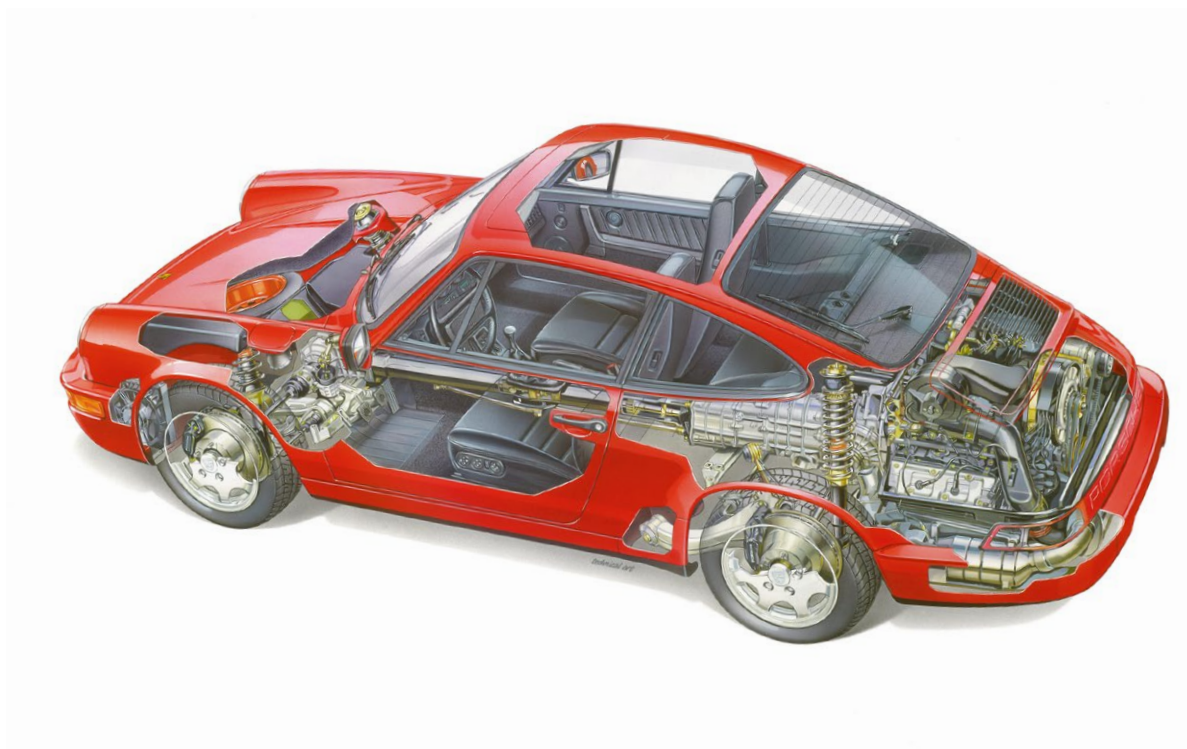




PORSCHE



## **Trent'anni di trazione integrale sulla Porsche 911**

Cartella stampa

# Contenido

Gli highlight

**Le pietre miliari dello sviluppo della trazione integrale Porsche** **3**

La trazione integrale più all'avanguardia

**Porsche Traction Management per una maggiore agilità, stabilità e trazione** **6**

La storia della trazione integrale in Porsche

**Dalla Lohner-Porsche alla 911 Turbo** **9**

---

Gli highlight

## **Le pietre miliari dello sviluppo della trazione integrale Porsche**

L'attuale Porsche Traction Management (PTM) montato sulla 911 rappresenta la trazione integrale sportiva per eccellenza. La sua intelligenza migliora l'agilità in curva, la stabilità nelle manovre di guida altamente dinamiche e la trazione. Al momento il PTM costituisce il punto culminante della storia ultratrentennale di sviluppo della trazione integrale applicata alle vetture sportive Porsche di serie. La trazione integrale Porsche trae origine dal mondo degli sport motoristici. Con essa, la Porsche 953 vinse la Parigi-Dakar nel 1984, mentre nel 1986 la supersportiva 959, dotata di trazione integrale variabile a comando elettronico, ottenne un'eclatante doppietta.

