

Investimenti

Dopo la contrazione del 2020, dovuta alle chiusure messe in atto dai diversi paesi per contrastare gli effetti della pandemia da Covid-19, nel corso del 2021 la politica di gestione degli investimenti di Brembo si è sviluppata in continuità con gli indirizzi seguiti fino ad 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 2021, presso tutte le unità operative, è stato pari a € 236.175 migliaia, di cui € 180.018 migliaia in immobilizzazioni materiali, € 29.988 migliaia in immobilizzazioni immateriali e € 26.169 migliaia in beni in leasing. Le quote più significative degli investimenti si sono concentrate in Italia (30,6%), Nord America (32,2%), Cina (14,1%) e Polonia (9,8%).

In Italia continua l'attività sul nuovo edificio di Curno che ospita la Carbon Factory. Il fabbricato nasce 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 nuovo edificio 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 2021 sono stati installati ulteriori macchinari per un progressivo aumento della capacità produttiva, che andrà a pieno regime entro il 2022.

Per far fronte alla necessità di nuovi spazi produttivi, a fine 2020 Brembo Czech ha sottoscritto un nuovo leasing operativo per un building (denominato O23) di circa 22 mila metri quadri nello stesso parco industriale in cui risiede l'attuale sito produttivo. Il RoU (Right of Use) iscritto a bilancio, calcolato su un periodo di 15 anni, ha un valore di circa € 25 milioni. Nel nuovo building verranno progressivamente trasferite le attività di verniciatura, tampografia e assemblaggio di pinze fisse in alluminio, nonché di stoccaggio di semilavorati e prodotti finiti, oltre ad una parte dedicata agli uffici.

Gli altri investimenti in immobilizzazioni materiali effettuati dal Gruppo hanno riguardato prevalentemente acquisti di impianti, macchinari e attrezzature volti sia ad 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 2021 ammontano a € 21.463 migliaia (9,1% 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 la cura delle performance, del comfort e dello stile, ma che 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 ad 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 meccatronici, sempre più diffusi nel settore automotive, sviluppando competenze che vengono applicate da tempo in sistemi quali Electric Parking Brake e Sensify™, quest'ultimo presentato ad ottobre 2021.

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 anche dei prodotti 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 2021, le attività di ricerca e sviluppo hanno riguardato principalmente gli aspetti descritti di seguito.

Nell'ambito dei **dischi freno per auto e veicoli commerciali**, a fine 2020, Brembo ha presentato il disco Greentive®, risultato della propria esperienza maturata nel campo degli impianti frenanti e, in particolare, 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 allo stesso tempo, abbinato ad un materiale d'attrito sviluppato appositamente, riduce le emissioni di polveri durante la frenata, con un ridotto im-

patto sull'ambiente. Un'altra peculiarità distintiva di Greentive® è l'elevata resistenza alla corrosione che, oltre a mantenere inalterato l'aspetto estetico nelle diverse condizioni, è particolarmente apprezzata sulle nuove generazioni di veicoli elettrici, caratterizzate da un differente utilizzo dell'impianto frenante.

Nel corso del 2021, si è intensificato lo sviluppo applicativo con un importante costruttore tedesco per la fornitura del disco Greentive® abbinato a pastiglie freno sviluppate specificatamente da Brembo Friction per applicazioni a performance elevate, in particolare per vetture dei segmenti premium e luxury. L'inizio della produzione è previsto per il 2022 e, nel contempo, prosegue la fase di sviluppo con altre importanti case automobilistiche.

Il disco Greentive® comprende 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. Il rilascio nei prossimi anni di una legislazione europea che regolerà le emissioni di polveri sottili dagli impianti frenanti contribuisce a rafforzare ulteriormente l'attività di Brembo nella ricerca, lo sviluppo e la sperimentazione di altre 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. Di fondamentale importanza è lo sviluppo sincrono, con Brembo Friction, di pastiglie freno che, specificatamente pensate per queste nuove tipologie di dischi, contribuiranno in maniera determinante a garantire gli obiettivi in termini di prestazioni ed emissioni dell'intero impianto frenante.

Particolare attenzione viene posta anche 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, soprattutto per problemi legati alla resistenza alla corrosione del disco.

Con un focus specifico alla fase di industrializzazione, è di fondamentale importanza anche lo studio approfondito dei processi



utili ad applicare queste nuove tecnologie, non convenzionali per i dischi freno, garantendo elevati standard qualitativi anche per volumi elevati.

