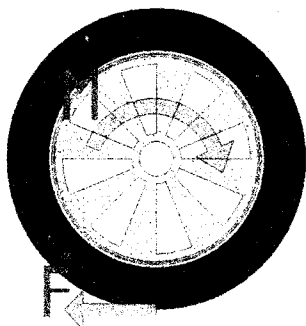


4 ruote motrici: la rivoluzione dell'integrale

Fu un vero cambiamento tecnico, nel mondo del rally, che dura ancora oggi immutato

Nel settore automobilistico, la trazione integrale non si può certo definire una conquista degli ultimi anni: fin dai primordi della motorizzazione, veicoli con quattro o più ruote motrici hanno sempre avuto una notevole diffusione soprattutto nel campo militare, né sono mancate applicazioni in campo civile se non addirittura agonistico, a partire dalla olandese Spyker che aveva già adottato questa soluzione nel 1904.

Ma in termini generali, ancora agli inizi degli anni Ottanta le quattro ruote motrici erano sinonimo di veicolo fuoristrada. Con il 1981 accade ciò che nessuno avrebbe mai immaginato: irrompe prepotentemente nella scena rallystica un'auto a quattro ruote motrici, un'auto che non solo si presenta subito vincente ai massimi livelli, ma che finisce per costituire l'archetipo delle auto da rally che tutt'oggi si contendono l'alloro iridato: motore anteriore, turbocompressore e trazione integrale: è l'Audi Quattro. Ma perché fino a quel momento la trazione integrale era stata adottata solo sui fuoristrada? E perché invece fu in grado di rendere l'Audi quattro quell'arma micidiale che essa fu? Nelle prossime pagine cercheremo di rispondere al meglio a queste domande, e per fare questo avremo bisogno di introdurre (naturalmente in forma molto semplificata, privilegiando sempre la chiarezza al rigore tecnico) alcuni concetti ingegneristici.



LA TRAZIONE, OVVERO COME SCARICARE A TERRA TUTTA LA POTENZA DEL MOTORE

Se un'automobile è in grado di muoversi, questo è grazie all'attrito che si crea tra la ruota e il terreno.

Mentre un'auto si sposta, istante per istante si ha che il punto della ruota a contatto con il suolo è fermo rispetto ad esso. Questo effetto viene garantito dall'attrito presente tra la ruota ed il suolo stesso.

Facendo riferimento alla figura n° 1, se diciamo F_1 la componente di forza tangenziale che la ruota scarica al suolo per effetto della coppia motrice M .

Fa la forza di attrito presente nel punto di contatto della ruota con il terreno

Perché ci sia aderenza tra ruota e fondo stradale (e quindi trasmissione di potenza) è necessario che $F_1 < F_a$ (1)

La forza di attrito F_a è direttamente proporzionale al coefficiente di attrito tra il terreno e il "K", e al carico "N" che insiste sulla ruota.

$$F_a = K \times N \quad (2)$$

La componente di forza trattiva è invece direttamente proporzionale alla potenza motrice applicata alla ruota. Le condizioni che permettono di scaricare a terra tutta la potenza motrice disponibile si possono quindi condensare in 3 punti

- 1) Bassa potenza trasmessa alla ruota
- 2) Alto coefficiente di attrito tra ruota e fondo stradale
- 3) Elevato peso gravante su ogni ruota motrice.

Dando per scontato che avere una bassa potenza alla ruota è proprio quello che non si vuole avere, purtroppo gli ultimi due non sono parametri che il progettista possa gestire a suo piacere.

L'attrito tra coperture e fondo stradale dipende soprattutto dalla natura di quest'ultimo (soprattutto nei rally!!!!), e solo in misura molto minore dal pneumatico

Per quanto riguarda il peso, in teoria questo sarebbe anche possibile aumentarlo facilmente, ma non è certo il caso di spendere parole per spiegare perché gli sforzi dei progettisti siano sempre stati indirizzati a perdere chili, piuttosto che ad aggiungerli!

