

# Analisi Telemetrie F1

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

Identificazione degli Stili di Guida

**Gruppo CORES**  
**Maccianti Federico • Rapacioli Nicola • Riva Pietro**

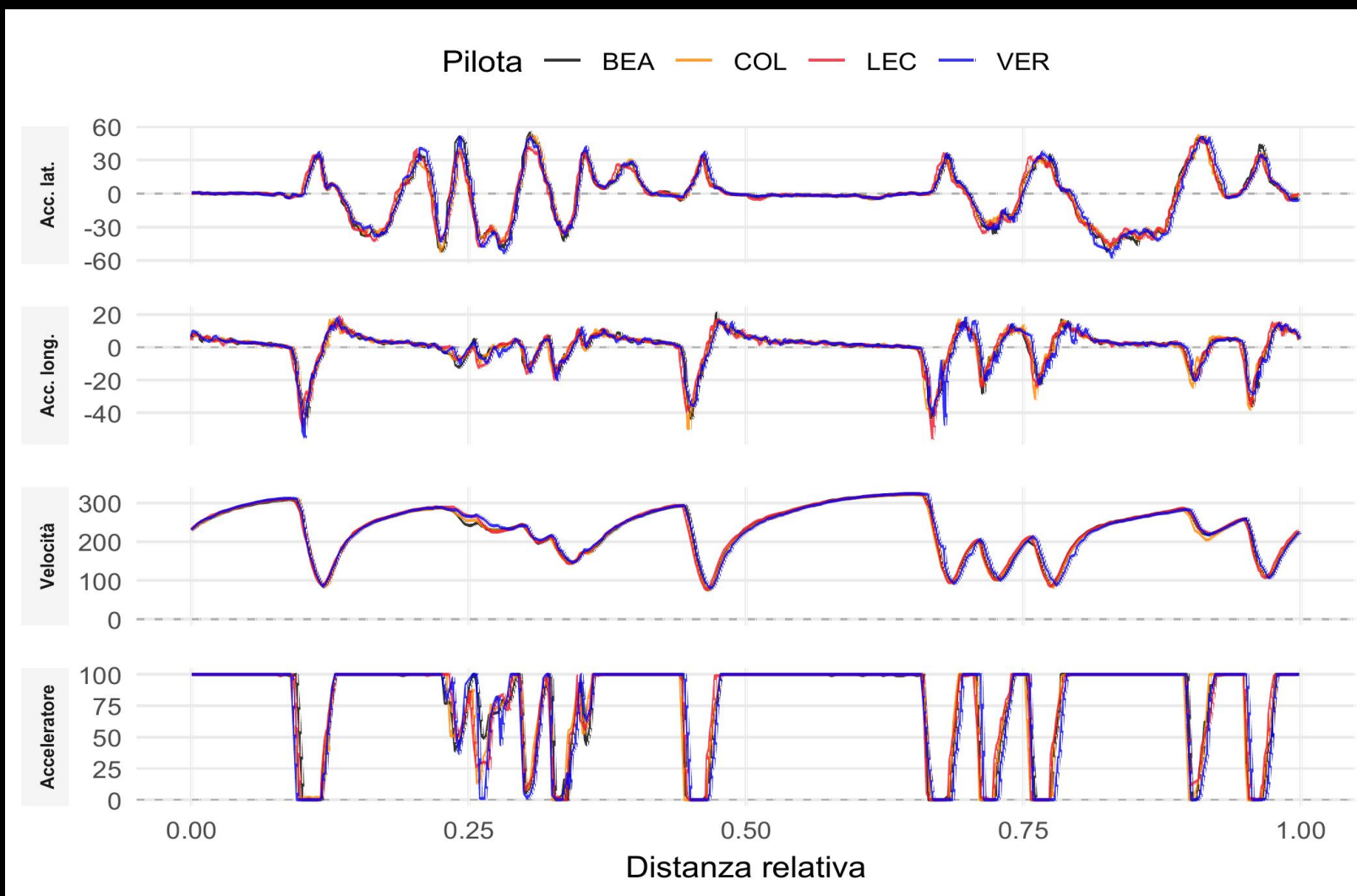
Lo studio è basato sulla repository [TracingInsights](#).