### **1988: la trazione integrale controllata utilizzata per la prima volta sul modello 911 di serie**

La prima 911 da strada con trazione integrale di serie viene presentata in anteprima mondiale nel 1988. La Porsche 911 Carrera 4 modello 964 ripartisce la forza motrice tramite un ingranaggio epicicloidale con funzione di differenziale centrale. Fa inoltre la sua comparsa il differenziale autobloccante a lamelle tra l'asse anteriore e quello posteriore (come bloccaggio longitudinale) e sull'asse posteriore (come bloccaggio trasversale regolato).

### **1994: seconda generazione, con sistema hang-on passivo**

Porsche presenta la trazione integrale di seconda generazione nel 1994, con la 911 modello 993. Si tratta della cosiddetta trazione integrale hang-on: in essa, solo in caso di differenza nel numero dei giri tra l'asse posteriore azionato direttamente e quello anteriore, una frizione Visco passiva trasferisce una parte della forza motrice all'asse anteriore. Questo sistema è stato impiegato, quasi senza variazioni, anche nei modelli 911 Carrera e 911 Turbo della generazione 996.

## **2002: prima assoluta del Porsche Traction Management sulla Cayenne**

Nel 2002, con la Cayenne, inizia l'era del Porsche Traction Management. Si tratta di una trazione integrale permanente in cui, all'occorrenza, il ripartitore di coppia centrale distribuisce la forza motrice, nel rapporto 38:62, agli assi anteriore e posteriore. Inoltre, un ingranaggio riduttore e un bloccaggio longitudinale a regolazione elettronica, coerentemente con il campo di applicazione di un SUV, garantiscono eccellenti doti nell'utilizzo in fuoristrada. Allo stesso tempo, il primo PTM colpisce per le sue elevate capacità quanto a dinamica di guida.

## **2006: la prima 911 con il PTM**

Nel 2006, con la 911 Turbo modello 997, Porsche presenta una versione del PTM ulteriormente migliorata, appositamente sviluppata per le vetture sportive, con frizione a lamelle a comando elettronico e azionamento elettromagnetico, dotata di rinforzo della rampa delle sfere. Questo sistema attivo, completamente variabile, ripartisce la forza motrice tra l'asse posteriore, azionato in modo permanente, e l'asse anteriore in maniera molto più rapida e precisa rispetto alla frizione Visco passiva di cui era dotato il sistema precedente. Nel 2008 viene adottato anche per i modelli 911 Carrera 4 della seconda generazione 997, mentre i modelli di prima generazione si avvalgono ancora della trazione integrale con frizione Visco.

## **2009 e 2013: Panamera e Macan con la tecnologia della 911**

Anche le trazioni integrali della maggior parte dei modelli Panamera (dal 2009) e i sistemi di tutte le versioni della Macan (dal 2013) utilizzano una frizione a lamelle regolata. La strategia di regolazione si basa su quella della 911 e contribuisce così all'eccellente dinamica di guida della Panamera e della Macan, tipica di una vettura sportiva.

## **2013: il PTM attuale, caratterizzato da un'efficienza ancora maggiore**

Il PTM di concezione più recente, ulteriormente migliorato, viene utilizzato per la prima volta nel 2013, sulla 911 Turbo della prima generazione 991. Contrariamente al sistema adottato in precedenza, utilizzato ancora per le varianti della 911 Carrera 4 fino alla seconda generazione della 991 del 2015, viene impiegato un sistema a comando elettroidraulico, anziché elettromeccanico, per azionare la

nuova frizione a lamelle di recente sviluppo. Tale sistema presenta indubbi vantaggi in termini di performance grazie a un controllo più rapido e preciso della forza motrice in relazione alla trazione, alla stabilità di marcia e alla manovrabilità.

