

INVESTIMENTI

Nel corso del 2022, la politica di gestione degli investimenti di Brembo si è sviluppata in continuità con gli indirizzi seguiti fino a oggi, mirando al rafforzamento della presenza del Gruppo non solo in Italia, ma anche sullo scenario internazionale.

Il totale degli investimenti netti sostenuti dal Gruppo nel corso del 2022, presso tutte le unità operative, è stato pari a € 282.135 migliaia, di cui € 247.593 migliaia in immobilizzazioni materiali e € 34.542 migliaia in immobilizzazioni immateriali. Le quote più significative degli investimenti si sono concentrate in Italia (27,9%), Nord America (26,4%), Cina (17,6%) e Repubblica Ceca (13,9%).

In Italia continua l'attività sul nuovo edificio di Curno, nato con l'obiettivo di verticalizzare progressivamente in un unico sito produttivo, confinante con le strutture dell'esistente polo Brembo, l'intero processo di sviluppo e produzione di manufatti grezzi per la realizzazione di dischi e pastiglie in carbonio utilizzati nel mondo delle competizioni e per vetture stradali ad alta prestazione. Il fabbricato occupa una superficie di circa 7 mila metri quadrati, oltre a 10 mila

metri quadrati destinati alle aree verdi, parcheggi e aree di logistica e stoccaggio contemplate dal progetto. Dopo l'installazione dei primi impianti e la loro messa in funzione nel corso dei precedenti esercizi, nel corso del 2022 sono stati installati ulteriori macchinari per un progressivo aumento della capacità produttiva.

Gli altri investimenti in immobilizzazioni materiali effettuati dal Gruppo hanno riguardato prevalentemente acquisti di impianti, macchinari e attrezzature volti sia a incrementare il livello di automazione della produzione sia al costante miglioramento del mix e della qualità delle fabbriche.

Tra gli investimenti in immobilizzazioni immateriali, i costi di sviluppo sostenuti nel 2022 ammontano a € 22.849 migliaia (8,1% degli investimenti totali di Gruppo).

ATTIVITÀ DI RICERCA E SVILUPPO

Innovazione, sostenibilità e mobilità del futuro. Da sempre Brembo si impegna nella ricerca e nello sviluppo di soluzioni tecnologiche all'avanguardia, che non si distinguono esclusivamente per l'attenzione alla performance, al comfort e allo stile, ma sono volte anche a preservare l'ambiente.

I veicoli del futuro sono sempre più orientati al concetto green: elettrificazione, economicità globale, riduzione delle emissioni. Si guarda a un sistema frenante integrato e complementare, in cui pinza, disco, pastiglia, sospensione e unità di controllo siano in sinergia con la nuova visione di mobilità, dove tecnologia e ambiente possano convivere in costante equilibrio.

Da molti anni, ormai, Brembo dedica specifiche attività di ricerca ai prodotti mecatronici, sempre più diffusi nel settore automotive, sviluppando competenze che vengono applicate da tempo in sistemi quali Electric Parking Brake e Sensify™.

Dopo una prima fase di pura ricerca, Brembo sta iniziando a proporre sul mercato prodotti sempre più green, con una particolare attenzione alla Carbon Neutrality e al miglioramento dell'impatto ambientale dei prodotti anche in esercizio. Poiché il mercato impone tempi di sviluppo sempre più ristretti, il Gruppo dedica grande impegno e risorse nel perfezionare metodologie di simulazione avanzate, in cui le nuove tecnologie di realtà virtuale e realtà aumentata trovano crescente applicazione, così come nel mettere a punto processi di sviluppo uniformi nei Centri Tecnici Brembo attivi in Italia, Polonia, Danimarca, Spagna, Nord America, Cina e India.

Nel corso del 2022, le attività di ricerca e sviluppo hanno riguardato principalmente gli aspetti descritti di seguito.

DISCHI FRENO PER AUTO E VEICOLI COMMERCIALI

Nell'ambito dei dischi freno per auto e veicoli commerciali, già dalla fine del 2020 Brembo ha sviluppato il disco Greentive®, risultato della propria esperienza maturata nel campo degli impianti frenanti, nonché del know-how e delle competenze acquisite con il progetto europeo LowBraSys. Il disco Greentive® è caratterizzato da un rivestimento innovativo applicato sulla fascia frenante in ghisa che garantisce un'usura molto bassa, prolunga la durata del disco e – abbinato a un materiale d'attrito sviluppato appositamente – riduce le emissioni di polveri sottili durante la frenata, limitando l'impatto sull'ambiente. Il disco Greentive® utilizza le soluzioni tecnologiche più avanzate e rappresenta solo il primo passo della roadmap di prodotto di Brembo per i dischi freno, finalizzata alla sostenibilità ambientale

con prodotti sempre più green.

A novembre 2022, la Commissione Europea ha pubblicato la proposta per i nuovi standard Euro7 sulle emissioni inquinanti prodotte da auto e veicoli commerciali che, per la prima volta, regola anche le emissioni di polveri sottili dagli impianti frenanti. Questo consentirà a Brembo, partendo dall'esperienza maturata con il disco Greentive®, di finalizzare il grande impegno profuso negli ultimi anni per la ricerca, lo sviluppo e la sperimentazione di nuove soluzioni da applicare ai dischi in ghisa attraverso lo studio di materiali, tecnologie e trattamenti superficiali in collaborazione con centri di ricerca e fornitori europei.