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

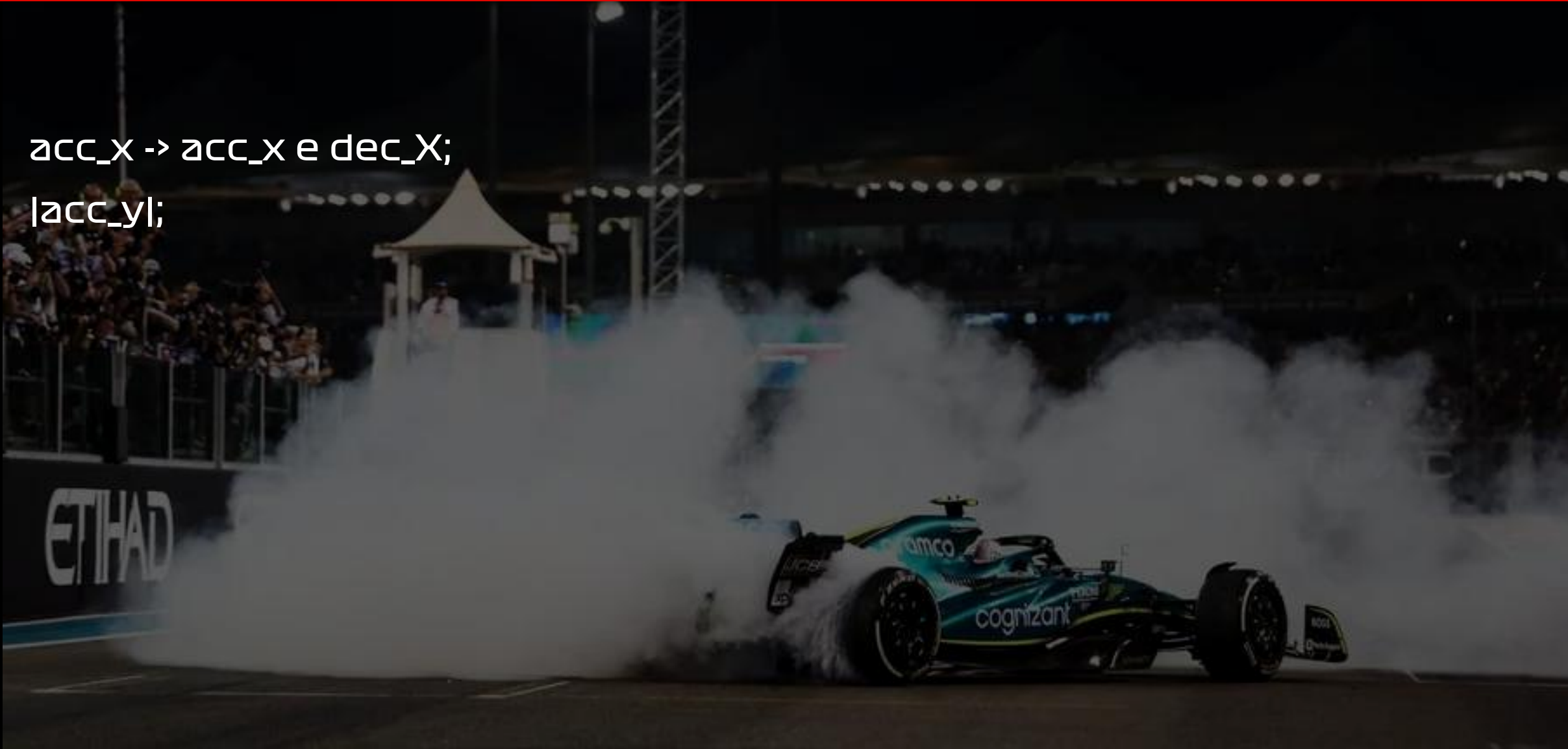
- Validazione con regola FIA ([39.4.b.i](#));

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

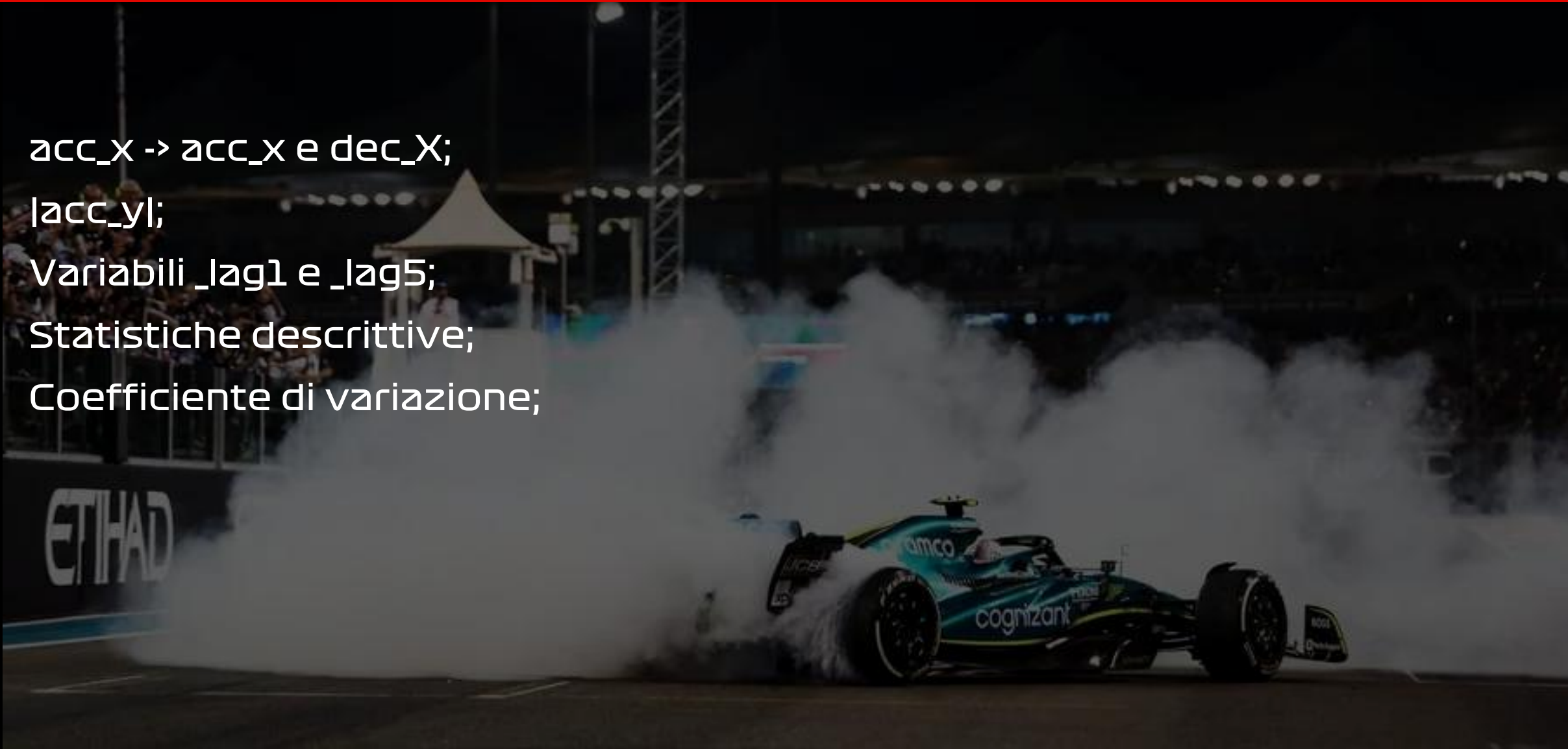
- `acc_x -> acc_x e dec_X;`
- `|acc_y|;`



