



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione



**Corso di Laurea Magistrale in
INGEGNERIA INFORMATICA**

Definizione di Indicatori per la Caratterizzazione dello Stile di Guida di Veicoli Leggeri

SPEAKER

Daniele Bosc

PLACE

Università degli Studi di
Bergamo

Indice

- **Spoke 5**
- Applicazioni
- Dinamica della Bicicletta
- Il Sistema
- Raccolta Dati
- Indicatori
- Sviluppi Futuri



Spoke 5

Questa tesi fa parte del progetto **Spoke 5** 'Light Vehicle and Active Mobility' nell'ambito del **MOST** (Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile).

Lo Spoke 5 è coordinato dall'Università degli Studi di Bergamo e ne fanno parte come affiliate:

- Angel
- Brembo
- Pirelli
- Poste Italiane
- Politecnico di Milano
- Università di Brescia
- Università di Firenze

Lo scopo dello Spoke 5 è condurre attività di **ricerca** e **innovazione** per rispondere alla domanda crescente di **mobilità** sia urbana, sia extra-comunale che turistica.



Indice

- Spoke 5
- **Applicazioni**
- Dinamica della Bicicletta
- Il Sistema
- Raccolta Dati
- Indicatori
- Sviluppi Futuri



Applicazioni

- Sicurezza stradale
 - Sicurezza nella guida
 - Comportamenti pericolosi
- Migliorare le performance atletiche
- Riconoscere lo stile di guida



Indice

- Spoke 5
- Applicazioni
- **Dinamica della Bicicletta**
- Il Sistema
- Raccolta Dati
- Indicatori
- Sviluppi Futuri



Dinamica della Bicicletta

Dinamica Longitudinale

$$P_{in} \cdot \eta = P_r$$

- Potenza in Ingresso P_{in}

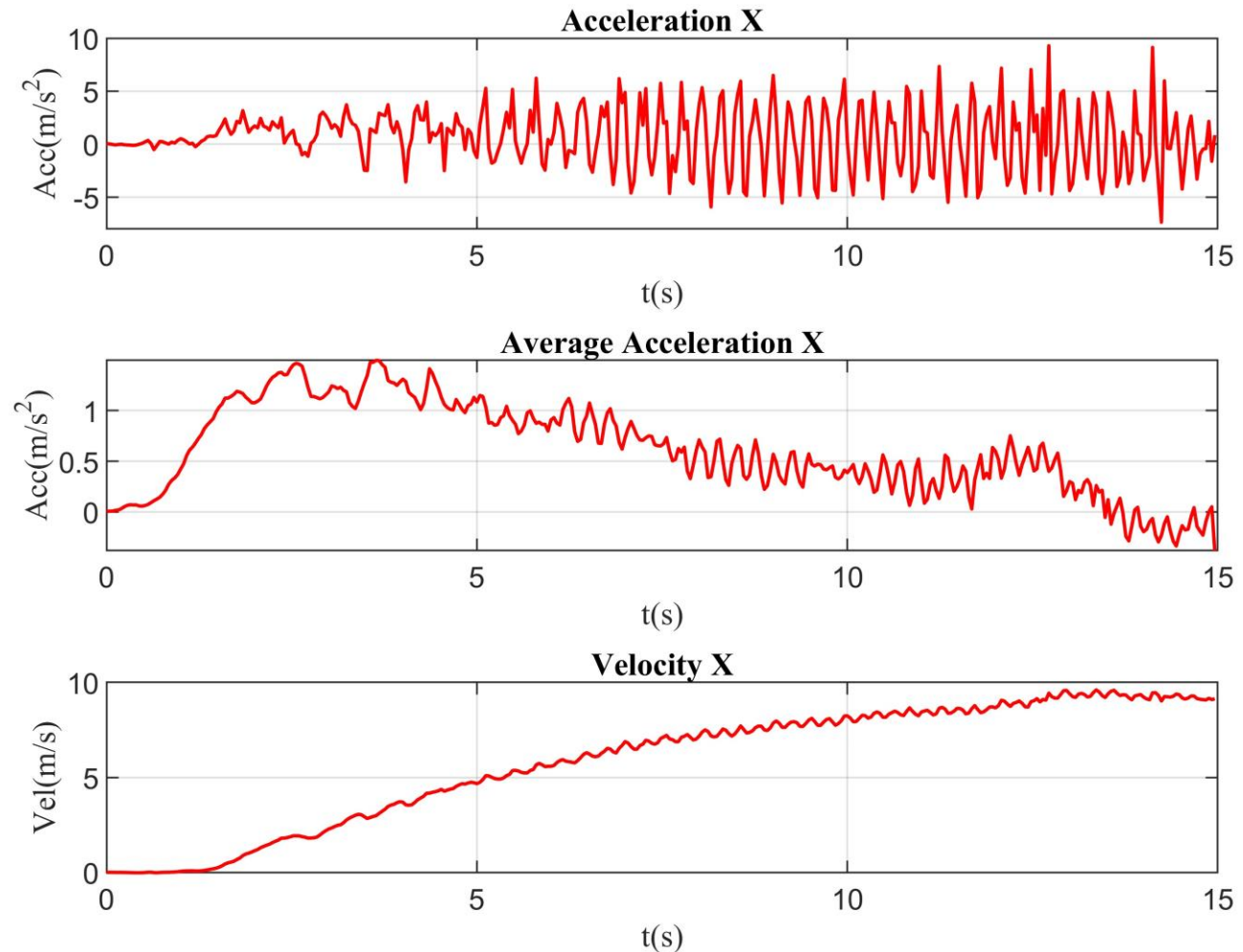
$$P_{in} = \overrightarrow{F_{in}} \cdot \cos(\theta) \cdot v_{cranck}$$