L'attività di ricerca verrà indirizzata principalmente a sviluppi applicativi con tutti i maggiori player di mercato, con un focus specifico alla fase di industrializzazione dei prodotti. Diventa infatti indispensabile approfondire lo studio dei processi utili ad applicare queste nuove tecnologie non convenzionali per i dischi freno, così da garantire standard qualitativi elevati anche per grandi volumi.

Altrettanto importante è lo sviluppo sincrono con Brembo Friction di pastiglie freno pensate appositamente per ognuna di queste nuove tipologie di disco, che possano contribuire in modo decisivo a creare una perfetta combinazione con il disco freno, per garantire gli obiettivi in termini di prestazioni ed emissioni dell'intero impianto frenante.

Particolare attenzione viene posta alle nuove esigenze dei veicoli a trazione ibrida ed elettrica che, sfruttando la funzione della rigenerazione in frenata, introducono nuovi requisiti per i dischi freno funzionali alla risoluzione di problemi di resistenza alla corrosione del disco.

Tutte le nuove soluzioni indirizzate a ridurre l'impatto ambientale, migliorare l'aspetto estetico e potenziare la resistenza alla corrosione, suscitano grande interesse presso i maggiori clienti di Brembo. A questo proposito, nel 2° semestre del 2022 si sono intensificate le fasi di sviluppo applicativo con le più importanti case automobilistiche e in Europa è iniziata la produzione di dischi che adotteranno una di queste tecnologie per uno dei principali costruttori di veicoli elettrici.

Secondo una precisa linea guida del mercato automotive, nonché di tutte le attività di sviluppo in Brembo, viene posta grande attenzione anche alle nuove soluzioni in grado di ridurre il peso del disco: un minor peso si traduce, infatti, in una maggiore autonomia per le vetture elettriche e in una diminuzione del consumo di carburante delle vetture

re con motore a combustione, con un conseguente minor impatto ambientale. Un aspetto, questo, che diventerà ancora più importante con l'entrata in vigore del nuovo regolamento europeo che definisce limiti più severi di quelli attuali per le emissioni inquinanti prodotte da automobili e veicoli commerciali.

Nell'ambito delle applicazioni auto, dopo aver sviluppato con un importante cliente tedesco il concetto di disco leggero per l'intera piattaforma dei suoi veicoli di riferimento, Brembo prosegue nella fornitura di questo prodotto anche per la nuova generazione di veicoli della stessa piattaforma, alcuni dei quali completamente elettrici.

Il disco leggero – che permette una riduzione di peso fino al 15% rispetto a un disco convenzionale, grazie alla combinazione di due diversi materiali (ghisa per la fascia frenante e una sottile lamiera di acciaio per la campana) – è stato sviluppato con successo anche per altre importanti case automobilistiche che già oggi lo utilizzano per equipaggiare alcuni dei loro modelli. Il disco leggero continua a riscuotere l'interesse di altri clienti, soprattutto nel mercato Far East e tra i nuovi player entrati sul mercato dei veicoli elettrici.

Per i dischi dei veicoli commerciali pesanti, segmento applicativo particolarmente interessante per Brembo, sono proseguite le attività volte a migliorarne le performance e la riduzione di peso. Si sono quindi intensificate le attività con diversi clienti, non solo europei, e in particolare con i nuovi produttori presenti nel mercato dei veicoli commerciali elettrici.

MOTO

Prosegue l'attività di sviluppo per dischi moto stradali realizzati con nuovi materiali e nuovi trattamenti superficiali. Per quanto riguarda il disco Darkrev si è chiusa positivamente la fase di delibera tecnica e il prodotto è stato presentato al primo cliente interessato a customizzazioni aftermarket. È in corso anche l'attività di Design Strategy che, oltre a definire lo stile di tutti i prodotti moto, mira a razionalizzare l'attuale portafoglio prodotti. Tale strategia si sta concretizzando nello sviluppo di una nuova pinza anteriore monoblocco top di gamma e di una nuova pompa freno.

Grazie alle acquisizioni di SBS Friction e del Gruppo J.Juan, le competenze tecniche e le capacità di ricerca e innovazione del team moto sono aumentate, abilitando il Gruppo presso i clienti come System Supplier non solo sui tradizionali segmenti di mercato Brembo. Si sta così concretizzando l'impegno per arrivare a una maggiore presenza nel mercato degli scooter grazie all'avvio di nuovi progetti.

Prosegue, inoltre, la ricerca di nuovi mercati nel campo delle due ruote High Performance. Attraverso un benchmark con

prodotti attualmente in serie, è stato avviato un confronto tecnico con i primi potenziali clienti per definire la specifica di prodotto, con l'obiettivo di arrivare al termine della fase di progettazione nel 1° trimestre del 2023 per poi iniziare con le validazioni sperimentali da giugno dello stesso anno.