---

La trazione integrale più all'avanguardia

## **Porsche Traction Management per una maggiore agilità, stabilità e trazione**

La trazione integrale sportiva è un'idea Porsche. Inventato da Ferdinand Porsche nel 1900, ripreso più volte e continuamente sviluppato, da trent'anni tale sistema fa parte della dotazione di serie. In 118 anni è stato sviluppato uno dei sistemi di trazione più performanti al mondo: il Porsche Traction Management (PTM). La generazione più recente di questo sistema, personalizzato e adattato a ciascun modello per soddisfare requisiti specifici, è quella montata sulla 911 Carrera 4, sulla 911 Targa 4 e sulla 911 Turbo, sulla Cayenne e sulla Macan, oltre che sulla maggior parte dei modelli Panamera.

La filosofia di base è la stessa per ogni Porsche con PTM attivo: maggiore dinamica di guida, più sicurezza di guida e più trazione, per un piacere di guida ancora più sportivo. Per questo, Porsche ha sviluppato un proprio sistema di trazione integrale, divenuto da tempo un punto di riferimento in termini di velocità, compattezza e intelligenza. Il PTM ripartisce le coppie motrici in maniera attiva ed estremamente rapida tra l'asse posteriore e l'asse anteriore. Grazie al monitoraggio permanente delle condizioni di guida, il PTM può essere preimpostato attivamente per reagire a varie situazioni di marcia: ad esempio, una serie di sensori controlla continuamente il numero di giri di tutte e quattro le ruote, l'accelerazione longitudinale e trasversale del veicolo, così come l'angolo di sterzata.

Analizzando tutti i dati dei sensori, è possibile impostare il più rapidamente possibile e in maniera ottimale la ripartizione della coppia motrice verso l'asse anteriore. Ad esempio, se in fase di accelerazione le ruote posteriori iniziano a pattinare, alla parte anteriore del veicolo viene trasferita una maggiore forza motrice. In curva, tuttavia, alle ruote anteriori giunge soltanto una quantità di forza motrice tale da non influenzare negativamente la reazione laterale degli pneumatici dell'asse anteriore. Il vantaggio più evidente del PTM si manifesta sul bagnato e sulla neve: in questo caso, la capacità di accelerazione di una Porsche dotata di PTM è semplicemente mozzafiato.

## Utilizzo ottimale delle leggi fisiche

Il PTM utilizza in maniera ottimale le condizioni fisiche per migliorare la dinamica di guida. I carichi sull'asse variano in funzione della situazione di guida. A seconda dell'asse e della posizione, tale spostamento dinamico del carico sulla ruota consente agli pneumatici di trasferire forze diverse durante la marcia. Ad esempio, quando si guida in salita su strada diritta, le ruote posteriori ricevono un maggior carico e possono trasferire forze più elevate. All'occorrenza, il PTM riduce la coppia trasmessa all'asse anteriore.

Con la ripartizione longitudinale della coppia motrice può essere inoltre influenzato in maniera mirata il comportamento autosterzante del veicolo. Esempio di sovrasterzo: in base al cerchio di Kamm, uno pneumatico può trasmettere solo un certo massimo di potenza, che include necessariamente sia la forza longitudinale sia la forza sterzante. Quanto più il guidatore accelera, introducendo così forze longitudinali, tanto meno lo pneumatico di un asse motore può generare una reazione laterale. Una volta esaurito il potenziale residuo della forza sterzante trasmissibile, lo pneumatico, ad esempio in curva, scivola e la parte posteriore di un veicolo a trazione posteriore spinge verso l'esterno. Se in questo caso la trazione integrale trasferisce una maggiore coppia motrice sull'asse anteriore, diminuisce la forza longitudinale sulle ruote posteriori e, di conseguenza, lo pneumatico può trasmettere una maggiore forza sterzante. Il risultato: il veicolo si stabilizza.