L'**accelerazione** della bicicletta è **oscillante**

- Potenza Resistente P_r

$$P_r = (\overrightarrow{F_{air}} + \overrightarrow{F_{volv}} - \overrightarrow{F_{slope}}) \cdot v_{bike}$$

Maggiore è la **velocità**, maggiore è la **resistenza**



Dinamica della Bicicletta

Dinamica Laterale

Curva

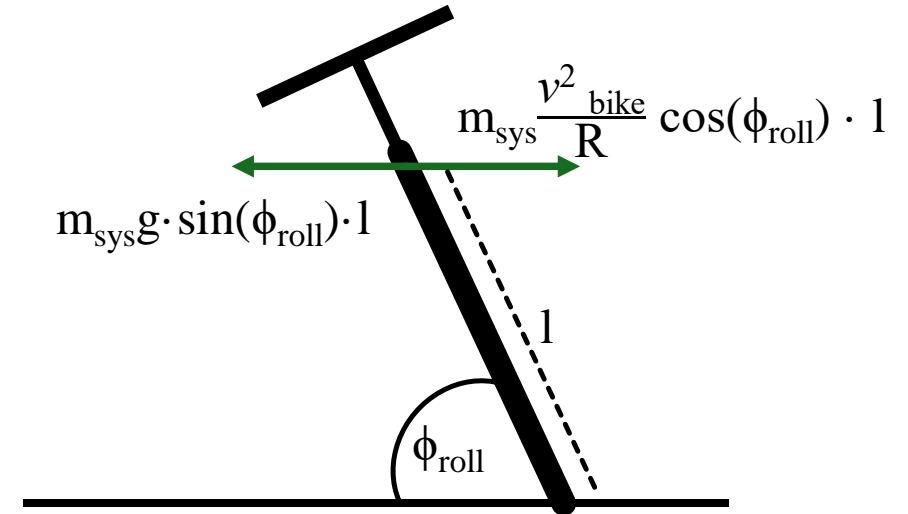
- Attrito Laterale
- Forza Centripeta
- Forza Centrifuga

$$\vec{F}_c = m_{\text{sys}} \frac{v_{\text{bike}}^2}{R}$$

Inclinazione durante la curva $\phi_{\text{roll}} = \arctg\left(\frac{v_{\text{bike}}^2}{R \cdot g}\right)$

