

Analisi Telemetrie F1

A red Ferrari Formula 1 car is shown from a front-three-quarter view, driving on a racetrack at night. The car features various sponsor logos including Snapdragon, Shell, Pirelli, and Santander. The driver is visible in the cockpit. The background is dark with some blurred lights and track markings.

Identificazione degli Stili di Guida

Gruppo CORES
Maccianti Federico • Rapacioli Nicola • Riva Pietro

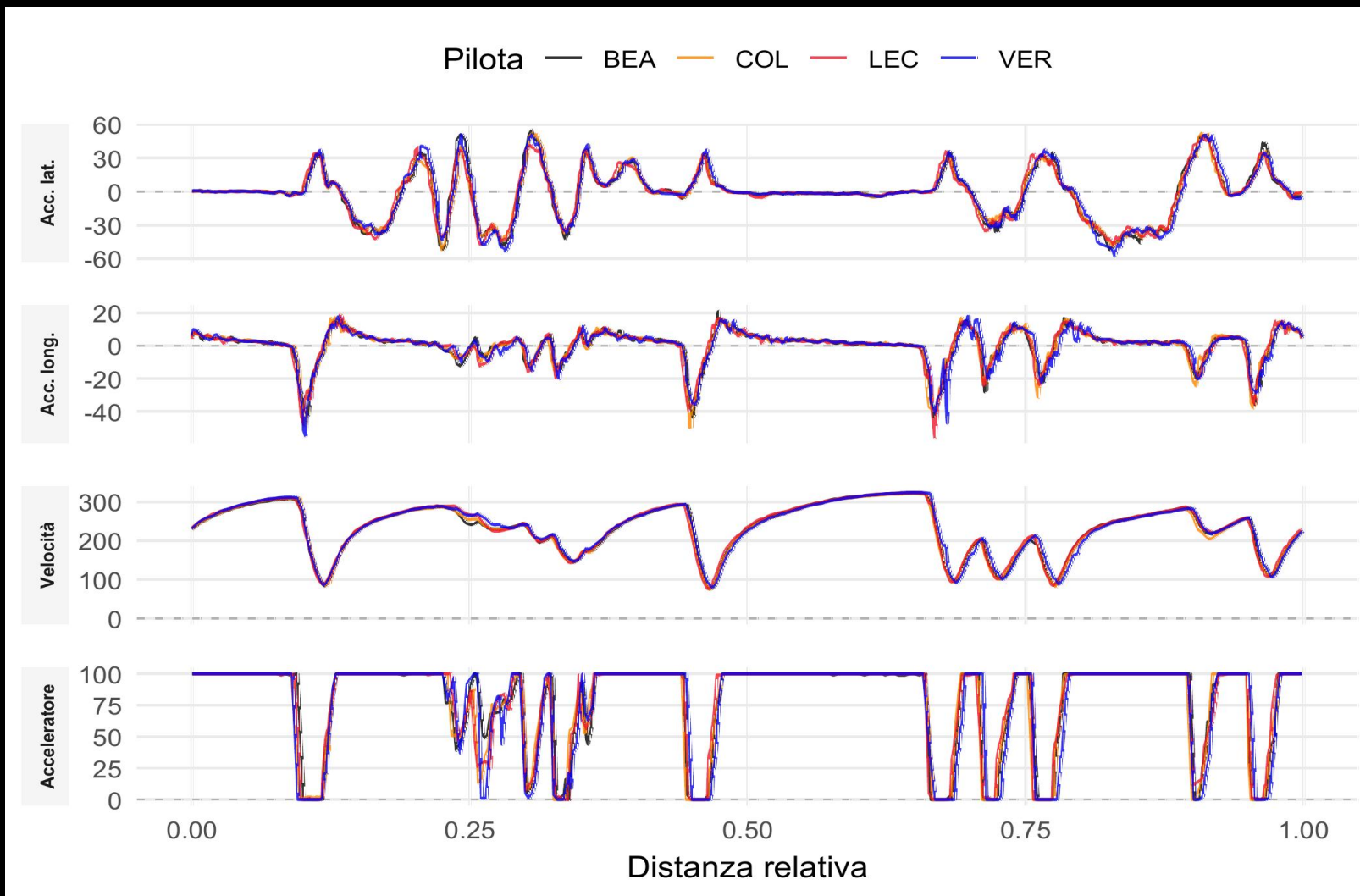
Lo studio è basato sulla repository [TracingInsights](#).

Per le sessioni di qualifica del 2025 selezionando il miglior giro di ciascun pilota .

GP	pilota	time	rpm	speed	gear	throttle	brake	drs	distance	rel_distance	acc_x	acc_y	acc_z	x	y	z	lap_time
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	4,83	11318,00	189,00	4	1,00	1	0	350,24	0,07	12,51	48,48	0,63	4112,11	2507,00	-233,87	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	4,99	11181,00	185,00	4	1,00	1	0	358,46	0,07	-8,75	51,04	0,04	4177,81	2538,51	-233,20	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	5,04	11106,16	183,28	4	2,25	1	0	360,96	0,07	-8,89	50,65	-0,18	4200,00	2555,00	-233,00	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	5,30	10716,97	174,34	4	8,75	1	0	373,45	0,07	-7,97	48,39	0,87	4321,00	2683,00	-232,00	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	5,31	10702,00	174,00	4	9,00	0	0	373,93	0,07	-5,88	48,20	6,21	4324,38	2687,23	-231,97	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	5,55	10603,00	170,00	4	40,00	0	0	385,26	0,07	-3,21	43,82	8,41	4363,56	2753,84	-231,25	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	5,74	10667,39	168,94	4	51,61	0	0	394,14	0,08	-2,06	35,98	12,22	4375,00	2822,00	-231,00	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	5,91	10725,00	168,00	4	62,00	0	0	402,06	0,08	-0,39	30,72	24,52	4390,27	2921,60	-231,01	83,42
Abu Dhabi Grand Prix	ALB	5,92	10749,62	168,06	4	62,56	0	0	402,53	0,08	2,46	27,03	27,73	4391,00	2927,00	-231,00	83,42

