ibrida 20 pollici in acciaio e plastica rinforzata con fibra di carbonio (CFRP).

# Il prodotto giusto per ogni esigenza

## Una panoramica sui vantaggi

Le soluzioni InCar®plus soddisfano i diversi desideri dei clienti a seconda dei requisiti specifici del veicolo. La priorità è sia nell'ottimizzazione del peso e nella riduzione dei costi, sia nella sostenibilità e/o ampliamento funzionale dei sistemi.

### Powertrain

#### Titolo progetto

#### Soluzione

##### Motore a combustione ottimizzato

Albero a camme con riduzione dell'attrito

Sistema di separazione dell'olio (POSS® Presta Oil Separation System)

L'elemento a camme scorrevoli ibrido

Modulo di coperchio della testata cilindri ibrido

Impianto di scarico dei gas

##### Propulsione elettrica

Nastro magnetico ad alta resistenza

Motori elettrici con acustica ottimizzata

Albero del cambio montato (eTDC Electromobile ThyssenKrupp Drivetrain Components)

Rotore montato

Retrotreno elettrificato

Cella a combustibile

### Chassis & Steering

#### Telaio

Molle (ThermoTecSpring® di ThermoTecWire®)

Tubi degli ammortizzatori

Tubo dell'ammortizzatore T<sup>3</sup>

Tubo dell'ammortizzatore di acciaio inossidabile

Tubo dell'ammortizzatore saldato a misura

Tubo dell'ammortizzatore in CFRP

Sistema di regolazione dell'ammortizzazione

#### Sterzo

Piantone dello sterzo in CFRP

Albero inferiore ibrido

Dentiera di lamiera montata

Posizionatore dell'angolo di sterzo

Column EPS

Steer-by-Wire





Category	Sub-category	Item	Value	Color
Category 1	Sub-category 1.1	Item 1.1.1	10	Blue
		Item 1.1.2	20	Blue
		Item 1.1.3	30	Blue
		Item 1.1.4	40	Blue
		Item 1.1.5	50	Blue
	Sub-category 1.2	Item 1.2.1	60	Blue
		Item 1.2.2	70	Blue
		Item 1.2.3	80	Blue
		Item 1.2.4	90	Blue
		Item 1.2.5	100	Blue
Category 2	Sub-category 2.1	Item 2.1.1	10	Orange
		Item 2.1.2	20	Orange
		Item 2.1.3	30	Orange
		Item 2.1.4	40	Orange
		Item 2.1.5	50	Orange
	Sub-category 2.2	Item 2.2.1	60	Orange
		Item 2.2.2	70	Orange
		Item 2.2.3	80	Orange
		Item 2.2.4	90	Orange
		Item 2.2.5	100	Orange
Category 3	Sub-category 3.1	Item 3.1.1	10	Green
		Item 3.1.2	20	Green
		Item 3.1.3	30	Green
		Item 3.1.4	40	Green
		Item 3.1.5	50	Green
	Sub-category 3.2	Item 3.2.1	60	Green
		Item 3.2.2	70	Green
		Item 3.2.3	80	Green
		Item 3.2.4	90	Green
		Item 3.2.5	100	Green

# Il prodotto giusto per ogni esigenza

## Una panoramica sui vantaggi

Titolo progetto		Soluzione
Body	Supporto dell'abitacolo	Magnesio
	Sistemi bumper	Supporti flessibili scoperti
		Varianti dei supporti flessibili modulari
		Supporti flessibili profilati a rullatura
	Longheroni	Profilo a camera doppia
	Montante A	Profilo lavorato a caldo
	Montante B	Lavorazione a freddo
		Lavorazione a caldo
	Strutture dei sedili	Parte laterale dello schienale
		Parte laterale sottoscocca
		Scocca del sedile
	Analisi del potenziale di LITECOR®	Analisi della concezione della carrozzeria completa
	Cofani del motore	LITECOR®
		Ibrido acciaio-magnesio
	Porta	LITECOR®
	Ruote	Ruota alleggerita in acciaio
		Ruota di design in acciaio
		Ruota ibrida in acciaio e CFRP



## LEGGEREZZA



## ECONOMICITÀ



## SOSTENIBILITÀ



## EFFICIENZA

	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

## Avvertenze generali

Le indicazioni riguardo alle proprietà o all'utilizzabilità di materiali o prodotti hanno scopo descrittivo. I calcoli e le valutazioni tecniche si riferiscono esclusivamente alla struttura di riferimento o ai prodotti di riferimento indicati e in caso di uso concreto del rispettivo materiale o prodotto richiedono un'ulteriore verifica o una conferma diretta. Affermazioni riguardo alla presenza di determinate proprietà o di una determinata destinazione d'uso richiedono sempre un particolare accordo scritto.





[incarplus.thyssenkrupp.com](http://incarplus.thyssenkrupp.com)

ThyssenKrupp AG  
ThyssenKrupp Allee 1  
45143 Essen, Germania  
[incarplus@thyssenkrupp.com](mailto:incarplus@thyssenkrupp.com)

SOLUZIONI PER L'EFFICIENZA AUTOMOBILISTICA

**ThyssenKrupp**  
InCar<sup>®</sup>plus



EFFICIENCY

Noi sviluppiamo il futuro.



**ThyssenKrupp**