Sono attivi anche due progetti di innovazione in ambito simulazione e metodologie. Il primo ha l'obiettivo di sviluppare uno strumento per il dimensionamento termomeccanico e la simulazione del processo di tempra per dischi in acciaio di uso motociclistico, mentre l'altro ha l'obiettivo di collegare e automatizzare il maggior numero possibile di fasi di progettazione dei vari prodotti moto. Si è chiuso positivamente il concept del primo progetto, mentre è ancora in corso la fase di caratterizzazione termofisica dei due principali materiali in uso nello stabilimento indiano che terminerà entro il 1° trimestre del 2023. Il Proof of Concept del secondo progetto eseguito su pinze flottanti è ormai prossimo alla chiusura, prevista nel febbraio 2023. I primi risultati portano a considerare un aumento d'efficienza di circa il 25% grazie alle attività di pura progettazione. L'obiettivo è quello di estendere questo processo ai quattro prodotti più utilizzati in ambito moto (pinza flottante, pompa freno, disco e sistema frenante completo) entro la fine del 2024.

La roadmap moto è stata rivista nei contenuti e nei tempi in accordo alla vision del Gruppo, puntando sui seguenti tre target: "low emission", "high performance" e "best driving experience". Gli aggiornamenti sono stati apportati considerando il miglioramento continuo dei prodotti esistenti, lo sviluppo di nuovi concetti per i prodotti in gamma e lo sviluppo di nuove tecnologie e nuovi prodotti attualmente non in portafoglio.

COMPETIZIONI

Per quanto riguarda il mondo delle competizioni, il progetto "Impianto frenante Carbon/Carbon per applicazioni racing" (Formula 1, LMP - Le Mans Prototype, IRL - Indy Racing League e Super Formula) si conferma focalizzato su diverse aree di lavoro:

- produzione di dischi e pastiglie Carbon/Carbon che, per tutte le applicazioni da corsa, è ormai attiva nella nuova fabbrica di Curno;
- ricerca di nuove soluzioni in termini di struttura di base del disco e della pastiglia da destinarsi ai campionati futuri del mondo auto; lo sviluppo riguarda nuovi dischi e nuove pastiglie ancora più prestazionali di quelli attuali;
- sviluppo di nuovi dischi carboceramici per applicazioni stradali estreme, sia per auto sia per moto.

Dalla prima gara di Formula 1 del 2022 sono stati utilizzati

il nuovo disco e pastiglia Carbon/Carbon di ultima generazione. Entrambi i prodotti sono realizzati e ingegnerizzati completamente all'interno del nuovo plant dedicato di Curno (Italia), in grado di garantire performance e costanza produttiva ai massimi livelli.

Il materiale è stato testato con successo anche da squadre che in precedenza utilizzavano materiale di un competitor di Brembo. Verso la fine della stagione, in previsione del 2023, è stata testata la nuova versione e ulteriore evoluzione del disco Carbon/Carbon.

Tenendo conto dei cambiamenti rilevanti a livello di aerodinamica avvenuti nel 2022, le nuove vetture hanno subito dimostrato di avere carichi aerodinamici importanti, i quali hanno portato i livelli di coppia frenante a valori mai visti in Formula 1. Il materiale è stato testato in diverso formato anche sulle nuove vetture LMH e LMDH e sarà portato in gara nel 2023 anche in questo campionato.

Un cliente Formula 1 ha utilizzato in gara un nuovo concetto di pinza "intelligente" con un fissaggio evoluto e dotata di sistema antidrag in cui una sensorizzazione specifica permette di ottenere la stima della coppia frenante. È già prevista un'ulteriore evoluzione del sistema durante la stagione 2023.

La stagione di Formula 1 2022 è stata caratterizzata da una forte riduzione del budget di spesa imposta a tutti i team dai nuovi regolamenti. L'attenzione ai costi ha pesato fortemente fino a metà stagione, mentre in seguito si è tornati a vedere quello spirito di ricerca e di innovazione che da sempre caratterizza il mondo delle competizioni. Sono davvero pochi i team che hanno mantenuto l'impianto del 2022 e si è appena conclusa in Brembo la fase di progettazione degli impianti per il 2023 che porterà alla realizzazione dei pezzi nei primi due mesi del 2023.

Per quanto riguarda i dischi carboceramici destinati alle applicazioni stradali è ormai avviata la produzione in serie con freni carboceramici CCMR, per una vettura con prestazioni da pista.

Si è conclusa, inoltre, la delibera sperimentale, interna e presso il cliente, di un nuovo impianto frenante CCMR dedicato a vetture con prestazioni estreme da pista e la vettura è entrata in produzione.

Brembo ha finalizzato nuovi contratti di sviluppo e produzione con due importanti clienti per l'applicazione CCMR stradale. Il disco CCMR si è evoluto introducendo una nuova preforma, un nuovo concetto di ventilazione derivato dal mondo delle corse e un layer di produzione BSCCB. La SOP (start of production) di queste due vetture è previsto rispettivamente per il 2023 e 2025.

Prosegue la sperimentazione degli impianti frenanti racing in Carbon/Carbon presso un partner di sviluppo di Brembo, con l'obiettivo di quantificarne le emissioni. I risultati del 2022 hanno confermato le tendenze già viste nel 2021,

quando erano stati confrontati impianti frenanti da competizione realizzati in Carbon/Carbon, CCMR e ghisa.