Accorgimenti sulle variabili

Esempio : Telemetrie USA GP



Confronto telemetrie: Verstappen, Leclerc, Norris, Colapinto

Pre - processing

Esempio : Telemetrie AUSTRALIA GP



Confronto telemetrie: Bearman, Hamilton, Tsunoda

Pre - processing

Pulizia del dataset

- Rimozione dati mancanti

GP	pilota	time	rpm	speed	gear	throttle	brake	drs	distance	rel_distance	acc_x	acc_y	acc_z	x	y	z	lap_time
Miami Grand Prix	RUS	0	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385
Miami Grand Prix	RUS	0,017	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385
Miami Grand Prix	RUS	0,049	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385
Miami Grand Prix	RUS	0,257	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385

Pre - processing

Pulizia del dataset

- Rimozione dati mancanti

GP	pilota	time	rpm	speed	gear	throttle	brake	drs	distance	rel_distance	acc_x	acc_y	acc_z	x	y	z	lap_time
Miami Grand Prix	RUS	0	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385
Miami Grand Prix	RUS	0,017	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385
Miami Grand Prix	RUS	0,049	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385
Miami Grand Prix	RUS	0,257	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	86,385

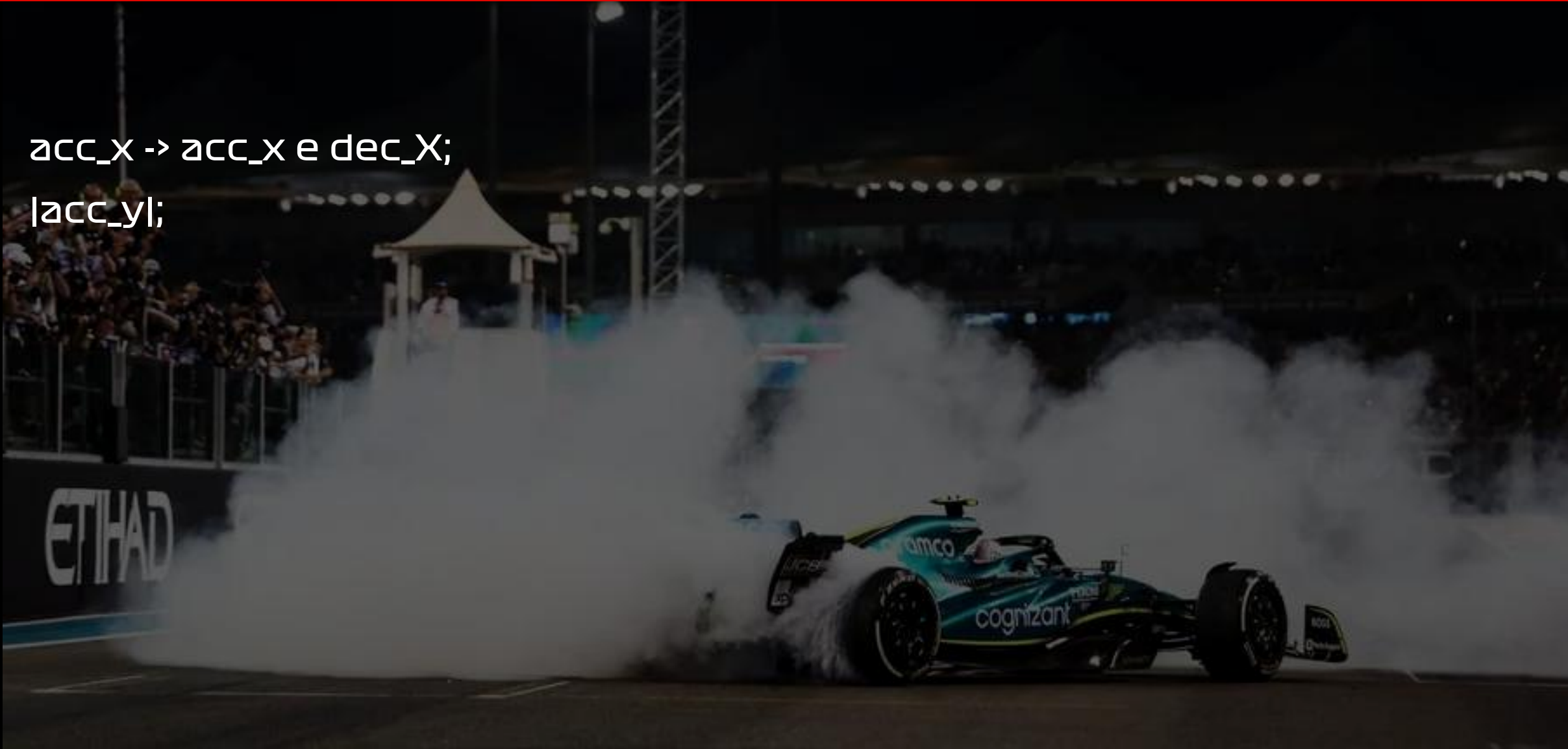
- Validazione con regola FIA ([39.4.b.i](#));

GP	pilota	lap_time
Dutch Grand Prix	STR	92.046
Las Vegas Grand Prix	ALB	116.22
Las Vegas Grand Prix	ANT	116.314
Las Vegas Grand Prix	BOR	116.674
Las Vegas Grand Prix	HAM	117.115
Las Vegas Grand Prix	TSU	116.798