Oscillazione durante la corsa

Bilanciamento tramite azione del manubrio



Indice

- Spoke 5
- Applicazioni
- Dinamica della Bicicletta
- **Il Sistema**
- Raccolta Dati
- Indicatori
- Sviluppi Futuri



Il Sistema

La **bicicletta**

Blue Coin della ST Microelectronics

- Accelerometro
- Giroscopio
- Magnetometro

Problemi

Il sensore percepisce la **reazione vincolare** della **gravità**

Il **sistema di riferimento** del sensore e della bicicletta **non coincidono**



Indice

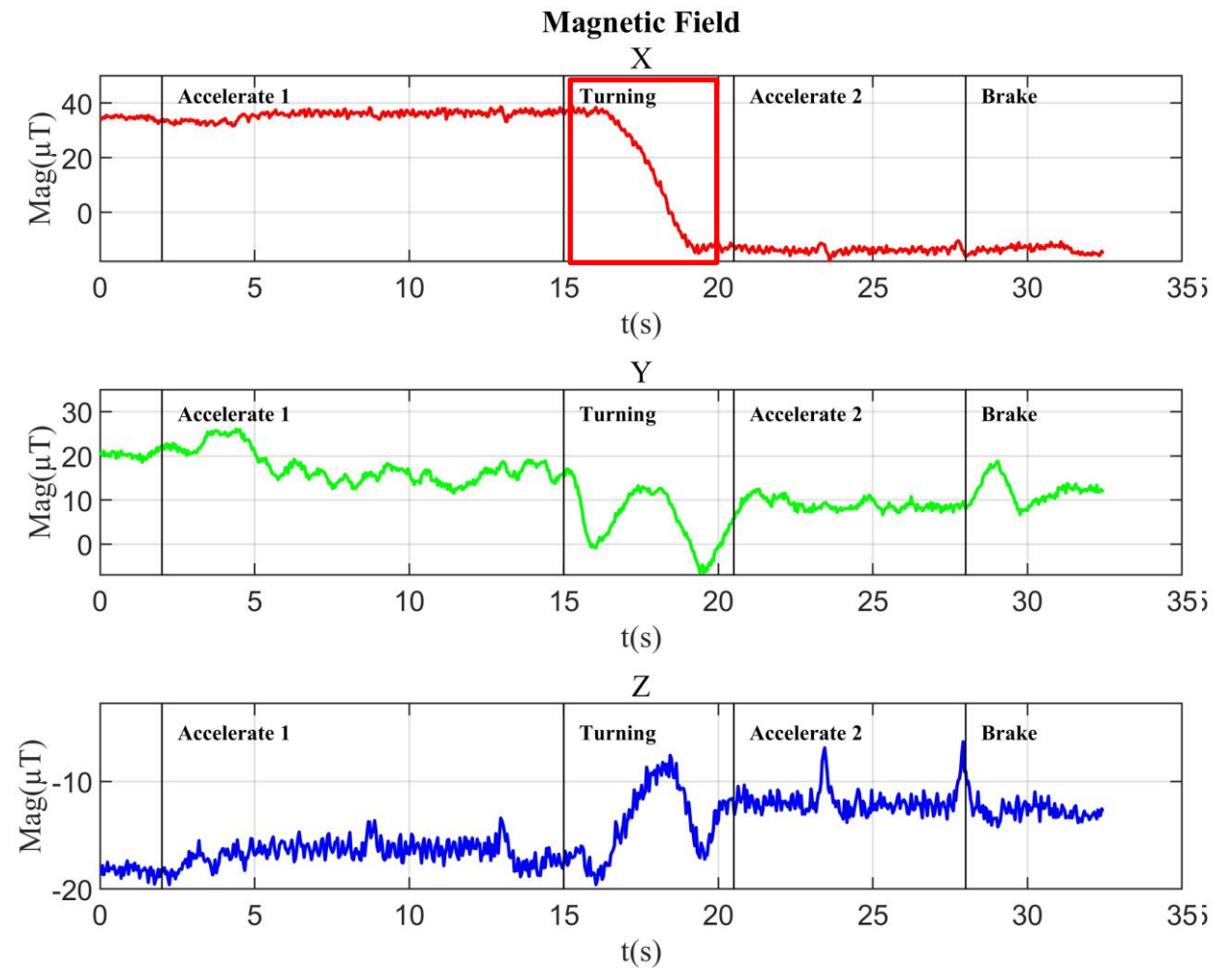
- Spoke 5
- Applicazioni
- Dinamica della Bicicletta
- Il Sistema
- **Raccolta Dati**
- Indicatori
- Sviluppi Futuri