Tutte queste nuove soluzioni indirizzate a ridurre l'impatto ambientale, migliorare l'aspetto estetico e la resistenza alla corrosione, stanno suscitando grande interesse presso i maggiori clienti di Brembo. In particolare, nel corso del 2022 proseguiranno le fasi di sviluppo con importanti case automobilistiche ed inizierà, in Europa, la produzione di dischi che adatteranno una di queste tecnologie per un importante costruttore 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, poiché un minor peso si traduce in una diminuzione del consumo di carburante della vettura e del conseguente impatto ambientale (con una minor emissione di CO₂). Un aspetto diventato ancora più importante con l'entrata in vigore del nuovo regolamento europeo che definisce i nuovi limiti di emissioni per i costruttori.

Nell'ambito delle applicazioni auto, dopo aver sviluppato con un primario cliente tedesco il concetto di disco leggero che attualmente equipaggia l'intera piattaforma dei suoi veicoli di riferimento, Brembo fornirà tale prodotto anche per la nuova generazione di veicoli della stessa piattaforma, il cui sviluppo applicativo è stato completato: attualmente è in corso il lancio di tutta la gamma dei nuovi modelli, 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 parte dei loro modelli. Il disco leggero continua a riscuotere l'interesse di altri clienti, non solo europei, tra i quali nuovi player entrati sul mercato dei veicoli elettrici.

Per i dischi dei veicoli commerciali pesanti sono proseguite le attività volte a migliorarne le performance e la riduzione di peso in questo segmento applicativo particolarmente interessante per Brembo. Si sono quindi intensificate le attività con diversi clienti, non solo europei, per i quali sono in corso gli sviluppi applicativi da completare nel corso del prossimo biennio. L'avvenuta acquisizione di nuovi business con importanti clienti europei consentirà al Gruppo di aumentare ulteriormente la quota di mercato in questo specifico segmento.

Prosegue l'attività di sviluppo per dischi **moto** stradali realizzati con nuovi materiali e nuovi trattamenti superficiali. In particolare, sono stati lanciati i prototipi per il disco in materiale metallico "leggero" ed è in fase di test il disco rivestito. Entrambi i prodotti sono al momento in fase di validazione di concetto.

Per la nuova gamma di prodotti creata per il mercato indiano, si sono aggiunte la pinza anteriore a quattro pistoni e la pompa a manubrio, per le quali è stato definito il design, mentre sono in corso le validazioni sui primi assiemi ottenuti con particolari fusi da conchiglia di serie, lavorati e assemblati con processo prototipale. La nuova gamma di prodotti, oltre ad avere un design omogeneo, è stata concepita per poter essere personalizzata in base alle richieste dei produttori di motociclette.

Proseguono le attività di sviluppo della tecnologia "by wire" in ambito moto. Si è concluso l'assemblaggio del secondo dimostratore del quale sono stati implementati i progressi appresi durante lo sviluppo del primo. È in corso lo sviluppo software del secondo dimostratore che terminerà entro giugno 2022. Nel frattempo, continua l'attività di design dei componenti Brake Unit e Electric Rear Caliper, con la prospettiva di andare in serie.

Si sta concretizzando l'attività di "Design Strategy" che, oltre a definire lo stile di tutti i prodotti moto, mira a razionalizzare l'attuale portafoglio prodotti. È in fase di chiusura la definizione della specifica di prodotto della nuova pinza fissa anteriore top di gamma in modo da partire con l'attività di design to cost a inizio 2022.

L'impegno di Brembo per arrivare a una maggiore presenza nel mercato degli scooter si è concretizzato con l'avvio di sei differenti progetti per due importanti clienti, con progettazione prevista in Italia e produzione in India.

Prosegue inoltre la ricerca di nuovi mercati nel campo delle due ruote high performance: è stato eseguito un benchmark con prodotti attualmente in serie grazie al quale è stata definita una specifica di prodotto nonché un potenziale mercato. L'attività di progettazione sta proseguendo in modo da avere i primi prototipi disponibili entro maggio 2022.

Sono attivi anche due progetti di innovazione in ambito simulazione e metodologie. Uno ha l'obiettivo di sviluppare uno strumento per la progettazione (dimensionamento termomeccanico) e simulazione del processo di tempra per dischi in acciaio di uso motociclistico mentre l'altro ha l'obiettivo di collegare ed automatizzare il maggior numero possibile di fasi di progettazione dei vari prodotti Moto. Il primo dovrebbe chiudersi entro il primo trimestre del 2022 mentre il secondo dovrebbe proseguire fino ad inizio 2023.