Pre - processing

Trasformazione e creazione variabili

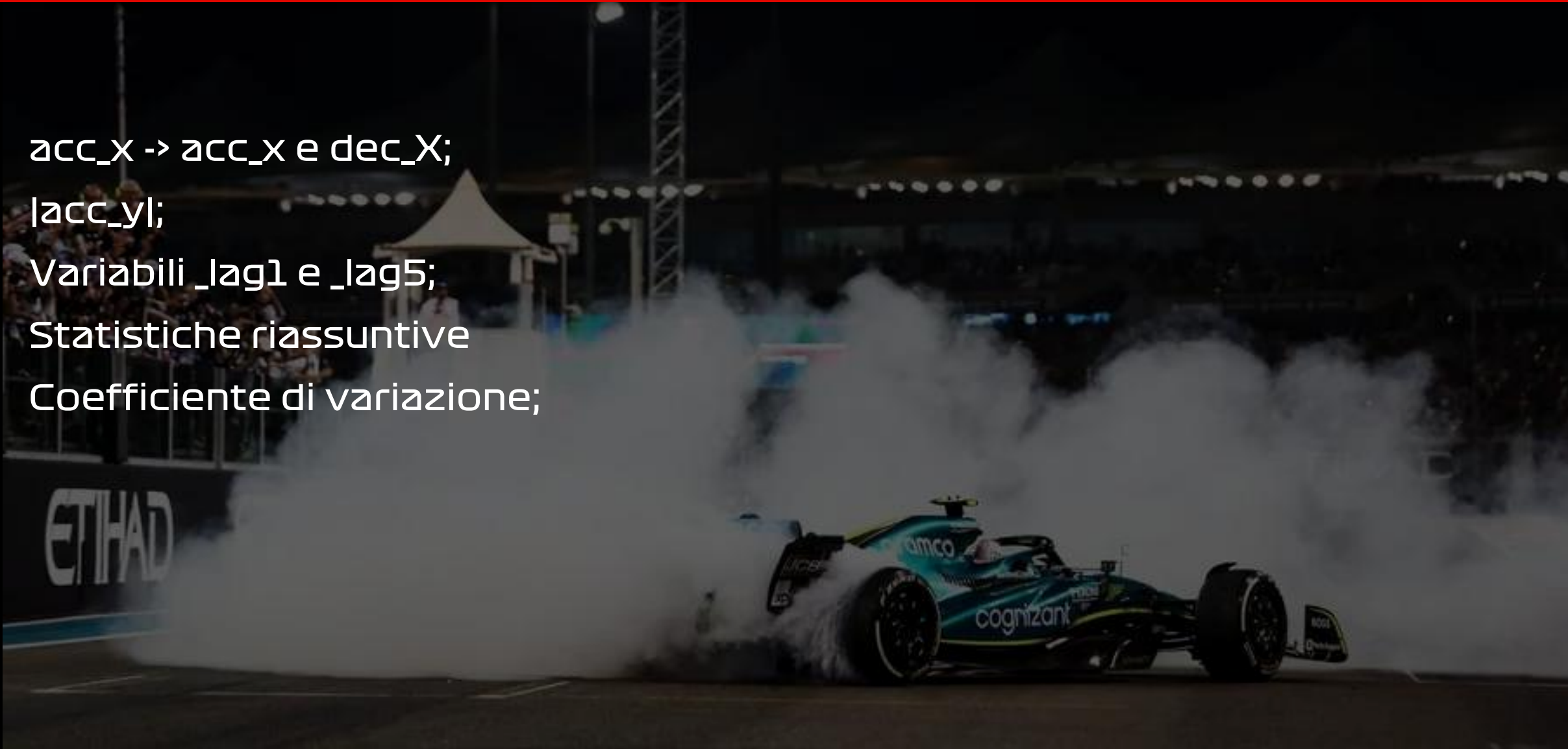
- `acc_x -> acc_x e dec_X;`
- `|acc_y|;`