Con un cliente in ambito applicazioni di MotoGP, Brembo sta discutendo il piano di sviluppo di un nuovo concetto di sistema frenante a controllo elettronico in grado di avvertire il pilota qualora l'aderenza dello pneumatico non sia sufficiente a garantire la frenata.

Attraverso una collaborazione mirata con un Top team dei campionati forniti da Brembo ai massimi livelli del motorsport mondiale, si è concluso lo sviluppo di un sistema Brake by Wire elettromeccanico a 48V con attuazione idraulica e concetto di safety derivato dall'esperienza in Formula 1.

Vale la pena rimarcare che lo sviluppo di questo progetto è iniziato nel 2018 con l'introduzione di concetti di attuazione utilizzati su prototipi Brake By Wire dimostrativi realizzati negli anni precedenti da Brembo Performance e, soprattutto, con l'introduzione dell'alimentazione a 48V sui sistemi frenanti Brake by Wire da corsa. Il Concetto di attuazione, il safety concept e l'alimentazione elettrica di questo impianto hanno costituito la base dei nuovi sistemi che saranno introdotti in due campionati nel 2023.

Sempre in questo ambito, si sono concluse le prove sperimentali su vettura prototipo e sui banchi Brembo per il nuovo impianto Brake By Wire destinato al prossimo campionato di Formula E del 2023.

Lo stesso sistema è stato a disposizione di tutti i costruttori da giugno 2022 per deliberarlo insieme alle loro vetture in vista del campionato 2023. È un'applicazione estremamente importante: per la prima volta Brembo, oltre ad avere la fornitura completa di tutte le vetture di pompe, pinze, dischi e pastiglie, avrà la completa fornitura anche del sistema Brake by Wire.

Un'altra applicazione che comprende questo sistema riguarda i prossimi prototipi per Le Mans denominati LMH, per i quali a Brembo è già stato assegnato il ruolo di fornitore dell'impianto frenante completo con dischi in carbonio e del Brake by Wire.

Sono in corso valutazioni tecniche, che coinvolgono anche la consociata AP Racing, con alcuni nuovi clienti su impianti Brake by Wire che verranno aggiornati nel corso del 2023. Grande impegno è dedicato agli sviluppi dei futuri impianti frenanti da utilizzare su vetture da competizione ad alte prestazioni con un powertrain di tipo elettrico e non più a combustione interna. Nella divisione Brembo Performance si stanno analizzando i requisiti di motori elettrici e batterie per integrarli al meglio negli attuali impianti frenanti di Brembo. Sono state attivate collaborazioni con Università e partner specifici per questo progetto. La prima fase prevede la realizzazione di un prototipo dimostrativo a livello "corner ruota" del sistema frenante rigenerativo, definito BRB, durante il 1° semestre 2023.

In campo motociclistico, nella classe MotoGP sono stati resi

definitivamente disponibili per tutti i clienti i nuovi impianti caratterizzati da una pinza freno amplificata con sistema antidrag. Analogamente a quanto illustrato per la Formula 1, sono stati confermati nuovi progetti riservati a un'importante casa motociclistica italiana. I progetti sono coperti da un contratto di sviluppo con il costruttore e riguarderanno nuovi impianti per freno e ruote.

Nella stagione 2022, è stato portato in pista anche un nuovo concetto di disco destinato a essere utilizzato nei Gran Premi più impegnativi delle prossime stagioni.

Per quanto riguarda le attività di simulazione, prosegue la sperimentazione di nuove metodologie di calcolo per la parte strutturale e termica del disco, per il calcolo termoelastico e a fatica dello stesso, nonché per l'integrazione del calcolo all'interno del gruppo ruota cliente, ovvero calcoli meccanici e termici con CFD - Computational Fluid Dynamics. Proseguendo un progetto interno di affinamento continuo fra banchi di prova e simulazione avviato diversi anni fa, sono state raffinate e ulteriormente potenziate alcune metodologie di prova e di simulazione. Un'integrazione avanzata tra testing e calcoli ha permesso di utilizzare in pista, già da diversi anni, alcuni sensori virtuali ottenuti tramite modello di calcolo e/o modelli ottenuti da data base.

FRICTION

Brembo Friction, che agisce in stretta sinergia con tutte le aree dell'R&D Laboratories del Gruppo, si conferma essere una scelta strategica nonché un partner decisivo per l'abbinamento delle pastiglie con pinze e dischi Brembo.

L'interesse a proseguire e a rafforzare la conoscenza e la leadership Brembo nel campo delle pastiglie è dimostrato dal consolidamento dello stabilimento di ricerca e di quello produttivo a supporto di tutti gli sviluppi innovativi, dall'acquisizione di SBS Friction, società attiva nello sviluppo e produzione di pastiglie freno in materiali sinterizzati e organici, che consentirà di ampliare la gamma di prodotti e di accrescere ulteriormente la competenza anche nel settore delle motociclette e dalla Joint Venture con Gold Phoenix, che darà vita al primo sito produttivo di Brembo interamente dedicato alla produzione su larga scala di innovative pastiglie freno per l'aftermarket.