## Lavoro di squadra: i sistemi di assistenza supportano il PTM nella ripartizione ottimale della forza

Un vantaggio decisivo del Porsche Traction Management consiste nel fatto che esso coopera in modo efficiente con tutti i sistemi rilevanti dal punto di vista della dinamica di guida, integrandosi con questi ultimi a tutto vantaggio del guidatore. Il sistema partner più importante è rappresentato dal Porsche Stability Management, che tramite le funzioni del dispositivo antipattinamento (ASR) e del differenziale autobloccante automatico (ABD) regola in modo ancora più mirato la ripartizione della forza su tutte e quattro le ruote. Il Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus), opzionale e anch'esso in diretta comunicazione con il comando del PTM, rende possibile un ulteriore aumento della dinamica di guida con trazione integrale, a seconda del modello e delle dotazioni disponibili. Il PTV Plus lavora con una

ripartizione variabile della coppia tramite interventi mirati di frenatura sulle ruote posteriori, abbinata a un differenziale posteriore autobloccante a regolazione elettronica, migliorando così il comportamento e la precisione in sterzata.

La funzione tecnica di base del Porsche Traction Management è la stessa per tutte le serie: la forza motrice viene trasferita tramite la trasmissione direttamente all'asse posteriore, come nella trazione posteriore classica. In linea di principio, ogni Porsche ha quindi il comportamento di guida facilmente controllabile tipico di un veicolo a trazione posteriore. Una seconda presa di forza sull'albero secondario del cambio conduce a una frizione a lamelle, attraverso la quale può essere inserita in maniera completamente variabile la trazione anteriore. Il know-how è evidenziato in particolar modo dal cosiddetto sistema hang-on, che presenta due distinte caratteristiche: l'algoritmo intelligente di regolazione e la rapida reattività del sistema.

Per la Cayenne e la Macan, il PTM è stato ampliato con funzioni che garantiscono al SUV caratteristiche ad ampio raggio idonee ai terreni impervi. Il concetto di utilizzo segue una regola molto chiara: si rivela sufficiente se il percorso è difficile e la vettura si mantiene semplice. Tutti i sistemi sono stati ottimizzati per l'utilizzo offroad, con l'obiettivo di migliorare la trazione nel fuoristrada. Premendo semplicemente un pulsante il guidatore può attivare le capacità offroad, nel caso della Cayenne addirittura su vari livelli.



---

La storia della trazione integrale in Porsche

## **Dalla Lohner-Porsche alla 911 Turbo**

Una delle prime automobili a trazione integrale è stata una Porsche e si trattava di una vettura sportiva. È Ferdinand Porsche a progettare e costruire l'auto da corsa Lohner-Porsche, dotata di quattro motori elettrici in corrispondenza dei mozzi delle ruote. Nel 1947 Porsche sviluppa il modello 360, meglio noto come Cisitalia. Questa celebre auto da corsa diviene leggendaria non solo per il suo motore a dodici cilindri dotato di compressore e per la sua struttura leggera, ma anche perché dispone di trazione integrale selezionabile. Tale concezione si basa ancora una volta sull'idea che la potenza motrice in curva, o sulle carreggiate con basso coefficiente di attrito, può essere convertita in spinta propulsiva in maniera più completa e sicura.

Nel 1981, in casa Porsche ha inizio l'era della trazione integrale sulle vetture da strada. Al Salone di Francoforte, la società presenta lo studio per una 911 Turbo Cabriolet a trazione integrale. Nel 1984 Porsche riprende l'idea e progetta il modello 953 per la Parigi-Dakar, una vettura a trazione integrale selezionabile che prontamente si aggiudica la vittoria finale. L'esperienza maturata con la 953 porta alla realizzazione della supersportiva 959, presentata nel 1985 e in possesso di una tecnologia completa decisamente all'avanguardia per l'epoca. In questo modo, con la trazione anteriore selezionabile tramite frizione a lamelle e con il differenziale posteriore autobloccante, anch'esso attivabile tramite frizione a lamelle, questa vettura definisce il concetto base della trazione integrale Porsche. Questi bloccaggi longitudinali e trasversali possono essere attivati sia manualmente sia automaticamente. Questo concetto è tuttora applicato nel PTM. La doppietta ottenuta dalla Porsche 959 alla Parigi-Dakar del 1986 appartiene ormai alla leggenda.