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.

Per quanto riguarda il mondo delle **competizioni**, il progetto “impianto frenante Carbon/Carbon per applicazioni racing” (F1, LMP - Le Mans Prototype, IRL - Indy Racing League e Super Formula) si conferma focalizzato su tre aree di lavoro:

- produzione di dischi e pastiglia Carbon/Carbon - un nuovo materiale per la Formula 1 2022 e i dischi oggi in produzione per le altre categorie;
- sviluppo di nuovi impianti - sulla base del disco F1 - anche per le altre categorie e avvio di nuove attività di ricerca sulle architetture e sulla fibra del disco e della pastiglia di F1, dove la ricerca sulla pastiglia riguarda le caratteristiche meccaniche, termiche e di attrito;
- sviluppo di nuovi dischi carboceramici per applicazioni stradali estreme sia per auto sia per moto.

Continua la sperimentazione degli impianti frenanti racing in Carbon/Carbon e carboceramico presso un partner di sviluppo di Brembo in Germania, con l’obiettivo di quantificarne le emissioni. Per quanto riguarda i dischi carboceramici destinati alle applicazioni stradali, è stata avviata la produzione in serie della Lamborghini con freni carboceramici CCMR, vettura con prestazioni da pista che sarà in produzione per circa due anni. Si è inoltre conclusa la delibera sperimentale, interna e presso il cliente, di un nuovo impianto frenante CCMR dedicato a vetture con prestazioni estreme “da pista”. La vettura sarà in produzione nei primi mesi del 2022.

Con un Team di primo piano in un importante campionato Motorsport è ormai consolidato un innovativo progetto di Brake by Wire elettromeccanico a 48V con attuazione idraulica e concetto di safety derivato dall’esperienza in F1.

Sempre in ambito Brake by Wire, sono iniziate le attività relative all’impianto della prossima vettura FE GEN 3, dove Brembo sarà fornitore dell’impianto frenante completo e del Brake by Wire anteriore a partire dalla stagione 2023.

Un’altra applicazione di un sistema comprensivo di Brake by Wire 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.

È interessante notare come la fornitura di Brembo per impianti “by Wire” nel mondo delle competizioni copra ormai tre mercati: la Formula 1 (dal 2014), la Formula E (dal 2018 su un cliente e dal 2023 su tutti i clienti) e le categorie prototipo LMH dal 2023 con almeno un team (progetto già assegnato nel 2022).

I sistemi Brake by Wire per il racing sono caratterizzati dallo stesso concetto di safety che permette di ritornare in tempi ridottissimi alla frenata tradizionale tramite pedale, attuata dal pilota in caso di errore del Brake by Wire.

L’intero team della progettazione auto racing è stato impegnato nella definizione e progettazione degli impianti frenanti F1 2022 che, per effetto della nuova regolamentazione, saranno completamente diversi, e per i quali è previsto l’utilizzo di un nuovo materiale in Carbon/Carbon sviluppato internamente.

Un Team di F1 partirà nella stagione 2022 con un nuovo concetto di pinza sensorizzata sui due assali, dopo i riscontri positivi durante l’utilizzo in pista in alcune sessioni di test effettuate a fine 2020.

La nuova pinza sensorizzata, abbinata ad una elettronica installata sul veicolo, permetterà di avere la lettura di coppia frenante in modo continuo.

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 con un progetto interno di affinamento continuo fra banchi di prova e simulazione, avviato diversi anni or sono, 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 ottenuti tramite modello di calcolo e/o modelli ottenuti da data base.

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 F1, sono stati confermati dei nuovi progetti riservati a un’importante casa motociclistica italiana. I progetti saranno coperti da un contratto di sviluppo con il costruttore e riguarderanno nuovi impianti per freno, frizione e ruote.

Il debutto in pista della nuova pinza MotoGP 2020, progettata con le migliori simulazioni disponibili, è stato positivo e in poco



tempo è stata confermata da tutti i Team per la stagione 2021. Verranno inoltre testate importanti evoluzioni sui dischi anche in previsione del mondiale 2022.

A metà della scorsa stagione è stato introdotto, sempre nella moto GP, un nuovo disco in carbonio caratterizzato da alettature che consente un più rapido smaltimento termico.

Dopo più di dieci anni, **Brembo Friction** conferma di essere un partner strategico per l'abbinamento delle pastiglie con pinze e dischi Brembo.