La stessa sinergia con il reparto interno di sviluppo di nuovi dischi risponde alle nuove richieste del mercato che guardano alle sempre più stringenti richieste legislative a livello di impatto ambientale e richiedono pastiglie freno abbinate a una gamma sempre più variegata di dischi – carbo-ceramici, in ghisa con e senza trattamenti superficiali – pensate per applicazioni con obiettivi sempre più green.

Sempre riguardo ai dischi, anche la consociata BSCCB

(Brembo SGL Carbon Ceramic Brakes) si avvale di Brembo Friction e della sua competenza sui materiali d'attrito per lo sviluppo di pastiglie abbinate a dischi carbo-ceramici per vetture high performance.

Nascono, quindi, nuove formulazioni per nuovi abbinamenti con dischi in ghisa Low Wear, con rivestimenti depositati con tecnica LMD e con trattamenti di nitrocarburazione ferritica (FNC) che hanno l'obiettivo di ridurre le emissioni di PM10 al di sotto delle soglie richieste dalla normativa, nonché di limitare i processi corrosivi pensando alle future vetture elettriche. Il tutto, con un'attenzione sempre più mirata all'utilizzo di materie prime riciclabili e riciclate, a basso impatto ambientale, e all'abbassamento della generazione di gas serra nel processo produttivo, per una spinta green della ricerca globale e sulla sfida che Brembo Friction si pone come obiettivo.

In questa visione, la metodologia di Life Cycle Assessment – uno studio che permette di quantificare i potenziali impatti sull'ambiente e sulla salute umana in termini di consumo di risorse ed emissioni di anidride carbonica – sarà estesa a tutti i prodotti e processi produttivi.

Per realizzare tutto ciò, Brembo Friction si avvale di sviluppi data driven, capaci di ottimizzare le formulazioni dei materiali d'attrito e identificare le materie prime che ne influenzano maggiormente le proprietà chimico-fisiche.

Proseguono, inoltre, i progetti AFFIDA e LIBRA, nati proprio dall'orientamento all'innovazione e dall'attenzione sempre maggiore di Brembo verso la sostenibilità ambientale. Sviluppato in collaborazione con l'Istituto Mario Negri, il progetto AFFIDA, naturale evoluzione del progetto COBRA (a suo tempo facente parte del progetto europeo Life+) ha l'obiettivo di portare sul mercato OE la tecnologia innovativa di leganti inorganici, fondamentali per l'abbattimento delle emissioni di sostanze volatili (VOC), con importanti ricadute positive sull'ambiente.

LIBRA, progetto europeo ormai concluso, prosegue come sviluppo interno con lo scopo di eliminare la tradizionale piastrina in acciaio nelle pastiglie freno, sostituendola con materiali compositi ad alte prestazioni, con una conseguente riduzione della corrosione del sistema, del peso del sistema frenante complessivo e dei tempi di processo produttivo. Per la futura produzione in serie del prodotto, un nuovo obiettivo da realizzare a breve termine è quello di trasferire l'innovazione e la tecnologia di questo progetto, oggi impiegato per il freno di stazionamento, anche alle pastiglie di servizio posteriori, grazie all'uso di una pressa innovativa e totalmente dedicata alla produzione di queste pastiglie. Infine, la continua evoluzione tecnologica in campo automobilistico ha aperto la strada allo sviluppo di un nuovo concetto di pastiglia freno sensorizzata che si pone l'obiettivo di rendere il sistema frenante sempre più integrato all'interno dei nuovi veicoli.

SISTEMI AUTO E VEICOLI COMMERCIALI

Anche nell'ambito dei Sistemi Auto e Veicoli Commerciali, ogni prodotto in sviluppo è in linea con la vision del Gruppo e segue le seguenti tre linee direttrici: "low emission", "high performance" e "best driving experience".

Esempio perfetto della focalizzazione su queste tre linee direttrici è Sensify™, il rivoluzionario sistema frenante Brembo presentato alla stampa europea e cinese fra ottobre e dicembre del 2021 e a quella statunitense nel 2° semestre 2022. Sensify™ è un ecosistema digitale frenante, nel quale intelligenza artificiale, software e sensori gestiscono la frenata di ogni ruota in modo indipendente. La fase di sviluppo applicativo e di industrializzazione di Sensify™ è tuttora in corso, mentre il lancio in produzione avverrà con i primi costruttori nel 2024. Inoltre, coerentemente con le priorità strategiche di Brembo, è in pieno svolgimento la fase di promozione di Sensify™ sia sui clienti del Gruppo, sia con i nuovi player entrati sul mercato dei veicoli elettrici.

Restando nell'area meccatronica, è attiva la fase di promozione degli stazionamenti elettrici nelle varie configurazioni sia per autovetture, sia per veicoli commerciali fino a 7,5 tonnellate.

La meccatronica, ormai disciplina applicativa e non più solo ricerca avanzata, diventa sempre più importante all'interno della GBU Sistemi. Sensify™ e i vari stazionamenti elettrici rappresenteranno un'importante porzione del fatturato di Brembo nella seconda metà di questa decade.

Con l'ecosistema di Sensify™ i singoli componenti subiscono evoluzioni importanti: l'inserimento di sensori sulla pinza freno diventa fondamentale e la raccolta di dati che ne deriva porta a un'evoluzione di tutto il sistema frenante che può essere così dimensionato secondo il reale utilizzo del veicolo, con un conseguente beneficio in termini di peso.