Pre - processing

Trasformazione e creazione variabili

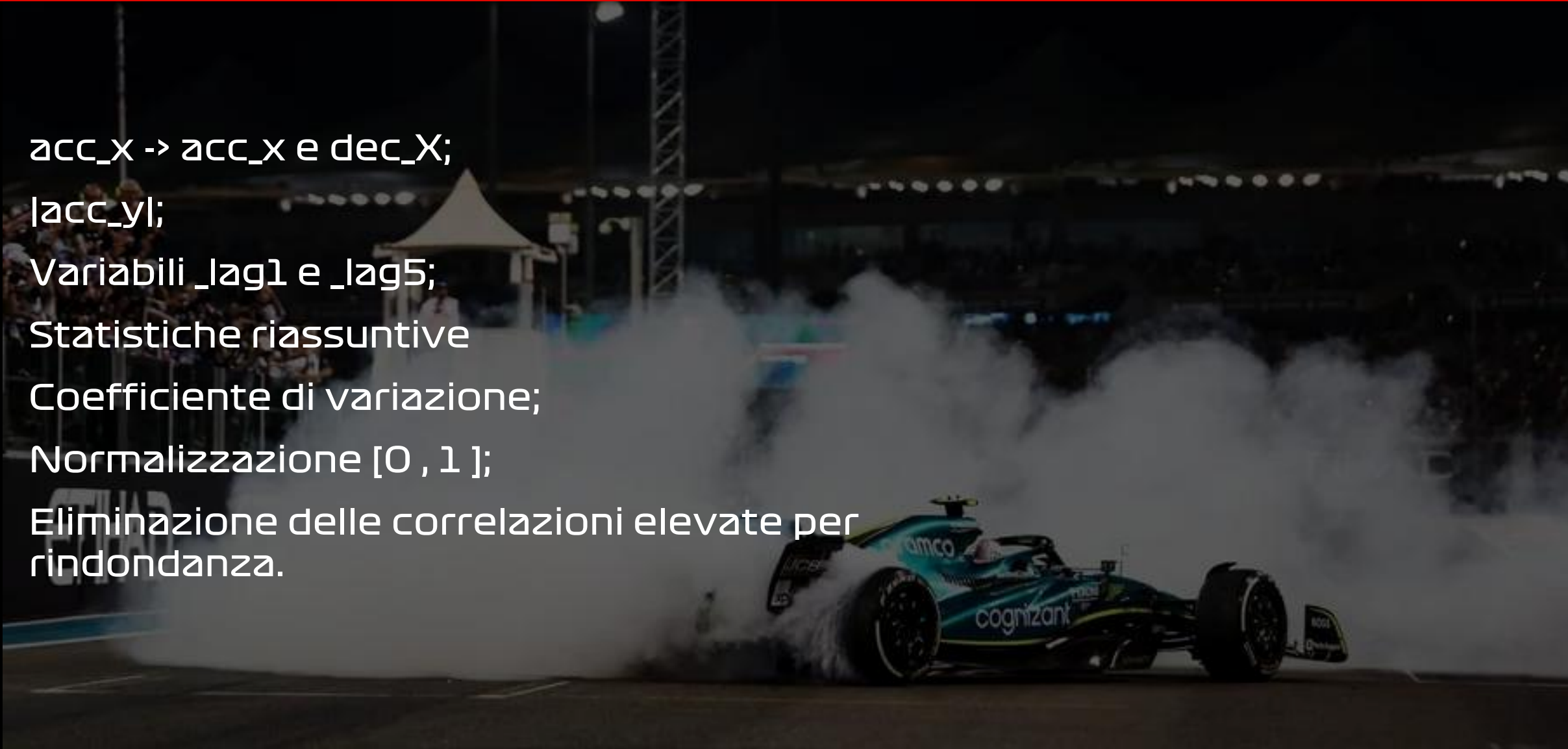
- $acc_x \rightarrow acc_x$ e dec_X ;
- $|acc_y|$;
- Variabili $lag1$ e $lag5$;
- Statistiche riassuntive
- Coefficiente di variazione;