# Pre - processing

Trasformazione e creazione variabili

- $acc\_x \rightarrow acc\_x$  e  $dec\_X$ ;
- $|acc\_y|$ ;
- Variabili  $_{lag1}$  e  $_{lag5}$ ;
- Statistiche descrittive;
- Coefficiente di variazione;

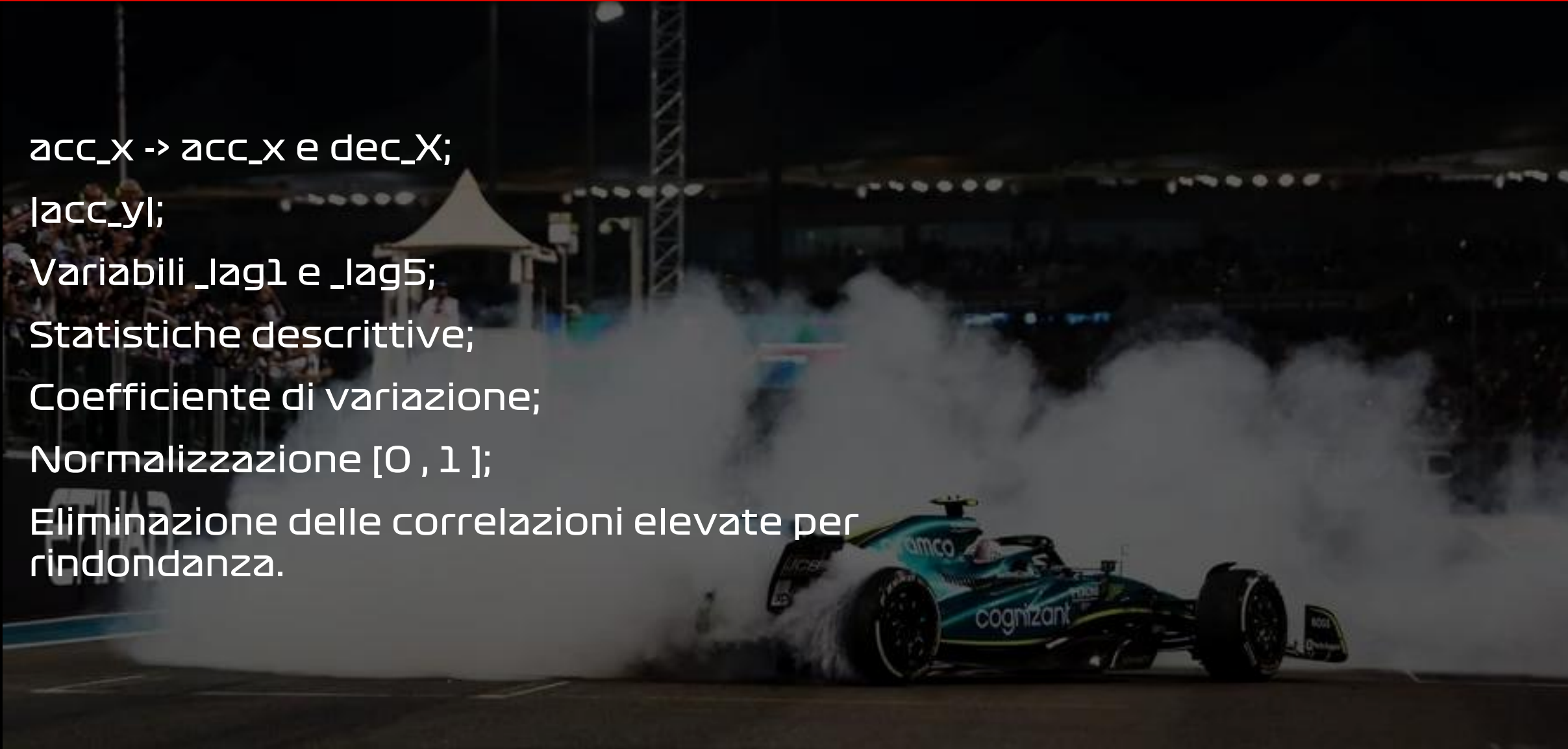




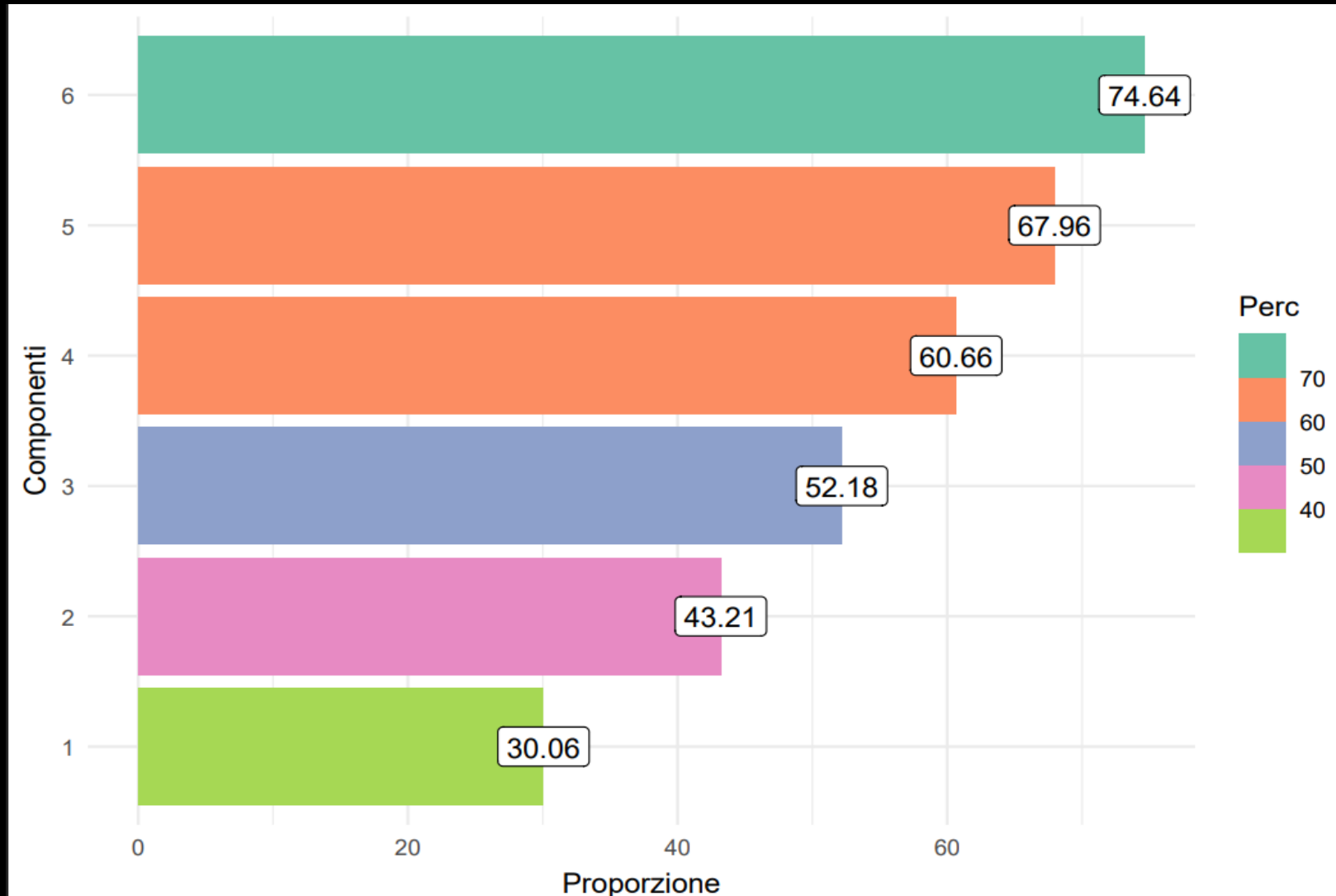
# Pre - processing

Trasformazione e creazione variabili

- $acc\_x \rightarrow acc\_x$  e  $dec\_X$ ;
- $|acc\_y|$ ;
- Variabili  $_{lag1}$  e  $_{lag5}$ ;
- Statistiche descrittive;
- Coefficiente di variazione;
- Normalizzazione  $[0, 1]$ ;
- Eliminazione delle correlazioni elevate per rindondanza.