Raccolta Dati

Prove effettuate

- Percorso **Rettilineo**
- Percorso con **Curva a U**



Indice

- Spoke 5
- Applicazioni
- Dinamica della Bicicletta
- Il Sistema
- Raccolta Dati
- **Indicatori**
- Sviluppi Futuri



Indicatori

Gli indicatori trovati si dividono nelle seguenti categorie:

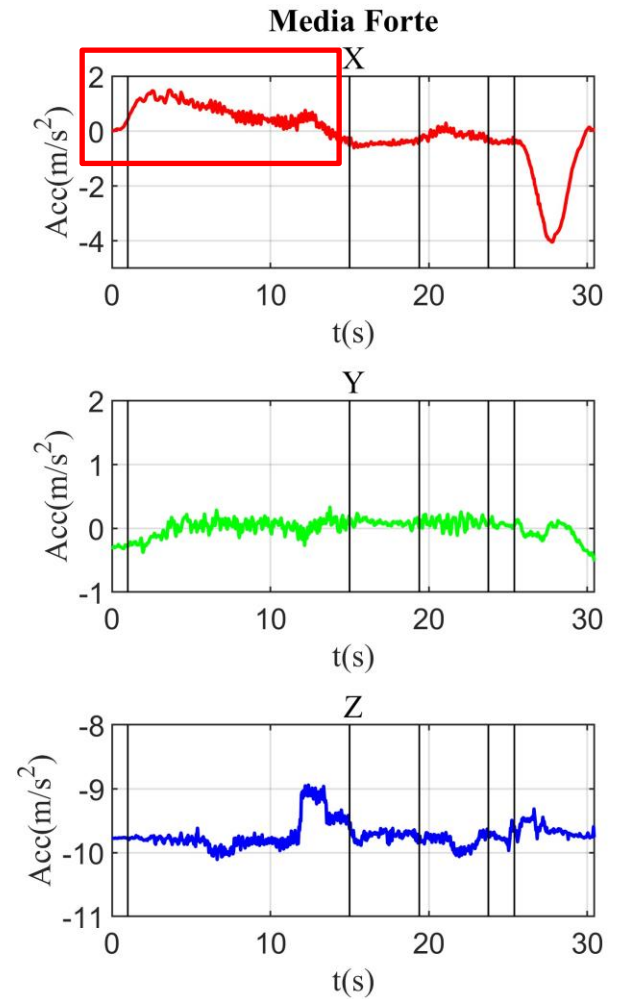
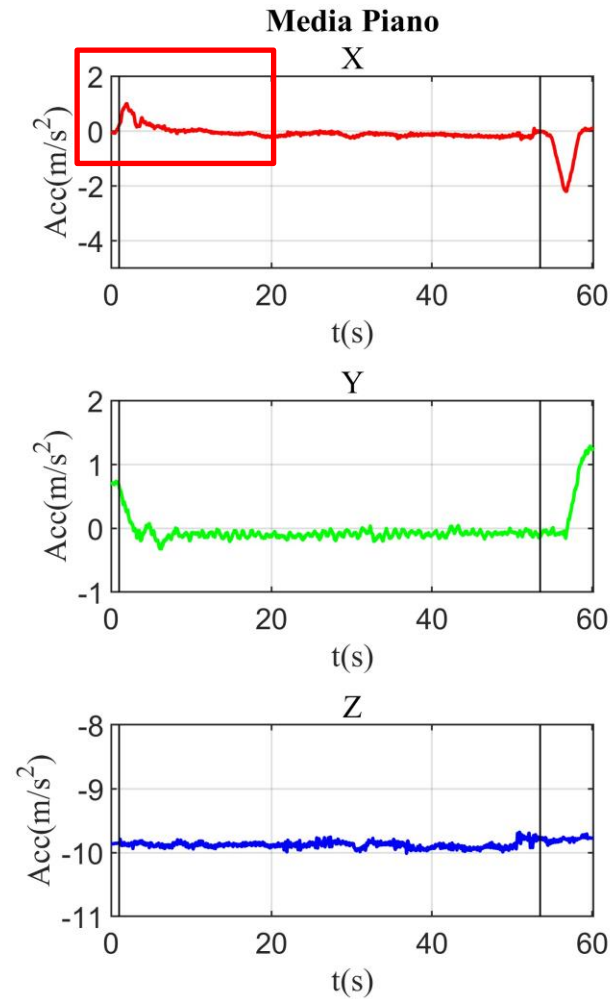
- Indicatori per valutare l'**efficacia** della pedalata
- Indicatori per valutare la **cadenza** della pedalata
- Indicatori per valutare l'intensità delle **frenate**
- Indicatori per valutare le **curve**