Quello che eventualmente sarebbe rimasto nelle possibilità del progettista era di intervenire sulla distribuzione dei pesi nella vettura per aumentare il carico

sulle ruote motrici: ma anche in questo caso non è che i margini di intervento potessero essere molto ampi, pena la perdita di equilibrio dell'auto nel suo complesso.

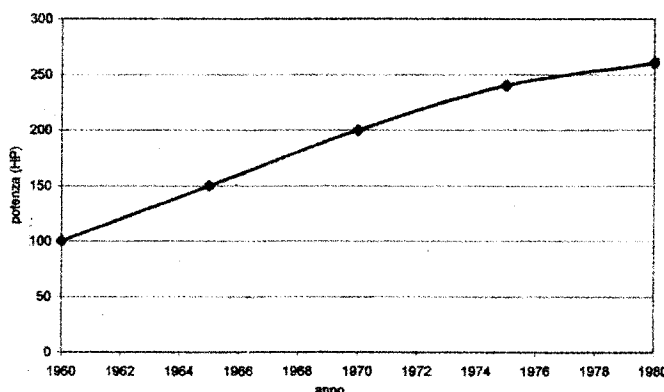
Ecco quindi descritta la situazione di stallo in cui si erano andate a mettere le auto da rally sul finire degli anni Settanta: non potendo aumentare il carico che insisteva sulle ruote motrici né il grip con il terreno, ne conseguiva l'impossibilità di sfruttare efficacemente aumenti della massima potenza. E' inutile continuare a tirare fuori cavalli da un motore, se poi l'unico risultato che si riesce a ottenere è quello di far pattinare le ruote.

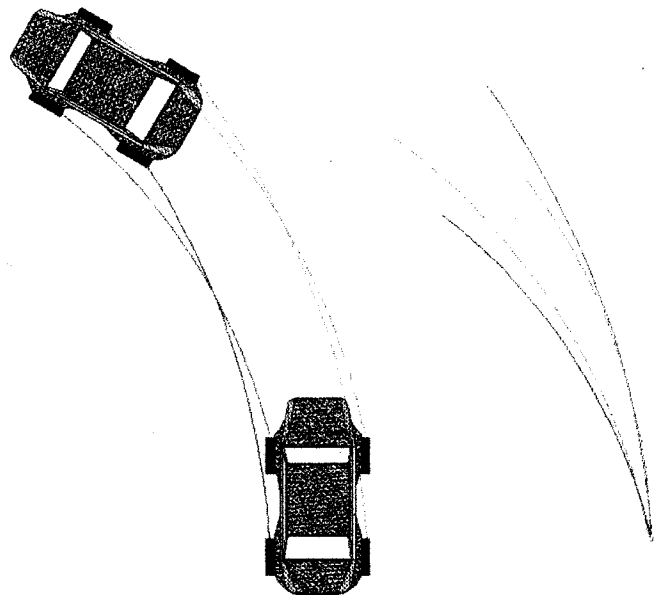
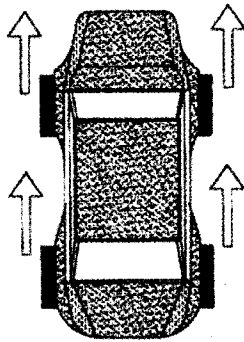
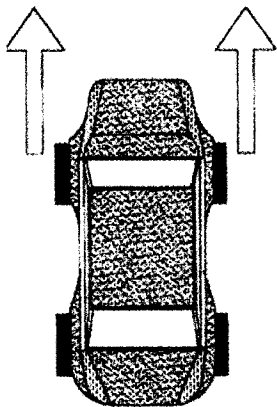
L'EVOLUZIONE DELLE POTENZE MOTRICI NELLE AUTO DA RALLY NEL PERIODO 1965 - 1980

Una conferma di quanto appena affermato si può avere confrontando le potenze dei motori nelle auto vincenti nei rally negli anni 1965 - 1970 - 1975 - 1980.