# PCA



*Proporzioni di varianza spiegata*

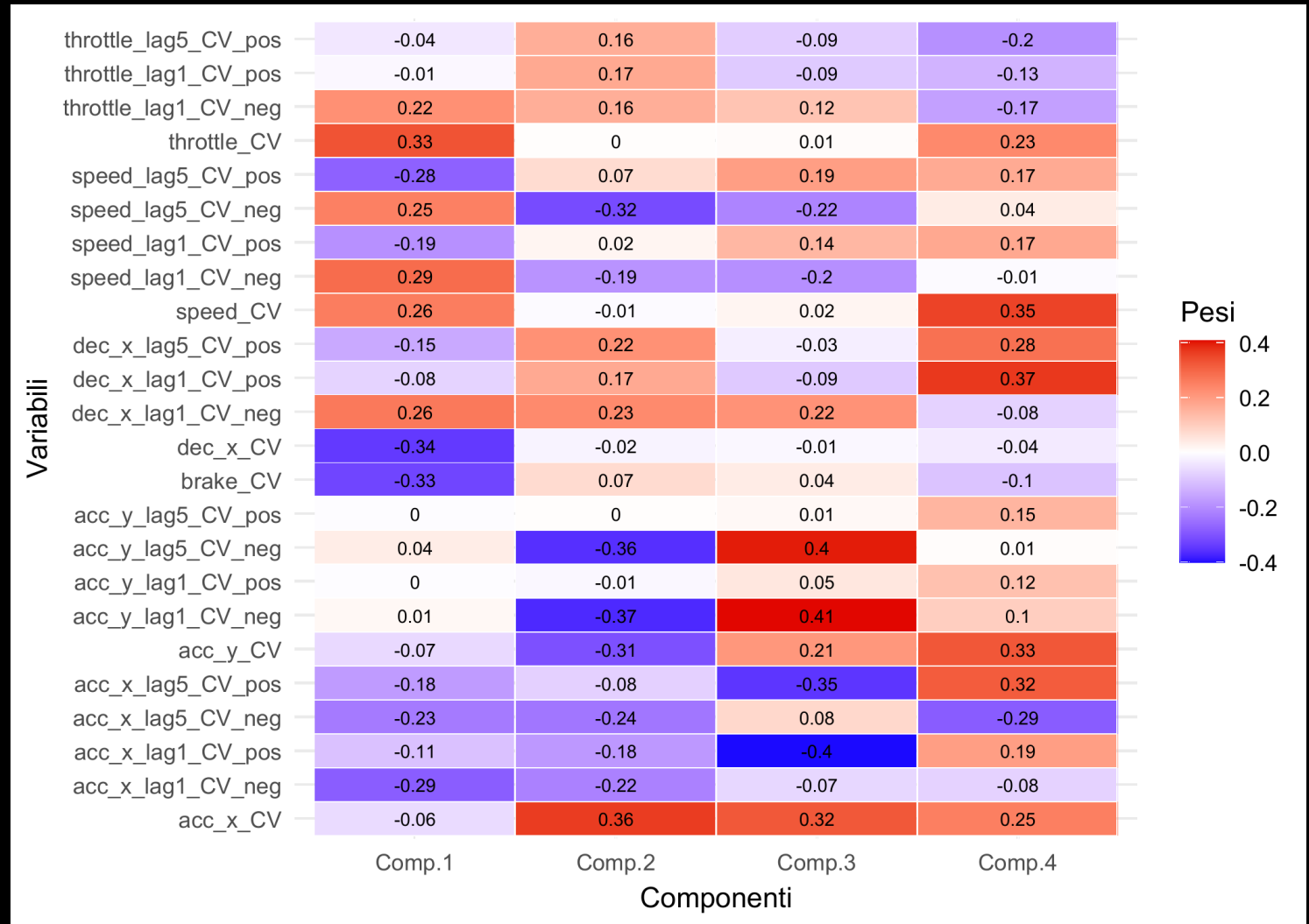
# PCA: Interpretazione Componenti

1. Componente: IN\_OUT

2. Componente: C\_SHAPE

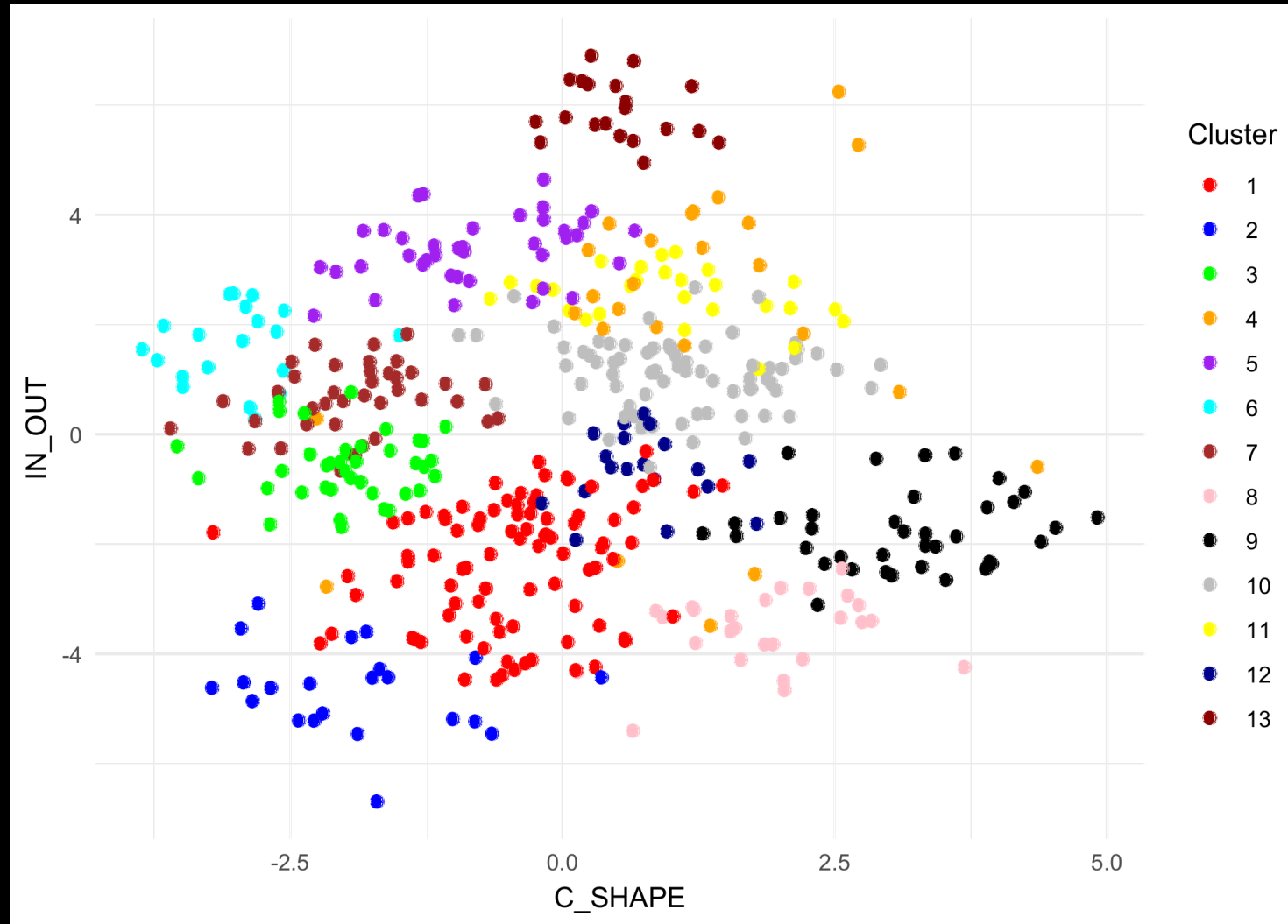
3. Componente: TRANS