Ancora una volta il mercato accorda piena fiducia a Brembo Friction, la cui eccellenza è confermata dalle più esigenti case automobilistiche che, alla costante ricerca di materiali di attrito sempre più flessibili, personalizzati e rispettosi dell'ambiente, scelgono le pastiglie Brembo per le loro applicazioni top di gamma.

Pastiglie freno abbinata a una gamma sempre più variegata di dischi - in ghisa e carboceramici, con e senza trattamenti superficiali - più performanti e pensate per applicazioni con obiettivi sempre più green. Sono le nuove richieste di un mercato che guarda alle esigenze delle vetture elettriche e alle continue richieste legislative in materia di impatto ambientale. Non solo, la continua spinta innovativa ha permesso lo sviluppo di materiali d'attrito anche per pinze elettriche.

Lo sviluppo di materiali d'attrito con emissioni sempre minori, unito ad un'attenzione mirata all'utilizzo di materie prime riciclabili e a basso impatto ambientale, nonché all'abbassamento della produzione di gas serra, si riflettono sulla spinta green della ricerca globale. Anche in questo caso Brembo è in prima linea nell'anticipare le nuove normative e nello studiare i differenti impatti ambientali, attraverso l'analisi preventiva delle normative e legislazioni vigenti relative anche ai paesi dove il prodotto sarà poi commercializzato. Brembo guarda ad un futuro in cui anche la metodologia di Life Cycle Assessment sarà estesa a tutti i prodotti e processi, 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.

Progetti come AFFIDA e LIBRA nascono proprio dall'attenzione sempre maggiore di Brembo verso l'ambiente.

AFFIDA, naturale evoluzione del progetto COBRA (che faceva parte del progetto europeo Life+) sviluppato in collaborazione con l'Istituto Mario Negri, 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. I nuovi materiali

raggiungono prestazioni equivalenti a quelli tradizionali, soddisfacendo gli elevati standard di performance richiesti anche dalle più severe applicazioni sportive, garantendo al contempo basse emissioni di polveri sottili e minore consumo di risorse. L'innovativa tecnologia produttiva, completamente differente rispetto a quella tradizionale, ha ormai superato con successo la fase di preindustrializzazione prototipale, grazie a una pressa creata con tecnologia ad hoc, ed è stata avviata l'attività specifica per il miglioramento sotto il profilo NVH (Noise Vibration Harshness, ossia rumorosità, vibrazioni e ruvidità).

Il progetto LIBRA, che prosegue dal 2015, ha invece eliminato la piastrina in acciaio nelle pastiglie freno, sostituendola con materiali compositi ad alte prestazioni. Continua la ricerca di nuove materie prime e tecnologie per ottenere sia una maggior leggerezza della pastiglia, con conseguente riduzione di peso del sistema frenante complessivo, sia una diminuzione dei tempi di processo produttivo. Anche in questo caso, già dalla fine del 2019, è stata installata una pressa innovativa e totalmente dedicata alla produzione di queste pastiglie per prepararsi alla 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.

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

Infine, l'avanzata tecnologia in campo automobilistico ha aperto la strada allo sviluppo di un nuovo concetto di pastiglia freno sensorizzata, che ha l'obiettivo di rendere il sistema frenante sempre più integrato all'interno dei nuovi veicoli. Grazie all'utilizzo di specifici sensori immersi nel materiale d'attrito, proseguono i test in cui si è dimostrato di poter effettuare misure in tempo reale della coppia frenante. Al contempo è stato avviato l'iter per l'industrializzazione di questo nuovo concetto di pastiglia freno.

Continua fruttuosamente anche la collaborazione tecnica e industriale con il partner giapponese Showa Denko (ex Hitachi Chemical), sia per lo sviluppo di nuovi materiali sia per la produzione dei prodotti Brembo in Cina, Messico e Giappone. L'acquisizione di SBS Friction A/S, società attiva nello sviluppo e produzione di pastiglie freno in materiali sinterizzati e organici, consentirà di ampliare la gamma di prodotti e di rafforzare ulteriormente la conoscenza e la leadership di Brembo anche nel settore delle motociclette.



In ambito **Sistemi Auto e Veicoli Commerciali**, ogni prodotto in sviluppo è in linea con la Vision del Gruppo e segue tre linee direttrici: essere sempre più “low emission”, “high performance” e capace di offrire la “best driving experience”.

L'esempio principe di questa focalizzazione è Sensify™, il nuovo rivoluzionario sistema frenante presentato ad ottobre di quest'anno.