Riportando in un grafico il progressivo aumento delle potenze, è facile notare come se fino alla metà degli anni '70 l'aumento delle potenze è sostanzialmente omogeneo e costante (circa 50 Hp ogni 5 anni), verso gli anni '80 sembra che le auto non siano più in

anno	Modello	potenza (HP)	Peso (Kg)	trazione
1960	Porsche 356	100	830	2 WD
1960	Saab 96	90	815	2 WD
1965	Ford Cortina Lotus	150	900	2 WD
1965	Alpine A 110	120	630	2 WD
1970	Lancia Fulvia 1,6 HF	165	825	2 WD
1970	Porsche 911 2.2 S	200	950	2 WD
1975	Lancia Stratos	240	960	2 WD
1975	Ford Escort RS 1.8	250	900	2 WD
1980	Talbot	240	1015	2 WD
1980	Opel Ascona 400	260	1015	2 WD





Qui sopra: il passaggio a quattro ruote motrici permette una maggiore redistribuzione della potenza da scaricare su ogni ruota.
Qui a lato: traiettorie compiute in curva dalle quattro ruote di un'auto.
A sinistra una comparazione diretta delle stesse.

grado di sostenere significativi aumenti di potenza. In altre parole, se in un primo tempo i miglioramenti via via intervenuti in termini di pneumatici e telaistica erano stati in grado di far assorbire progressivi aumenti di potenza, arrivati alla soglia degli anni '80 questi componenti sembrano

aver oramai raggiunto una buona maturità: un sostanziale aumento delle prestazioni poteva passare solo attraverso una profonda innovazione concettuale: la prima a trovare una risposta fu l'Audi, e questa risposta fu la trazione integrale. Come abbiamo già avuto modo di dire in apertura di articolo,

ben prima degli anni '80 nei fuoristrada la trazione integrale era una soluzione consolidata. Nel caso dei fuoristrada, il concetto che aveva portato fin dagli inizi a cercare di aumentare i punti di trasmissione della potenza al suolo era molto semplice: un fuoristrada può trovarsi ad avere alcune ruote su

fango e altre su terreno solido, oppure può trovarsi ad affrontare pendenze elevate, quindi con il carico trasferito tutto sulle ruote anteriori o posteriori. Aumentare il numero di ruote motrici significava aumentare la possibilità che ci fossero sempre ruote in grado di scaricare al

Scuderia Autostoriche



MONTORO
HISTORIC CAR CLUB



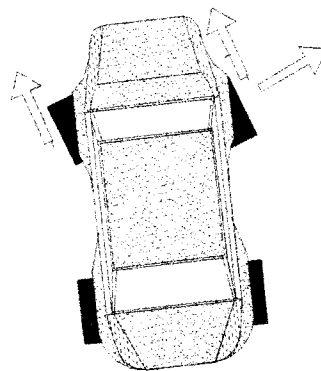
AFFILIATO FIVA

Montoro Historic Car Club

www.historicmontoro.it

suolo la coppia motrice. Come si vede, un problema completamente diverso da quello di ottimizzare la trasmissione al suolo di elevate potenze motrici in condizioni di alta velocità. Il problema principale che si incontra nella realizzazione di sistemi a trasmissione integrale per veicoli da strada è costituito dal fatto che in una curva le quattro ruote di un'auto percorrono ognuna una traiettoria diversa, e quindi percorrono spazi diversi. In pratica, non solo le ruote interne finiscono sempre per ruotare su una circonferenza di raggio minore (e quindi compiono un tragitto minore rispetto alle ruote esterne), ma si ha anche che le ruote posteriori finiscono sempre per percorrere una traiettoria interna rispetto alle ruote anteriori, e quindi percorrere ancora una volta una distanza inferiore. Tutto questo comporta la necessità di sistemi differenziali non solo tra le ruote destre e sinistre, ma anche tra il complesso delle ruote anteriori e posteriori. Tali sistemi differenziali devono poi possedere anche caratteristiche autobloccanti in maggiore o minore misura, per ovviare al fatto che un sistema differenziale tende sempre a trasferire potenza là dove la resistenza è minore, e se una ruota slitta il sistema finisce per trasferire tutta la potenza proprio su quella ruota. Tutto ciò si traduce in un assieme di componenti meccanici notevolmente complicati, tali da scoraggiare il loro utilizzo. Le trasmissioni integrali messe a punto per i fuoristrada normalmente risolvevano il