4. Componente: Track



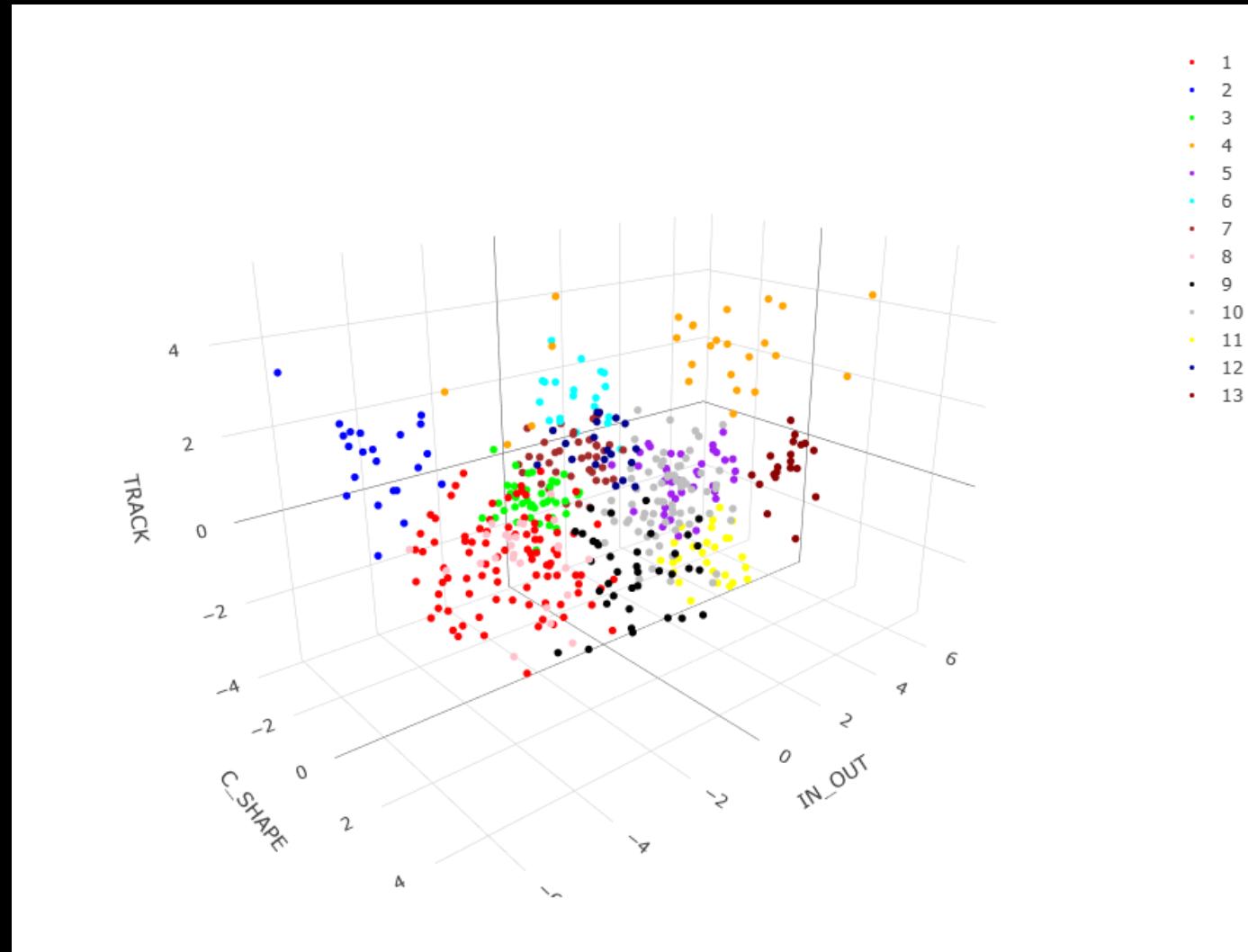
*Pesi delle componenti*

# Clustering: 13 Cluster Identificati



Modello VII - BIC = -7108.435

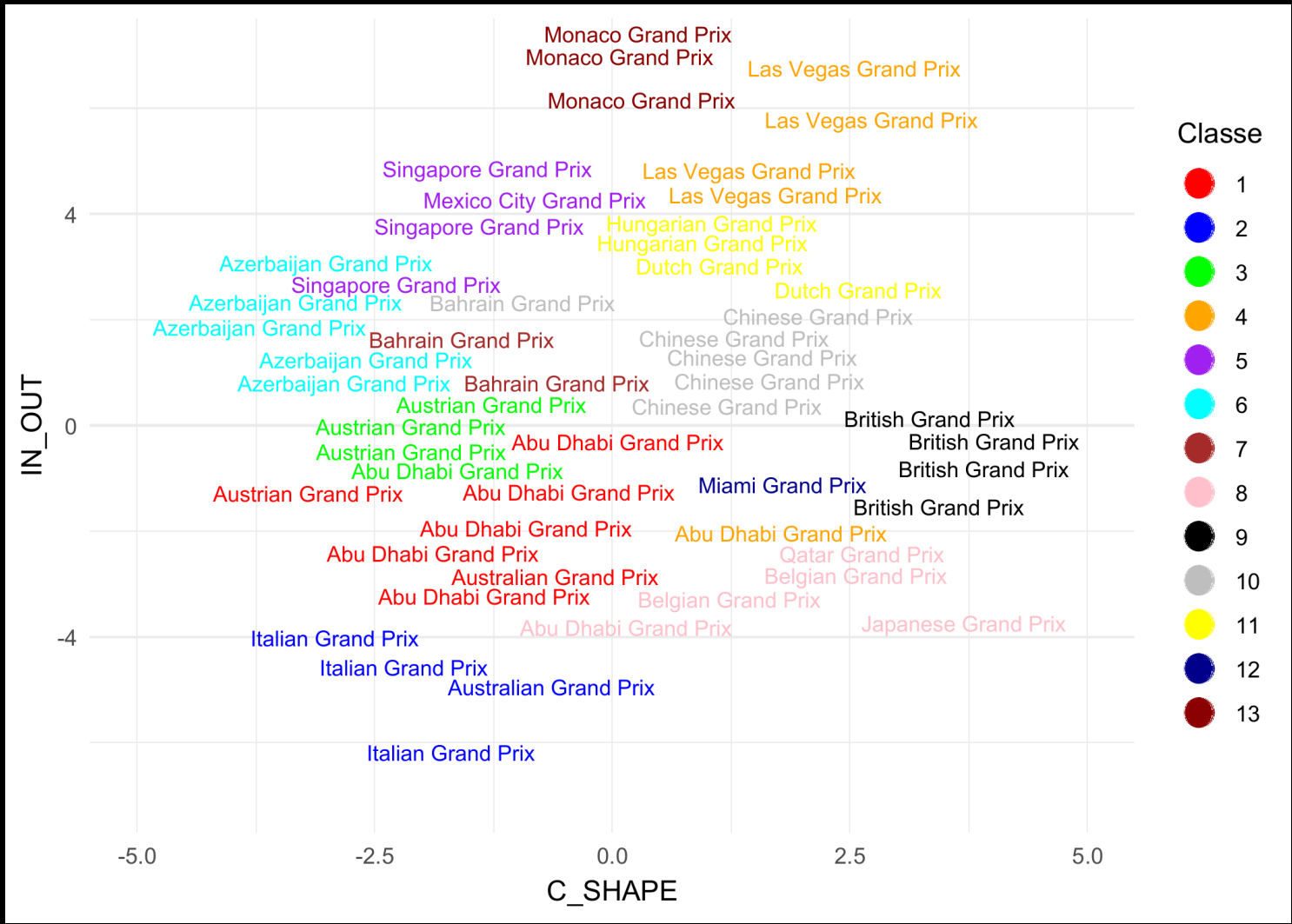
# Clustering: Visualizzazione 3D



*IN\_OUT vs C\_SHAPE vs TRACK*