La direttrice "low emission" – finalizzata a contribuire alla riduzione dei consumi dei veicoli, delle conseguenti emissioni di CO₂ e polveri sottili tramite l'impianto frenante – viene perseguita da Brembo attraverso l'utilizzo di metodologie mirate a minimizzare la massa delle pinze, a parità di prestazioni, e attraverso la riduzione di coppia residua tramite la definizione di nuove caratteristiche di accoppiamento guarnizione e pistone, nonché l'ottimizzazione di un sistema di scorrimento pastiglia di nuovo concetto.

Le attività di miglioramento, sia di prodotto sia di processo, proseguono in modo continuativo, così come la ricerca di soluzioni volte alla riduzione della massa, all'ottimizzazione delle prestazioni e al miglioramento dello stile. Ne sono esempio la pinza Dyadema™, studiata per ridurre sensibilmente la temperatura di esercizio in pista, la pinza Flexira™, ideata per soddisfare le esigenze di alcuni nuovi segmenti di mercato.

In questa visione, prosegue la delibera della tecnologia BSSM (Brembo Semi-Solid Metal casting) brevettata da Brembo che, a parità di prestazioni, consente un risparmio di peso dal 5 al 10%, in relazione alla geometria della pinza. La delibera di questo concetto è stata completata così come la validazione del processo produttivo per piccola serie.

Anche lo sviluppo dei materiali di attrito segue gli obiettivi "low emission" e "high performance". Nel primo caso sono in sviluppo materiali che si accoppiano a dischi "coated", mentre nel secondo caso sono in sviluppo materiali che si accoppiano con tutte le tipologie di dischi carboceramici.

L'evoluzione continua delle metodologie di simulazione è focalizzata sugli aspetti legati al comfort del sistema frenante e alla funzionalità della pinza. L'obiettivo di Brembo è quello di incrementare la capacità di simulazione del sistema frenante completo, compreso il materiale di attrito. In quest'ottica, la possibilità di usufruire del know-how e della capacità installata nell'ambito del progetto Brembo Friction rappresenta un punto di forza per il Gruppo, che si può proporre come fornitore di soluzioni per il sistema frenante completo. Lo sviluppo della metodologia per simulare la funzionalità della pinza, invece, ha come obiettivo l'impostazione in fase progettuale delle caratteristiche della pinza stessa, che ne influenzano la costanza di prestazione nel tempo, la riduzione di coppia residua e il feeling pedale della vettura.

METODOLOGIE DI SVILUPPO PRODOTTO

La digitalizzazione del ciclo di vita del prodotto Brembo viene affrontata dalla funzione Metodologie di Sviluppo Prodotto che assicura alle Global Business Unit e alle Global Central Function supporto metodologico, operativo e normativo nella gestione dei dati e del flusso di progetto.

Le Metodologie di Sviluppo Prodotto sono di supporto e guida alle GBU/GCF nell'adozione del PLM (Product Lifecycle Management) durante tutte le fasi dello sviluppo del prodotto, mirando a legare fra loro in modo univoco e indissolubile i dati provenienti da diversi dipartimenti (Digital Thread), garantendone la tracciabilità e distribuendoli in modo sicuro a tutti gli stakeholder interni.

Attraverso il PLM vengono condivisi i documenti progettuali, le fasi dello sviluppo, le distinte base tecniche e i disegni CAD utilizzati per le simulazioni numeriche. La distribuzione simultanea delle informazioni attraverso il PLM favorisce uno sviluppo prodotto collaborativo, con conseguente riduzione dei tempi di sviluppo progetto. Particolare attenzione è posta allo sviluppo di modelli CAD parametrici condivisi tra più funzioni aziendali per ridurre i tempi di sviluppo e favorire la parallelizzazione delle attività di progettazione.

Attualmente è in corso di verifica l'utilizzo del PLM per la raccolta delle informazioni presenti all'interno delle distinte base di ingegneria e di manufacturing (EBOM e MBOM) per l'esecuzione di calcoli LCA (Life Cycle Assessment) utili a una rapida valutazione della sostenibilità dei prodotti in fase di design.

Lo stato dell'arte della simulazione di prodotti e di processi fisici viene costantemente monitorato attraverso il confronto con fornitori qualificati e la partecipazione a conferenze e progetti di ricerca universitari, sia per aggiornare il contenuto tecnologico e metodologico aziendale, sia per realizzare modelli virtuali sempre più rappresentativi della realtà che intendono riprodurre (Digital Twin multifisici), rendendoli quindi più efficienti e predittivi.

A questo scopo, viene posta particolare attenzione alla "simulation process automation", che traduce in flussi digitali automatici le operazioni manuali di routine svolte dagli analisti di simulazione, con l'obiettivo di condensare in procedure il know-how acquisito nella messa a punto delle simulazioni, ridurre gli errori legati allo svolgimento manuale delle stesse e, allo stesso tempo, renderle disponibili a una platea più estesa.

L'adozione della simulazione di processi industriali utilizzando il metodo "ad eventi discreti" permetterà, inoltre, l'ottimizzazione di tempi e risorse dei flussi di produzione industriale agendo sulla progettazione delle linee di produzione all'interno degli stabilimenti.