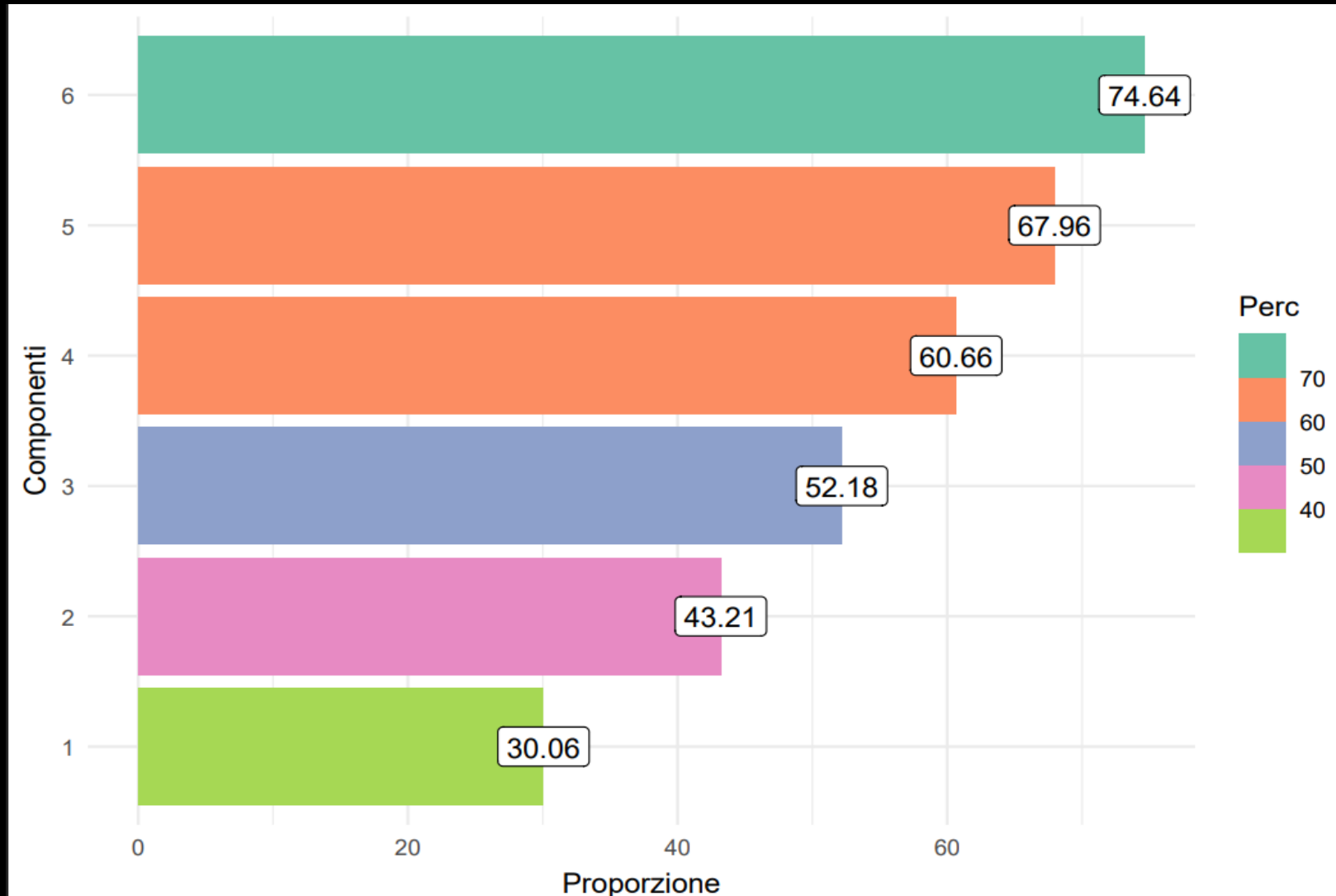
Pre - processing

Trasformazione e creazione variabili

- $acc_x \rightarrow acc_x$ e dec_X ;
- $|acc_y|$;
- Variabili $_lag1$ e $_lag5$;
- Statistiche riassuntive
- Coefficiente di variazione;
- Normalizzazione $[0, 1]$;
- Eliminazione delle correlazioni elevate per rindondanza.