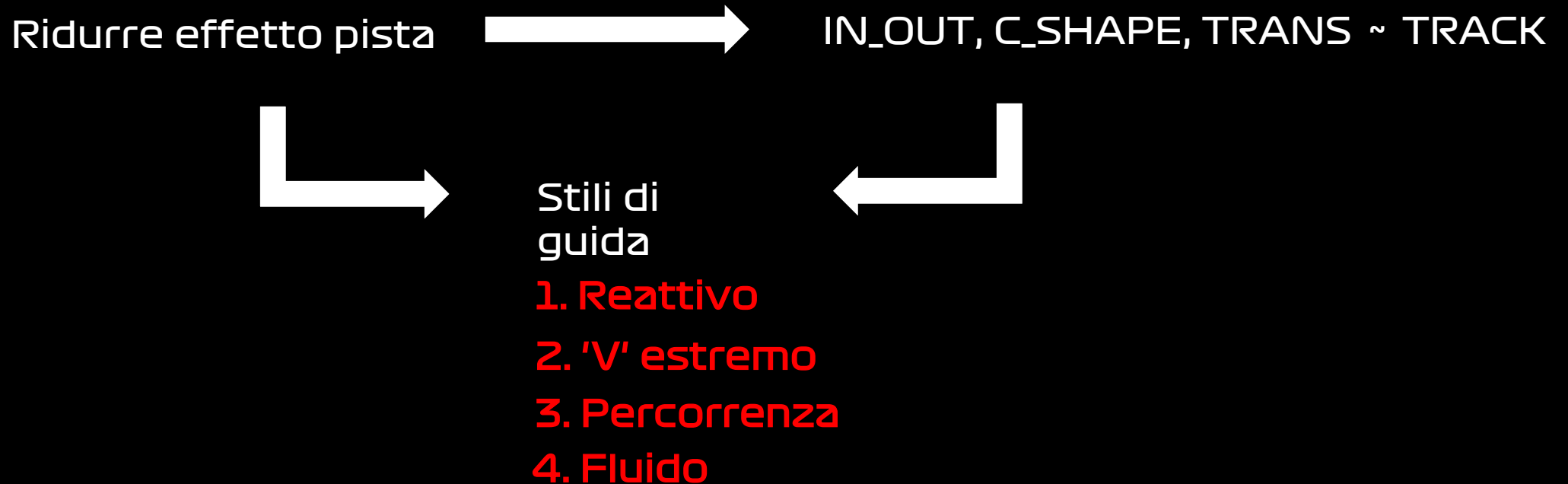
# Distribuzione Cluster per Gran Premio



# 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)



# Mixture of Experts Models (MEM)

class	IN_OUT_mean	C_SHAPE_mean	TRANS_mean	TRACK_mean