Anche le più moderne tecniche di produzione additiva e progettazione generativa vengono costantemente monitorate e sperimentate per aumentare il contenuto innovativo finale del prodotto in sviluppo.

GLOBAL DATA SCIENCE, AI & HPC

Il team globale di Data Science, Artificial Intelligence & High Performance Computing prosegue il suo percorso di potenziamento quinquennale innestato sulla base del know-how consolidato durante il triennio precedente. Il percorso si concretizza in un ampliamento costante delle risorse dedicate a realizzare la trasformazione digitale dell'azienda tramite l'applicazione di Intelligenza Artificiale e Machine Learning ai Big Data. Attualmente, il team beneficia anche di una nuova unità operativa nel Centro di Eccellenza "Brembo Inspiration Lab" nella Silicon Valley californiana. La missione di Brembo Inspiration Lab si inserisce nel contesto del piano di trasformazione digitale: si tratta di un'unità operativa e coordinata, che nasce dalla contribuzione di AI e Data Science, Tecnologie Avanzate di Prodotto e Business Development. Il team ha il compito di ricercare ed eseguire Proof of Concept rapidi delle nuove

tecnologie abilitanti alla Smart Mobility, Smart Products e Smart Processes, in infrastruttura e in cloud. Questo consente di costruire relazioni dedicate all'innovazione che costituiscono opportunità per Venture Capital e M&A.

Nell'ambito del team rientrano le attività di:

- sviluppo di tecnologie mobili per la raccolta dei dati da fonti multiple, interne ed esterne;
- assemblaggio, analisi e arricchimento di big data tramite "virtual sensing";
- sviluppo di modelli inferenziali e predittivi;
- applicazione industriale dell'intelligenza artificiale, con particolare focus sulla qualità del prodotto;
- tecniche di automazione digitale di processi office e produttivi;
- sviluppo e ingegnerizzazione di software che implementano gli algoritmi e le soluzioni sopra descritte;
- sviluppo di app per dispositivi mobili (smartphone) e api (application programming interface) a corredo;
- costruzione di un portafoglio di brevetti per la certificazione del know-how.

Fungendo da centro di competenza per tutte le GBU e le GCF, il team opera all'interno di un Digital Lab multidisciplinare che raccoglie le competenze di Data Scientists, Big Data Engineers, Domain Experts e Project Managers, sviluppate e continuamente rinnovate grazie a un intenso programma di formazione interna per la diffusione della "Cultura del Dato" secondo Brembo.

ADVANCED R&D

Le attività di Advanced R&D monitorano costantemente l'evoluzione dei veicoli, in linea con le principali tendenze generali: elettrificazione, sistemi di assistenza alla guida (ADAS), guida autonoma, basso impatto ambientale, connettività. L'elevato livello d'integrazione porterà l'impianto frenante a dialogare con altri sistemi-veicolo quali, ad esempio, motori elettrici di trazione e nuovi concetti di sospensione/sterzo. Tale integrazione permetterà un incremento della sicurezza attiva e l'ottimizzazione di funzioni come la rigenerazione in frenata.

Brembo prosegue lo sviluppo e l'evoluzione del sistema Sensify™, la cui peculiarità sta nell'architettura cosiddetta "decentralizzata", dove ogni singolo lato ruota ha un proprio attuatore elettromeccanico per generare e controllare la forza frenante richiesta. Questa evoluzione porterà Sensify™ a essere sempre più integrato nel sistema veicolo, coerentemente con l'evoluzione dell'architettura e di quest'ultimo. Lo sviluppo di Sensify™, non si limita ad applicazioni su

autoveicoli, ma anche per altre tipologie di applicazioni. Brembo prosegue le attività di ricerca e sviluppo con l'obiettivo di individuare sempre nuove soluzioni da applicare a dischi e pinze, sia in termini di nuovi materiali sia di nuove tecnologie, componenti meccanici ed elettronici. La necessità di alleggerire i prodotti porta la ricerca a valutare l'utilizzo di materiali non convenzionali, quali i tecnopolimeri o le leghe metalliche leggere rinforzate, per la realizzazione di componenti strutturali. Questo è necessario anche per migliorare ulteriormente la sostenibilità dei prodotti, estendendo metodologie di ecodesign e di valutazione del life cycle assessment ai nuovi progetti.

Alcuni nuovi sviluppi avvengono anche in collaborazione con università e centri di ricerca internazionali, come la partecipazione di Brembo alla società Infibra Technologies, spin-off della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, specializzata nello sviluppo di sensori fotonici attraverso l'utilizzo di fibre ottiche come elemento sensibile, o PhotonPath, azienda milanese fondata nel 2019 come spin off del Politecnico di Milano, che sviluppa prodotti basati sulla fotonica integrata. Sarà così possibile accelerare lo sviluppo di nuove soluzioni per la digitalizzazione degli impianti frenanti, percorso intrapreso con il lancio del nuovo sistema frenante intelligente Sensify™.