PCA



Proporzioni di varianza spiegata

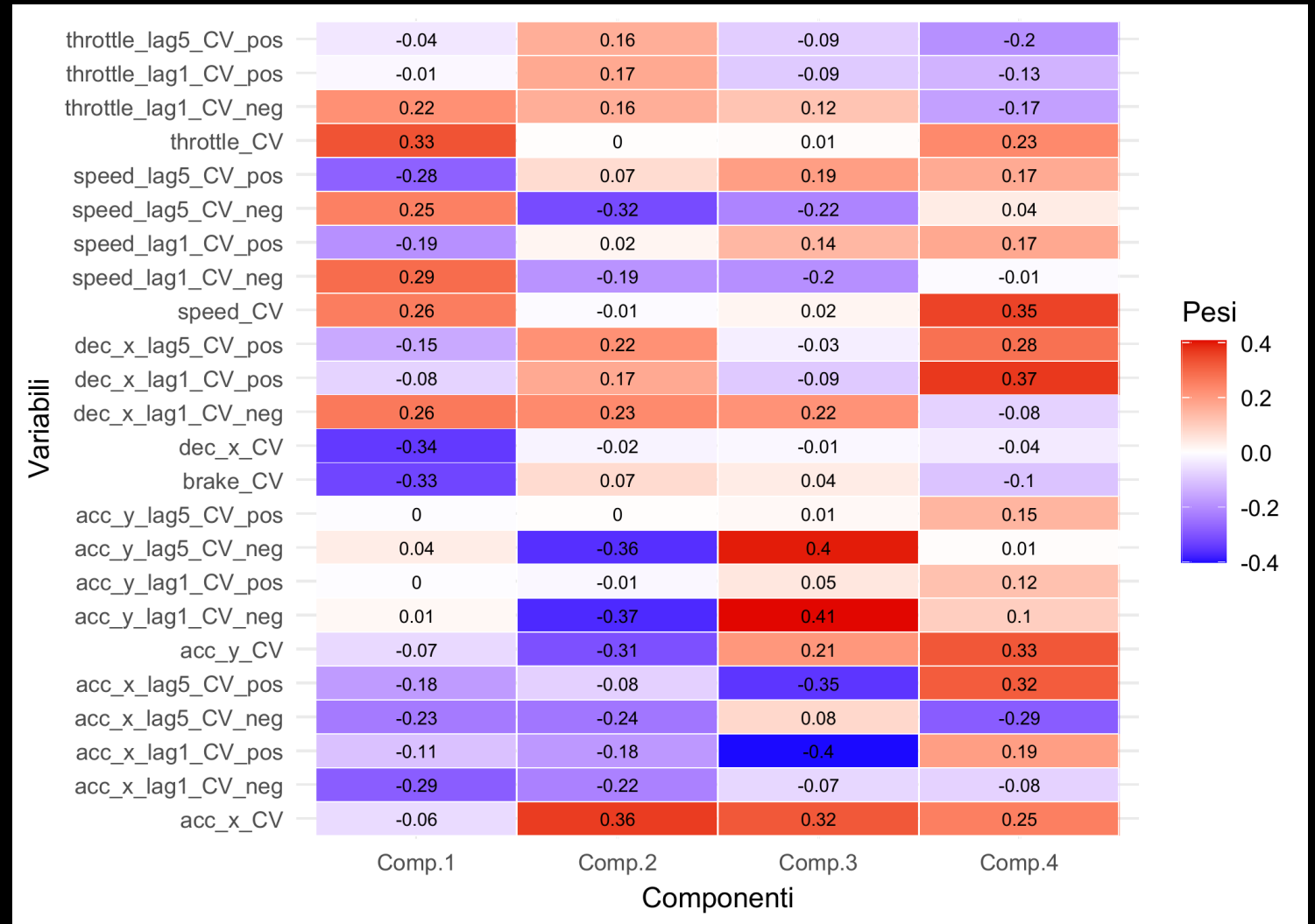
PCA: Interpretazione Componenti

1. Componente: IN_OUT

2. Componente: C_SHAPE

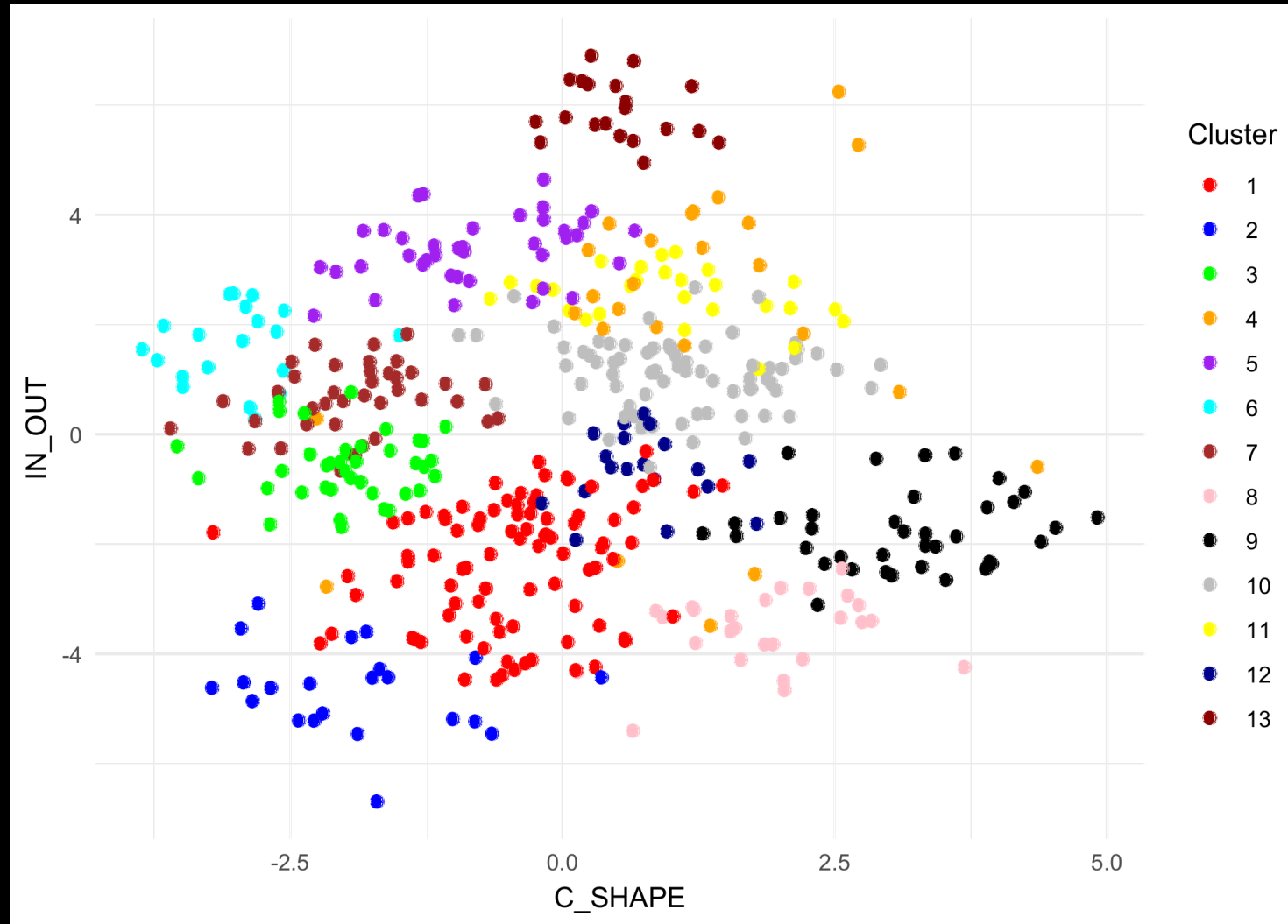
3. Componente: TRANS

4. Componente: Track



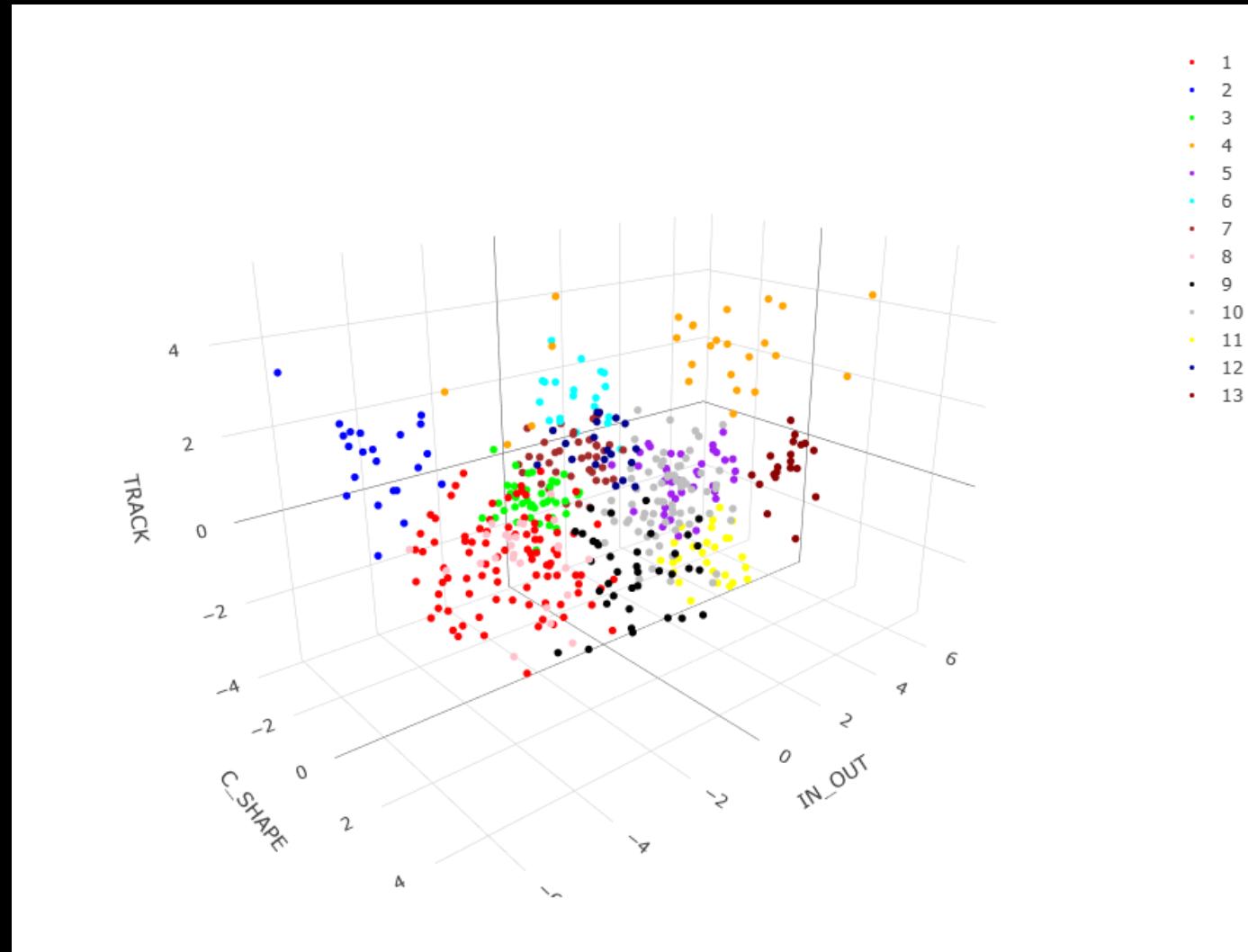
Pesi delle componenti

Clustering: 13 Cluster Identificati



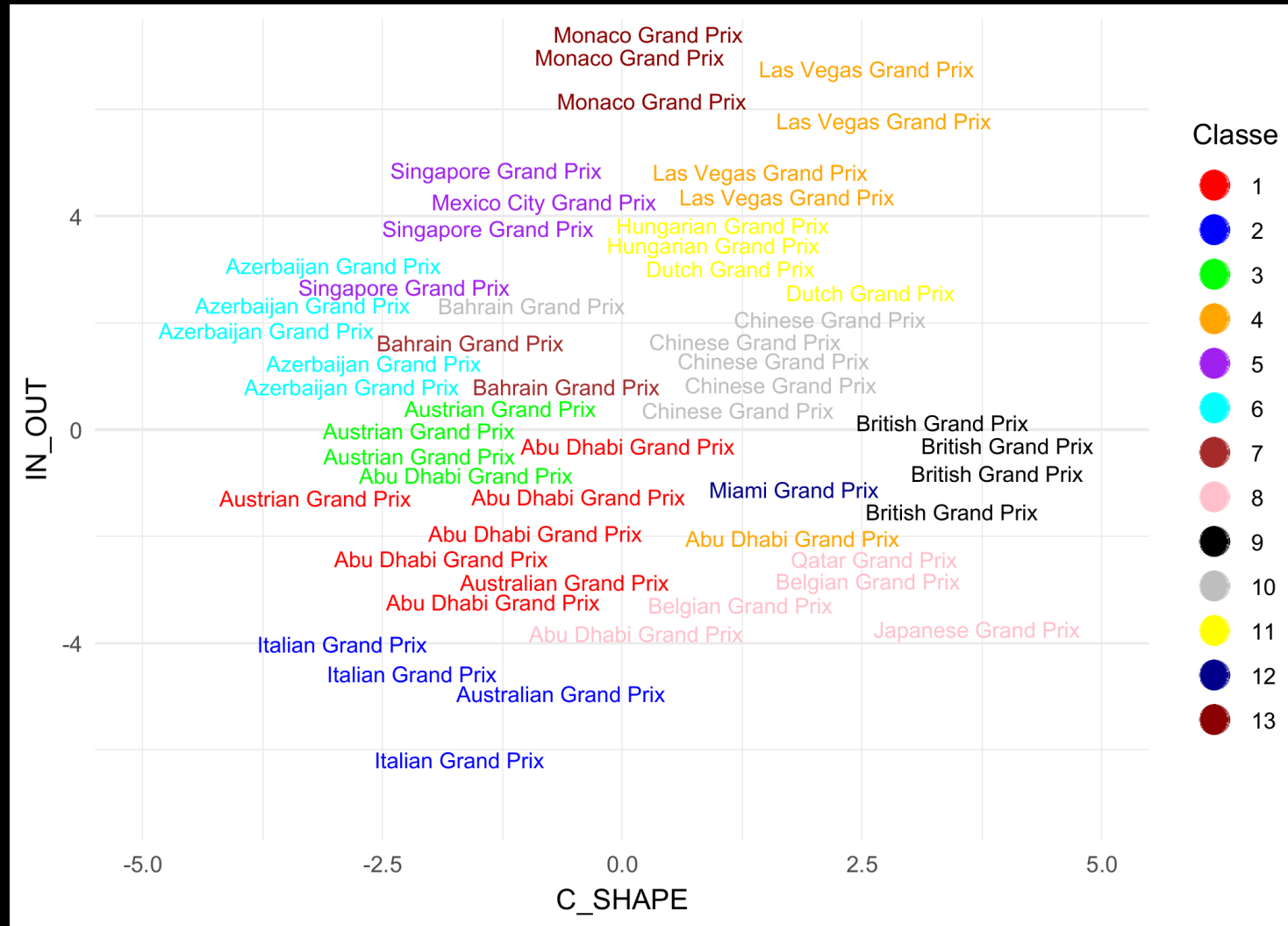
Modello VII - BIC = -7108.435

Clustering: Visualizzazione 3D



IN_OUT vs C_SHAPE vs TRACK

Distribuzione Cluster per Gran Premio



Distribuzione Cluster per Gran Premio

class	IN_OUT_mean	C_SHAPE_mean	TRANS_mean	TRACK_mean
1	-2,35	-0,43	-0,33	-1,04
2	-4,65	-1,90	0,36	1,51
3	-0,58	-1,97	0,33	-0,50
4	1,98	1,09	-1,44	3,35
5	3,36	-0,80	0,39	-0,58
6	1,61	-2,99	3,18	1,47
7	0,66	-1,90	-1,54	0,33
8	-3,59	1,87	1,96	0,21
9	-1,76	3,14	0,80	-0,16
10	1,10	1,06	-1,21	0,04
11	2,52	1,00	-0,48	-1,88
12	-0,64	0,75	0,50	1,59
13	5,90	0,51	1,80	-0,48