### **La 911 Carrera 4: trent'anni fa il debutto della prima 911 a trazione integrale**

Nel 1988 Porsche presenta la 911 modello 964 e il numero che segue la denominazione di tale modello inaugura, di fatto, una nuova era: la 911 Carrera 4 è la prima vettura sportiva di serie della casa a essere dotata di una nuova e avveniristica forma di trazione integrale. Porsche definisce tale innovazione una trazione "comandata dallo slittamento del differenziale", per tutte e quattro le ruote. Ciò significa che la coppia motrice del cambio manuale viene in primo luogo indirizzata a un ripartitore

di coppia longitudinale, costituito da un ingranaggio epicicloidale; da qui, finché non viene attivato il comando di blocco, la coppia viene sempre ripartita con lo stesso identico rapporto: 69% sull'asse posteriore, 31% in avanti, tramite un albero Transaxle incapsulato. Anche il tipo di regolazione è del tutto inedito. Il pattinamento delle singole ruote viene rilevato dai sensori ABS e impedito tramite appositi bloccaggi idraulici. Due bloccaggi a lamelle, a regolazione elettronica, controllano il flusso di forza verso l'asse anteriore e tra le ruote dell'asse posteriore. Il risultato: vengono ottimizzate in modo permanente la trazione e la stabilità di guida, il comportamento di marcia in curva, così come le reazioni alle variazioni di carico.

### **1994: nuovo sistema a trazione integrale con frizione Visco (trazione integrale hang-on al posto di quella permanente)**

Nel 1994, Porsche prosegue lo sviluppo della trazione integrale con la 911 Carrera 4 della generazione 993. Anche la 911 Turbo utilizza per la prima volta tutte e quattro le ruote per la trasmissione. Su entrambi i modelli, Porsche adotta un design semplificato del sistema, introducendo quindi sul mercato il sistema a trazione integrale in assoluto più leggero. Tale sistema è rappresentato dalla cosiddetta trazione integrale hang-on, nella quale l'asse posteriore viene azionato direttamente, mentre una frizione Visco passiva, in caso di differenze del numero di giri tra asse posteriore e asse anteriore, indirizza una parte della forza motrice all'asse anteriore. La frizione Visco sostituisce quindi il ripartitore di coppia con frizione a lamelle regolata per la trazione anteriore. In questo modo, sotto carico la 911 a trazione integrale si comporta teoricamente in maniera analoga a un modello a trazione posteriore, ma è notevolmente più stabile. Sull'asse posteriore vengono impiegati un classico differenziale autobloccante e un differenziale frenante automatico (ABD).

Il compito della frizione Visco è quello di ripartire automaticamente la coppia motrice tra gli assi, in base al pattinamento delle ruote posteriori. L'ABD, montato di serie sul modello a trazione integrale, rileva con l'ausilio dei sensori ABS lo slittamento della trazione di singole ruote, assicurando tramite il dispositivo di comando una coppia frenante corrispondente sulla ruota che pattina. In presenza di coefficienti di attrito diversi, a destra e a sinistra, la forza motrice viene innanzitutto ripartita in modo continuo, attraverso il differenziale autobloccante dell'asse posteriore, alla ruota con il maggiore accoppiamento dinamico. Se una ruota pattina, viene frenata dall'ABD, e alla ruota opposta viene tra-

sferita una coppia motrice di entità pari alla coppia frenante. Questa funzione è di aiuto al guidatore, in particolar modo durante le operazioni di partenza problematiche su carreggiata bagnata o scivolosa, a causa delle condizioni meteorologiche avverse.

Porsche mantiene tale concetto anche sulla 911 modello 996, con la differenza che la frizione Visco scorre nel bagno d'olio della trasmissione dell'asse anteriore e viene efficacemente raffreddata anche in presenza di elevate sollecitazioni. Per ragioni di peso, e per fare spazio ai tubi adibiti al raffreddamento ad acqua, nella generazione 996 il tubo Transaxle viene soppresso. La trazione sull'asse anteriore viene realizzata attraverso un albero cardanico libero, anziché tramite il collegamento rigido della trasmissione fissato al motore, insieme con la trasmissione anteriore, attraverso un tubo centrale.