problema alla radice, non disponendo di efficaci sistemi differenziali, con il risultato di essere utilizzabili solo a bassa velocità su fondi con scarsa aderenza, pena la distruzione del sistema di trasmissione. L'intuizione dell'Audi fu quella di capire che la trazione integrale poteva essere la risposta anche al problema della trasmissione al suolo della potenza, e il suo successo maggiore fu quello di mettere a punto un insieme completo di tre sistemi differenziali in grado di permetterne un funzionamento anche alle alte velocità. Raddoppiare il numero di ruote motrici significò di punto in bianco dimezzare la potenza che ogni ruota doveva scaricare al suolo. E quanto questo fosse il vero punto cruciale per lo sviluppo tecnico dell'epoca, lo dimostra un'analisi degli incrementi di potenza fatti registrare dal 1982 al 1986 dalle auto a 2 e 4 ruote motrici. E se riportiamo il tutto in un unico grafico evolutivo, distinguendo dal 1981 le potenze disponibili nelle auto 2WD e 4WD, è immediato riconoscere l'incredibile salto in avanti delle potenze utilizzabili permesso dall'adozione delle 4 ruote motrici. Come si vede, la nascita nel 1982 delle mitiche gruppo B ha sicuramente permesso ai progettisti delle 2WD di aumentare le potenze gestibili dalle proprie auto: ma in ogni caso le potenzialità dei sistemi a trazione integrale hanno permesso alle auto equipaggiate con questi dispositivi di poter gestire incrementi di potenza ancora superiori, sia in termini percentuali sia in termini assoluti. Ma nella realtà il miglioramento



prestazionale permesso dalla trazione integrale non si è limitato alla possibilità di poter scaricare al suolo una maggiore potenza, ma ha portato anche a significativi miglioramenti in termini di tenuta e direzionalità. Nella figura n° 1 abbiamo schematizzato le forze agenti su una ruota quando essa viaggia di moto rettilineo. Consideriamo invece la situazione che si viene a creare durante una curva sulla ruota oltre alla forza F1 causata dalla coppia motrice si applica anche una componente di forza centrifuga F2, la cui entità dipende dalla velocità della vettura e dal raggio della curva che essa compie. L'attrito presente nel punto di



superiore a quella possibile a un'auto 2WD. In altri termini, redistribuire la potenza su tutte le quattro ruote permette anche un aumento della tenuta in curva. Del resto, che il miglioramento prestazionale offerto dalle quattro ruote motrici non fosse limitato alla maggior potenza scaricabile al suolo è stato dimostrato dal fatto che, anche dopo l'abolizione nel 1987 delle potentissime "gruppo B" e conseguente ritorno a motori con potenze dell'ordine dei 250 - 270 HP, le auto vincenti hanno continuato a essere solo e soltanto le "integrali".....

L'attrito presente nel punto di

Francesco Chichi

Qui sotto: evoluzione delle potenze per auto da rally 2WD e 4WD nel periodo 1982-1985

Anno	Modello	potenza (HP)	Peso (Kg)	trazione
1982	Audi quattro	360	1150	4WD
1982	Opel Manta 400	270	980	2WD
1985	Audi 4S	510	1200	4WD
1985	Renault 5 maxi turbo	350	905	2WD