In collaborazione con l'area Digital & Innovation, nel corso del 2021 è stato sviluppato il progetto AppLogger: un'applicazione realizzata al 100% da Brembo, disponibile per i dipendenti, che da oltre un anno consente di raccogliere dati sulle frenate in modo affidabile, costante, continuo e anonimo, nel rispetto più assoluto della privacy. Finora sono stati raccolti dati di più di 200.000 frenate. Nel 2022 è stata rilasciata una nuova versione che consente una raccolta dati nel cloud Brembo. Disponibile per tutti i Paesi UE, è in distribuzione anche nel resto del mondo. Ciò consentirà lo studio di nuove funzionalità (ad esempio l'attivazione di statistiche personali) che permetteranno ulteriori sviluppi, anche nell'ottica di creazione di sfide interne e programmi di rewarding.

Dopo il successo del progetto LowBraSys, finanziato dall'Unione Europea nel programma Horizon 2020 e nato con l'obiettivo di dimostrare la possibilità di riduzione delle emissioni di particelle sottili, lo studio continua con altri progetti finanziati a livello europeo, tra cui il progetto MODALES (MODify Drivers' behaviour to Adapt for Lower EmissionS) che vede la partecipazione di Brembo come partner di sviluppo. Lo scopo del progetto MODALES è promuovere la comprensione della variabilità dovuta al comportamento dell'utente (il guidatore) rispetto alle emissioni dei veicoli, da propulsori, freni e pneumatici. Si propone di modificare il comportamento degli utenti anche attraverso una formazione ad hoc.

Sempre nell'ambito del programma Horizon 2020, Brem-

bo partecipa al consorzio europeo che sviluppa il progetto finanziato EVC1000. L'obiettivo di questo progetto è dimostrare la fattibilità tecnologica di un veicolo completamente elettrico con autonomia superiore a 1.000 km per ricarica, dove il contributo di Brembo è fornire l'ultima evoluzione del sistema Sensify™.

Relativamente ai temi di sostenibilità ed emissione di particolato durante le frenate, negli ultimi mesi sono stati avviati:

- il progetto LIFE RE-BREATH, che mira a dimostrare e misurare la riduzione delle emissioni di PM10, legate al sistema di frenata degli autobus; il progetto intende anche modellare una mappa di concentrazione degli inquinanti emessi dall'usura dei freni e una mappa del rischio di esposizione sulla salute dei pedoni, utilizzando una flotta di dieci autobus in due città europee, Bergamo e Bratislava, che si trovano in due delle regioni in cui sono dichiarate le più alte concentrazioni di PM (2,5 e 10);
- il progetto VERA, che svilupperà, ottimizzerà e dimostrerà soluzioni innovative per il retrofit dei tubi di scappamento in riferimento alle emissioni di particolato (sotto i 23 nm) e di NO_x dei veicoli stradali a benzina e a gas naturale che percorrono elevati chilometraggi all'interno della città (taxi, furgoni per le consegne, autobus).
- Un altro progetto europeo nel quale è coinvolta Brembo è il progetto WATCHMAN, che si propone di sviluppare un polo di competenza e sperimentazione nel campo delle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale e delle tecniche di Machine Vision per l'industria manifatturiera. Il fine è quello di determinare la possibilità di supervisionare tutti i processi produttivi utilizzando i dati raccolti sul campo per migliorare la produttività e la qualità dei prodotti, sviluppando nuove soluzioni e nuovi modelli per la raccolta e l'analisi dei dati a supporto delle varie fasi decisionali, in tempo reale.

In aggiunta ai progetti europei, Brembo è coinvolta in due attività finanziate dai fondi del PNRR:

- Investimento 1.4 - Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile (CNMS). Brembo è partner fondatore del CNMS insieme a 25 tra Università e Istituti di Ricerca, con oltre 865.000 studenti, e 24 aziende private con un fatturato complessivo di oltre 135 miliardi di euro. Un'opportunità cardine per tutto il sistema scientifico, industriale ed economico nazionale, per affrontare al meglio le sfide scientifiche e sociali, attuali e future, legate al paradigma della Mobilità Sostenibile. L'ambizione è quella di costruire una leadership italiana competente, fortemente integrata con il territorio e le imprese, capace di sostenere lo sviluppo futuro verso una mobilità inclusiva, sostenibile e decarbonizzata. La sfida principale per la mobilità del futuro è ridurre drasticamente

le emissioni raggiungendo il massimo livello di sostenibilità possibile a livello globale.

- Investimento 1.3 - Made in Italy Circolare e Sostenibile. Brembo è direttamente coinvolta nel settore dell'Industria A3, legato all'Automazione, alla Meccatronica, ai Macchinari, alle Tecnologie Meccaniche, sviluppando verticalmente attività su otto aree tematiche che saranno al centro di altrettanti "raggi", rappresentando il modello di circolarità che i partner del Made in Italy hanno in mente. La visione ambiziosa del progetto è quella di

consentire una progettazione e una produzione di servizi e prodotti Made in Italy a ciclo chiuso, autosufficienti, autorigenerativi, affidabili, sicuri ed energeticamente consapevoli. Il partenariato allargato proposto porterà avanti la ricerca fondamentale che sta alla base della realizzazione di questa visione per affrontare le sfide che attualmente si pongono ai nostri modelli di progettazione, produzione, consumo, nonché al fine vita di materiali, prodotti, tecnologie di produzione e processi necessari per passare a percorsi e modelli più verdi e circolari.