Indicatori

Indicatori per valutare l'efficacia della pedalata

- Media accelerazione x



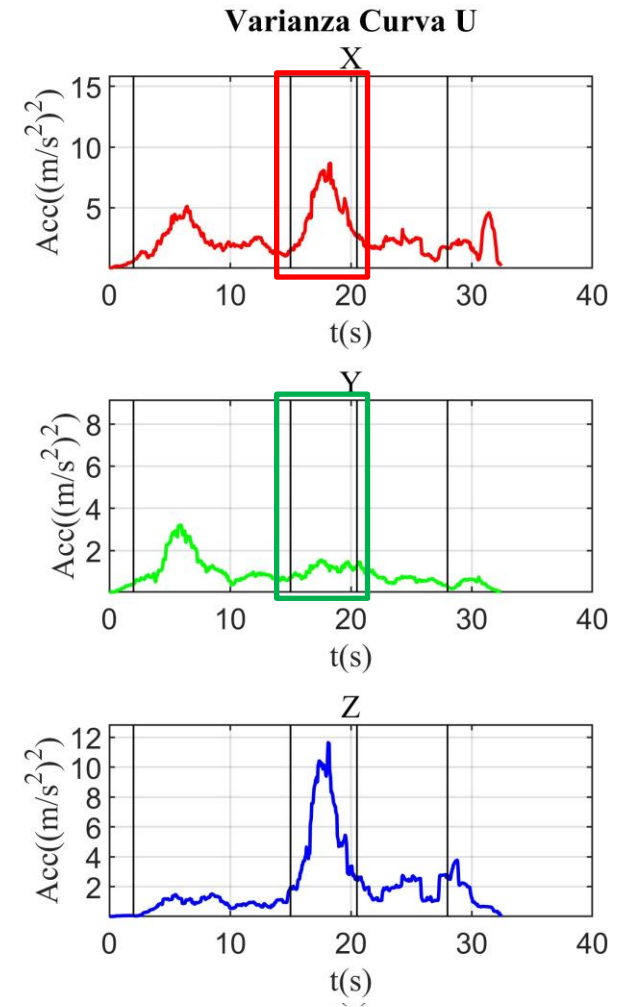
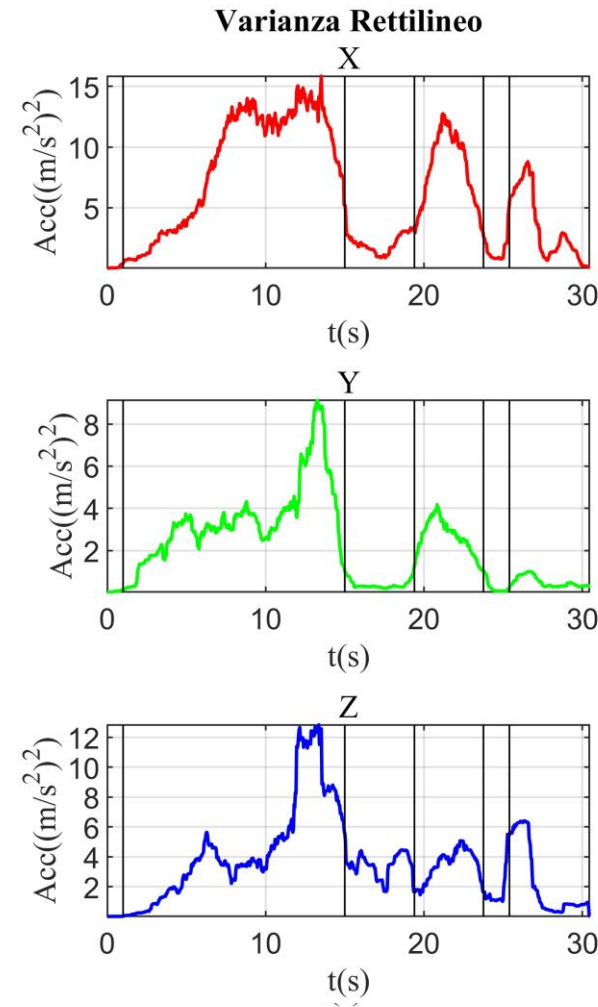
Indicatori