Mixture of Experts Models (MEM)

Ridurre effetto pista



IN_OUT, C_SHAPE, TRANS ~ TRACK



Stili di guida



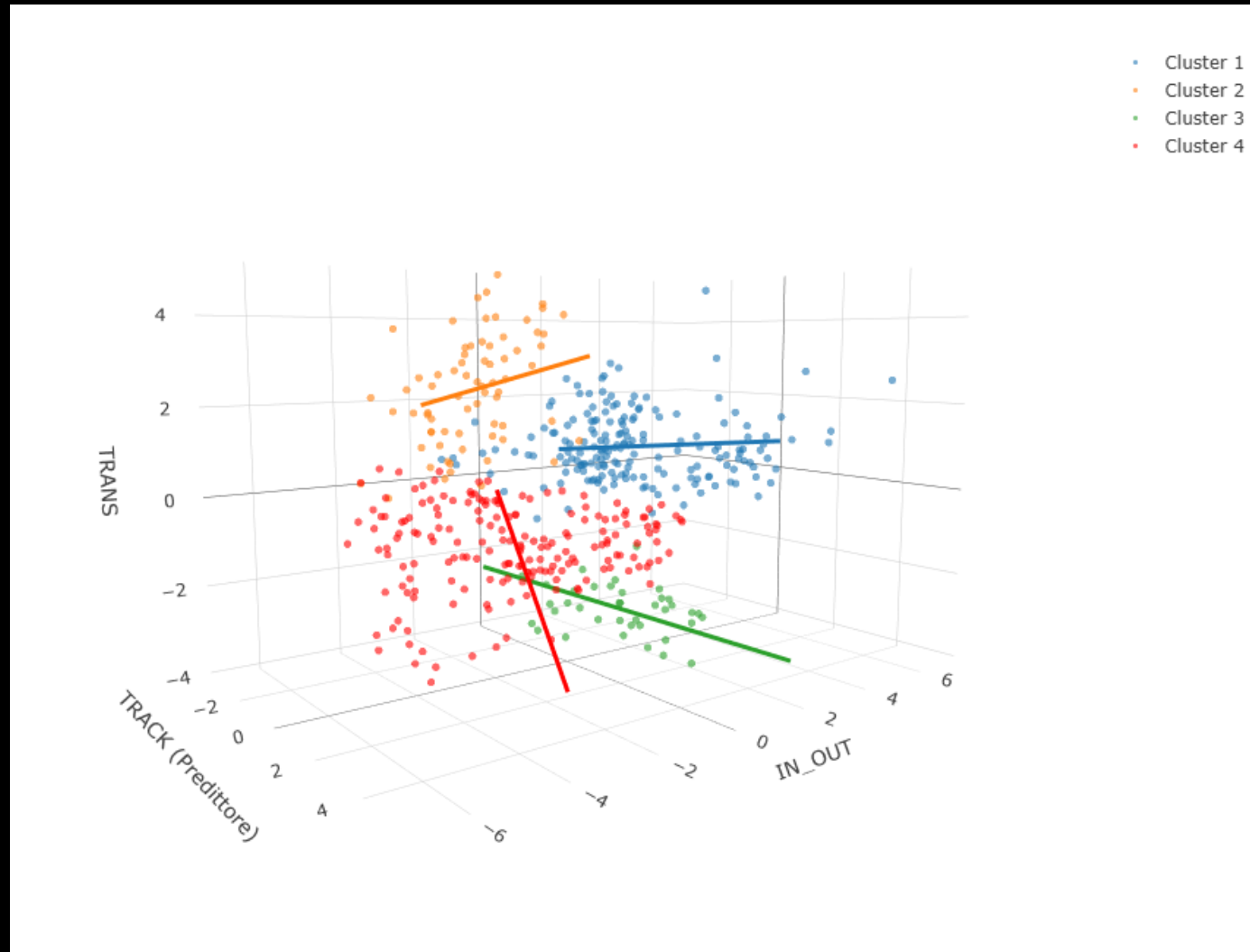
1. Reattivo
2. 'V' estremo
3. Percorrenza
4. Fluida

MEM: Regressioni per Cluster



Relazione TRACK vs C_SHAPE per i 4 cluster

MEM: Visualizzazione 3D



IN_OUT vs C_SHAPE vs TRACK con piani di regressione

Stili di Guida Identificati

- Esempi di piloti per cluster:
 - Cluster 2: Verstappen, Leclerc (guida a 'V')
 - Cluster 4: Norris, Russell (guida fluida)
- Risultati coerenti con osservazioni reali F1
- Limitazione: dipendenza da geometria tracciato

Conclusioni e Sviluppi Futuri

- Pattern identificati nei dati telemetrici;
- PCA efficace per riduzione dimensionalità;
- MEM utile per controllare effetto pista;
- Sviluppi futuri:
 - Variabili aggiuntive (punti staccata, angolo sterzo);
 - Analisi multi-stagione;
 - Validazione con esperti;

Grazie per l'attenzione!