## **2002: la Cayenne introduce il Porsche Traction Management (PTM)**

Come terza serie, nel 2002 Porsche presenta la Cayenne, e con essa una tecnologia di trazione integrale completamente nuova. In modalità base, il Porsche Traction Management (PTM) trasferisce il 62% della forza motrice alle ruote posteriori e il 38% alle ruote anteriori. Il rapporto di distribuzione può essere tuttavia variato a seconda della situazione di guida, attraverso una frizione a lamelle con funzione di bloccaggio longitudinale variabile, azionata tramite motore elettrico e a comando elettronico, al fine di influenzare attivamente la dinamica longitudinale e trasversale. Inoltre, un interruttore a levetta consente di attivare manualmente il bloccaggio longitudinale quando si guida su terreni duri.

Il PTM esercita un'influenza decisiva sulla dinamica di guida della Cayenne. Questo perché il bloccaggio longitudinale regolato da diagramma caratteristico e un blocco del differenziale posteriore (optional) non reagiscono soltanto alla mancanza di trazione sull'asse anteriore o posteriore. I sensori misurano anche la velocità di marcia del veicolo, l'accelerazione trasversale, l'angolo di sterzata o l'azionamento dell'acceleratore, per consentire al PTM di calcolare sempre il livello di bloccaggio ottimale per entrambi gli assi, assegnando così agli assi la coppia motrice necessaria. Il PTM è quindi un sistema previdente, che garantisce un'estrema agilità nella percorrenza in curva e un'elevata stabilità di marcia in fase di cambio di corsia, sia ad alta velocità che a velocità moderata su ghiaccio e neve.

## Il primo PTM per la Porsche 911

Nel 2006 il PTM elettronico viene introdotto, in forma adattata, sulla 911 Turbo modello 997. L'elemento chiave, in questo caso, è rappresentato da una frizione a lamelle ad azionamento elettromagnetico, tramite la quale la forza motrice viene all'occorrenza trasferita all'asse anteriore. La frizione della 911 Turbo viene progettata per una coppia massima di 400 newton metro, la quale non si verifica mai nella pratica: già a 300 newton metro le ruote anteriori perdono la loro aderenza su carreggiata asciutta e pattinano.

Con un tempo di commutazione massimo di 100 millisecondi, il PTM si dimostra più veloce sia della risposta di un motore alle variazioni di carico, sia della percezione del guidatore. In pratica ciò significa: elevata agilità su strade extraurbane strette, eccellente trazione ed elevata sicurezza di guida anche nelle manovre estreme ad alta velocità. Per assolvere tali compiti, inerenti alla guida dinamica, gli sviluppatori Porsche programmano il PTM con cinque funzioni base essenziali, in base alle quali opera sostanzialmente ancora oggi la trazione integrale Porsche.

- Ripartizione coppie motrici di base: nella guida quotidiana, il comando ripartisce in modo continuo la coppia motrice tra l'asse anteriore e quello posteriore in funzione dell'effettiva situazione di marcia, tramite l'innesto definito della trazione sull'asse anteriore. A tale scopo, la coppia necessaria sull'asse anteriore viene determinata nel giro di alcuni millisecondi. Ad esempio, se il sistema riconosce un cambio di corsia, esso conferisce un valore più o meno elevato alla trazione anteriore, a seconda della velocità. Soprattutto in caso di velocità molto elevata, il guidatore percepisce il manifestarsi di tale circostanza attraverso un considerevole aumento della stabilità.