Indicatori per valutare la **cadenza** della pedalata

- Varianza accelerazione x e y
- Distanza picco-picco accelerazione x e y
- Massimo accelerazione x e y
- Deviazione Standard *Rollio*

Problema

Non è sempre possibile **distinguere** le **curve** e le **frenate** dalla cadenza.



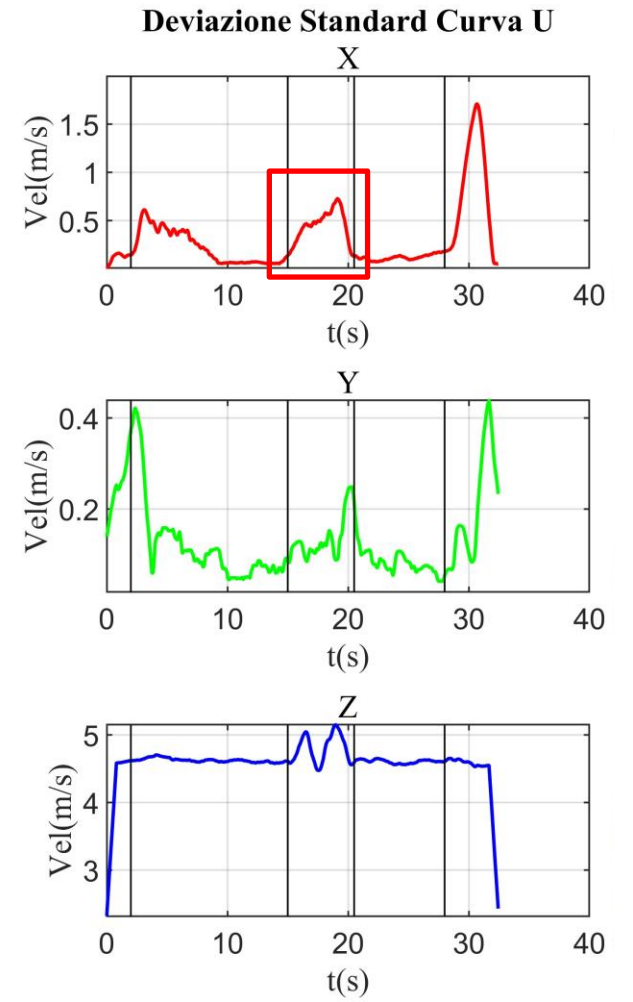
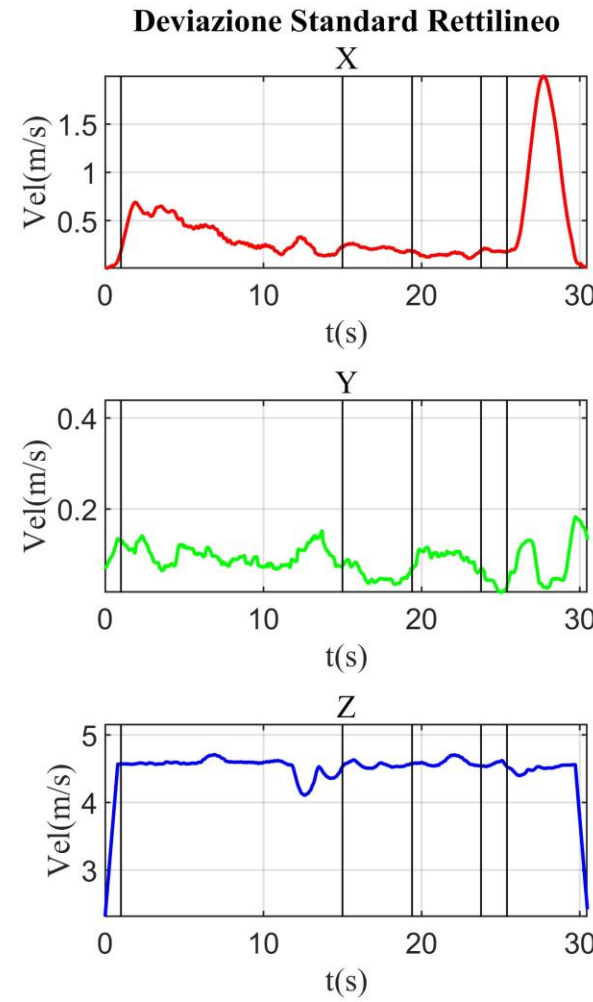
Indicatori

Indicatori per valutare l'intensità della **frenata**

- Media accelerazione x
- Varianza velocità x
- Deviazione Standard velocità x
- Distanza picco-picco velocità x