1	1,97	0,91	-0,41	0,17
2	-2,44	2,39	1,29	-0,06
3	0,91	-2,81	1,02	0,93
4	-1,18	-1,24	-0,30	-0,34

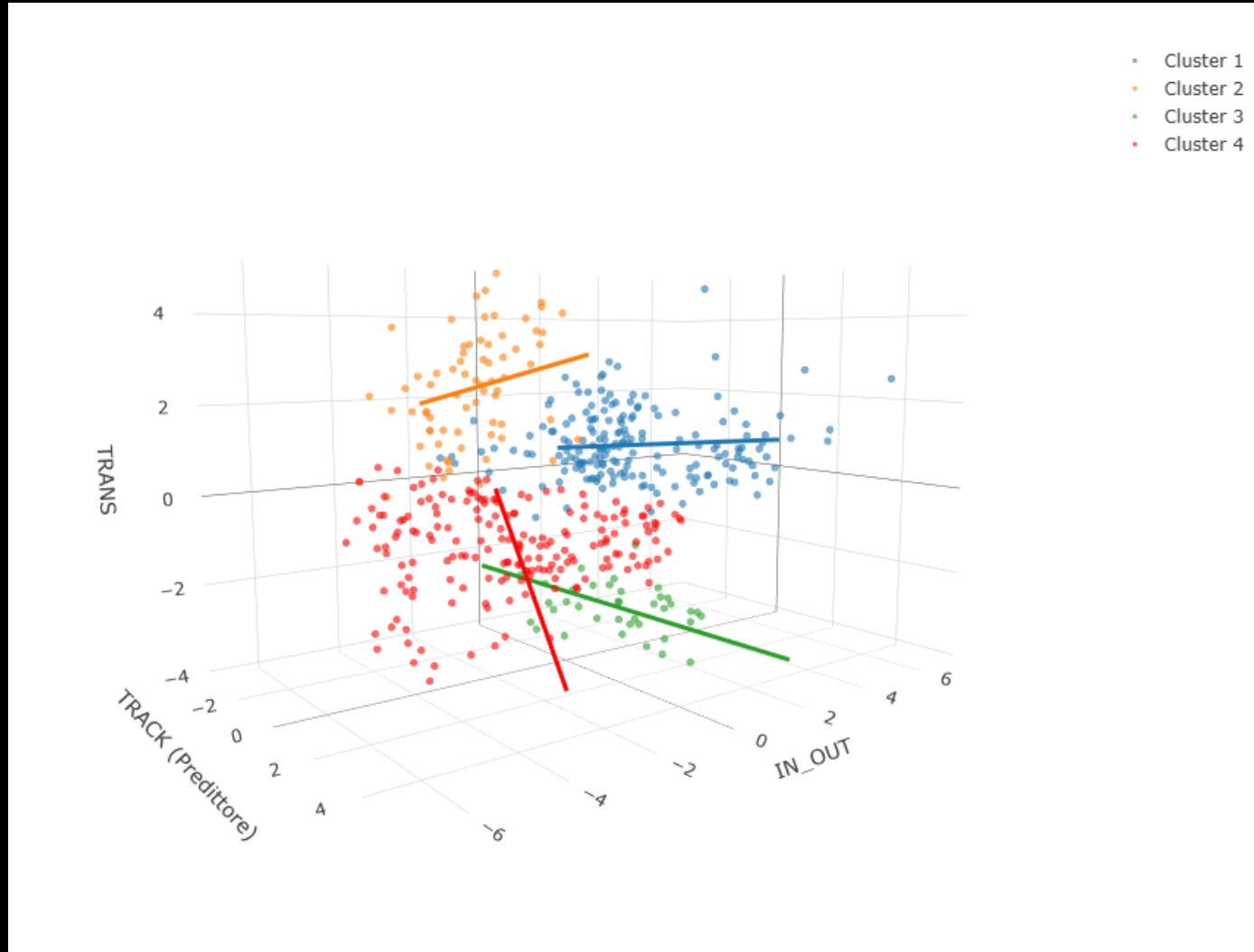
# MEM: Regressioni per Cluster



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!**