- Controllo avanzato: sulla base di parametri tipici, il PTM è in grado di rilevare in tempi rapidi i cambiamenti dinamici delle condizioni di marcia e di evitare in anticipo lo slittamento della trazione. All'avvio, il sistema determina ad esempio la velocità di accelerazione impressa dal guidatore. Prima ancora che il motore possa convertire in coppia la richiesta di accelerazione, il PTM chiude già la frizione a lamelle in modo da evitare il più possibile il pattinamento delle ruote. Solo nel caso estremo in cui entrambe le ruote posteriori, senza alcuna trazione, pattinano sul ghiaccio vivo, sulle ruote anteriori viene trasferita coppia motrice sufficiente a far sì che non inizino a pattinare. Di conseguenza, già durante la procedura di avviamento tutte e quattro le ruote vengono sottoposte alla massima

forza motrice, così da ottenere un'accelerazione ottimale. Un caso particolare nelle corse è rappresentato dalla partenza tramite "Launch Control", in abbinamento con il cambio PDK a doppia frizione. Se richiesto, il PTM blocca la frizione a lamelle già prima della partenza, per garantire la massima trazione.

- Controllo slittamento: a causa della coppia elevata, una 911 può raggiungere il limite di trazione sull'asse posteriore già nello sprint intermedio su superficie stradale bagnata. Anche in questo caso, un intervento di maggior peso della frizione a lamelle trasferisce una coppia più elevata, e quindi maggiore forza motrice, all'asse anteriore. Nel 2006 la 911 Turbo dispone per la prima volta di tale sistema di rilevamento e regolazione dell'accelerazione longitudinale.

- Correzione sovrasterzo: se in curva il veicolo, a causa di fattori disturbanti come il foggiate bagnato, spinge con la parte posteriore verso l'esterno, viene trasferita maggiore forza motrice all'asse anteriore per stabilizzare il veicolo in termini di dinamica di guida. Un ulteriore vantaggio del PTM consiste nel prendere in considerazione l'angolo di sterzata nella ripartizione della forza sull'asse anteriore. Se il guidatore, quando si verifica il sovrasterzo, effettua una controsterzata, il PTM adatta la forza motrice all'asse anteriore e il veicolo si stabilizza ancor più rapidamente.

- Correzione sottosterzo: se al contrario la vettura sportiva tende a spingere verso l'esterno della curva con le ruote anteriori, il PTM riduce la ripartizione della coppia sull'asse anteriore. Grazie a sensori estremamente sensibili, il PTM reagisce in entrambi i casi, prima che il guidatore avverta una qualsiasi forma di instabilità. Il risultato è una stabilizzazione rapida e attiva del veicolo per una percorrenza in curva veloce e dinamica, poiché si registra un minor numero di interventi di frenata sulla singola ruota da parte del sistema di stabilizzazione PSM.

## **Panamera e Macan con trazione integrale, come nelle vetture sportive**

Il PTM della 911 diviene il modello originale per le trazioni integrali della Panamera, che festeggia nel 2009 la sua prima mondiale, e della Macan, lanciata sul mercato nel 2013 come quinta serie Porsche. A ogni cambio generazionale, anche il Porsche Traction Management si sviluppa ulteriormente. Nel 2013, con la nuova 911, l'attenzione si focalizza sull'aumento della precisione di regolazione e sulla coppia che può essere trasferita all'asse anteriore. Il sistema, ora dotato di comando elettroidraulico per attivare la frizione a lamelle, sviluppata ex novo, riconosce, da questo momento in poi, a seconda

della situazione di marcia e delle specifiche esigenze del guidatore, uno stile di guida economico e riduce la trasmissione della coppia motrice all'asse anteriore. In tal modo si riduce la dissipazione della forza. Inoltre, in combinazione con il cambio PDK a doppia frizione, il PTM supporta il tipico "veleggiamento" Porsche. Nel momento in cui il veicolo sta rollando in assenza di trazione, viene disinnestata la frizione del PTM. Di conseguenza, il sistema di trazione integrale riduce la coppia frenante e quindi anche il consumo di carburante. Tuttavia, il PTM di più recente concezione offre vantaggi aggiuntivi in termini di performance. Grazie al controllo più rapido e preciso della forza motrice attraverso la nuova frizione a lamelle, vengono ottenuti significativi miglioramenti a livello di dinamica di guida, agilità e stabilità di marcia. L'accelerazione migliora grazie alla trasmissione all'asse anteriore di coppie più elevate, in modo da poter utilizzare anche su strada l'incremento della potenza del motore.