Problema

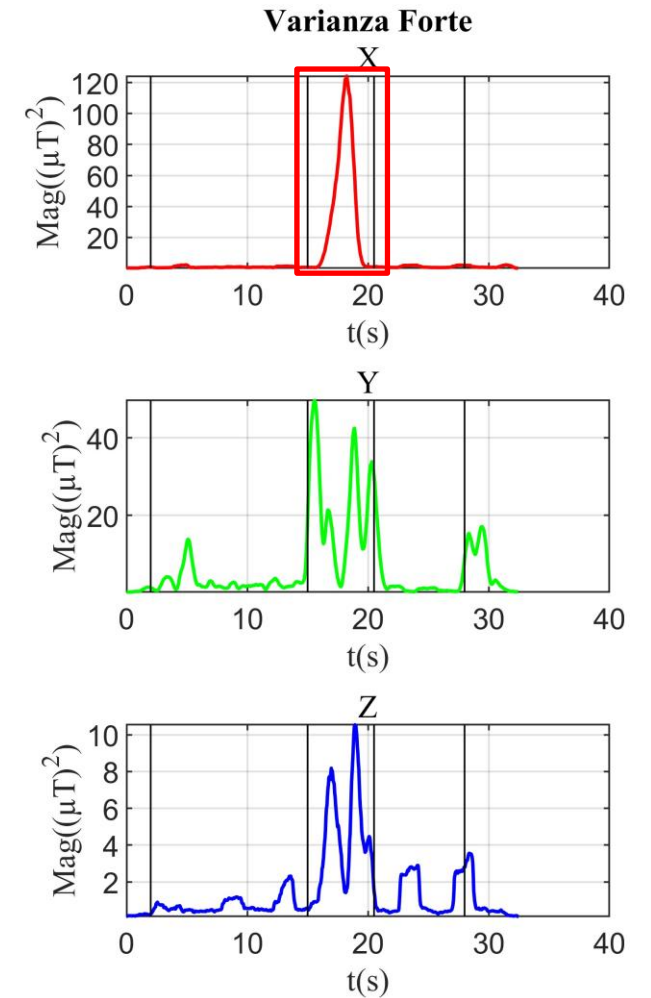
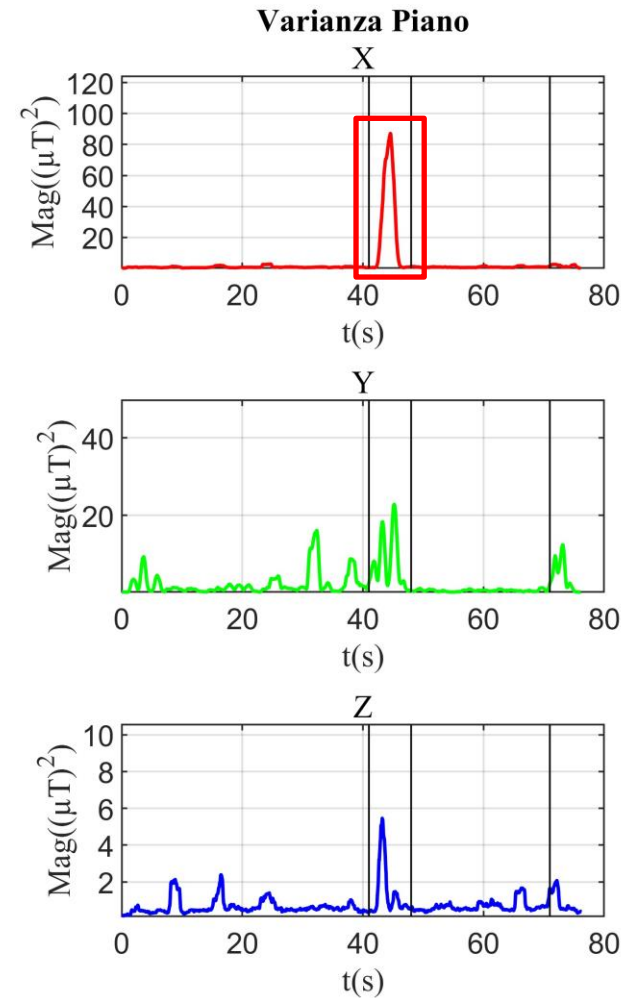
Può essere difficile **distinguere** le **curve** dalle frenate



Indicatori

Indicatori per valutare le **curve**

- Media *Beccheggio* e *Imbardata*
- Massimo *Beccheggio* e *Imbardata*
- Varianza Campo Magnetico x



Indice

- Spoke 5
- Applicazioni
- Dinamica della Bicicletta
- Il Sistema
- Raccolta Dati
- Indicatori
- **Sviluppi Futuri**



Sviluppi Futuri

Ulteriori dati da raccogliere

- Salite e Discese
 - Gravità
- Cambio Rapporti

Utilizzo degli Indicatori

- Impostare **valori soglia**
- Tecniche di **Machine Learning**
- **Dynamic Time Warping**





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione



Corso di Laurea Magistrale in
INGEGNERIA INFORMATICA

Grazie a Tutti per l'Attenzione

SPEAKER

Daniele Bosc

PLACE

Università degli Studi di
Bergamo