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 con i primi costruttori avverrà nel 2024.

Coerentemente con le priorità strategiche che Brembo si è assegnata, 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 in ambito meccatronico, prosegue la fase di promozione dei freni di stazionamento elettrico nelle varie configurazioni sia per autovetture, sia per veicoli commerciali fino a 7,5 tonnellate.

La meccatronica, oramai disciplina applicativa e non più solo ricerca avanzata, diventa sempre più importante per il Gruppo. Sensify™ e i freni di stazionamento elettrico 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 ad un'evoluzione di tutto il sistema frenante. Quest'ultimo può essere dimensionato secondo il reale utilizzo del veicolo, con un conseguente beneficio in termini di peso. In questo ambito, è in corso un progetto sulla sensorizzazione della pinza freno con previsione di delibera entro il 2025.

Per ciò che riguarda le tre linee direttrici che segue ogni prodotto in sviluppo, la direttrice “low emission”, finalizzata alla riduzione dei consumi dei veicoli e 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, la definizione di nuove caratteristiche di accoppiamento tra guarnizione e pistone, nonché l'ottimizzazione di un sistema di scorrimento pastiglia di nuovo concetto. Sempre coerentemente con la linea “low emission”, è in corso la delibera di una lega che utilizza alluminio completamente riciclato. L'inizio della produzione di pinze fisse con alluminio

riciclato è previsto per il 2025 con un importante costruttore europeo.

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. La pinza Dyadema™, studiata per ridurre sensibilmente la temperatura di esercizio in pista, così come la pinza Flexira™, studiata per soddisfare le esigenze di alcuni nuovi segmenti di mercato, sono due esempi di questo miglioramento continuo volto a proporre soluzioni che siano il riferimento nel mercato “high performance”.

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 attualmente in corso e la validazione del processo produttivo per piccola serie è prevista per la fine del 2022.

Anche lo sviluppo dei materiali di attrito segue gli obiettivi “low emission” e “high performance”. Nel primo caso sono in fase di sviluppo materiali che si accoppiano a dischi c.d. rivestiti, mentre nel secondo caso 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 sviluppare 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 sua costanza di prestazione nel tempo ed il feeling pedale della vettura.

La digitalizzazione del ciclo di vita del prodotto Brembo viene affrontata dalla funzione **Metodologie di Sviluppo Prodotto**, che assicura alle GBU (Global Business Unit) e GCF (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), garantendo



done la tracciabilità e distribuendoli in modo sicuro a tutti gli stakeholders 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.

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), 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. Il team globale di Data Science e HPC (High Performance Computing) prosegue il suo percorso di potenziamento quinquennale, innestato sulla base del know-how consolidato durante il triennio precedente, che 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. Oggi, il team beneficia anche di una nuova unità operativa nel Centro di Eccellenza “Brembo Inspiration Lab” nella Silicon Valley californiana. Rientrano in questo ambito 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) ed API a corredo;
- costruzione di un portafoglio brevettuale 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.

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™ ad essere sempre più integrato nel sistema veicolo, coerentemente con l'evoluzione dell'architettura e di quest'ultimo.

Meccatronica e integrazione di sistemi comportano lo sviluppo di nuovi componenti per i prodotti Brembo, tra cui sensori, meccanismi e motori elettrici. A questo scopo, Brembo ha coordinato un gruppo di aziende lombarde nel progetto finanziato denominato “Inproves”, con l'obiettivo di mettere a punto prototipi di motori a magneti permanenti “brushless” di elevatissime prestazioni, specificamente progettati per i freni del futuro. Nel maggio 2021 il progetto è stato ufficialmente concluso, traghettando le attività sviluppate in futuri progetti specifici per Brembo.

Brembo prosegue, inoltre, le attività di ricerca e sviluppo in collaborazione con università e centri di ricerca internazionali, con l'obiettivo di individuare sempre nuove soluzioni da applicare a dischi e pinze, sia in termini di nuovi materiali, sia di nuove tecnologie e/o 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.

Rientra in quest'ambito 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.





Dopo il successo del progetto LowBraSys, finanziato dall'Unione Europea nel programma Horizon 2020 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 (guidatore) rispetto alle emissioni

dei veicoli, da propulsori, freni e pneumatici. Si propone di modificare il comportamento degli utenti anche attraverso una formazione dedicata.

Sempre nell'ambito del programma Horizon 2020, Brembo 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 1000 km per ricarica, dove il contributo di Brembo è fornire l'ultima evoluzione del sistema Sensify™.

