

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

# METODI STATISTICI PER LA BIOINGEGNERIA

A.A. 2024-2025

Prof. Alessandra Bertoldo

Ing. Mattia De Francisci, Ing. Claudia Tarricone



## **Le ore di laboratorio sono materia d'esame**

L'esame prevede una prova pratica di MATLAB che peserà per  
12/34 nel computo dell'esame

(previo passaggio sbarramento domande chiuse)



## Prima parte: operazioni su matrici e vettori, indicizzazione, calcolo di autovalori

### ESERCIZIO 1

- Creare una matrice mat2D 3x4 con i seguenti elementi

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- Trovare l'indice dell'elemento cerchiato (criterio =2) utilizzando **find**
- Tradurre l'indice lineare in formato riga/colonna utilizzando **ind2sub**
- Ricavare viceversa l'indice lineare a partire dalla coppia riga/colonna (**sub2ind**)
- Vettorizzare la matrice ottenuta, creare una nuova matrice delle dimensioni originali e inserire al suo interno gli elementi della matrice vettorizzata



## ESERCIZIO 2

- Creare due vettori riga ( $v1$  e  $v2$ ):

$$v1 = [4 \quad 2 \quad 6] \text{ e } v2 = [3 \quad 15 \quad 7]$$

- Calcolare  $A = v1^T v2$
- Calcolare  $A1 = v1 v2^T$
- Calcolare la norma euclidea del vettore  $v1$  seguendo la formula:

$$\|x\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

- Calcolare la norma del vettore  $v1$  con la funzione **norm** e verificarne i risultati rispetto al punto precedente
- Estrarre dalla matrice  $A$  una sottomatrice  $B$  composta dalle ultime 2 colonne e dalla prima e ultima riga di  $A$

$$\begin{bmatrix} 12 & 60 & 28 \\ 6 & 30 & 14 \\ 18 & 90 & 42 \end{bmatrix}$$



### ESERCIZIO 3

- Si creino 2 matrici 4x4

$$A = \begin{bmatrix} -8 & 2 & 7 & 3 \\ -8 & -9 & -10 & 5 \\ 9 & -6 & -10 & 3 \\ 10 & -3 & -7 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 6 & 1 \\ -3 & -5 & -7 & 4 \\ 6 & -1 & 0 & 2 \\ 12 & -2 & 0 & 4 \end{bmatrix}$$

- Si calcoli il rango di entrambe le matrici (**rank**)
- Si calcolino gli autovalori di entrambe le matrici (**eig**)
- Si calcoli  $D = A \text{ inv}(A)$
- Si verifichi la differenza di utilizzare l'operatore / o \ per il calcolo dell'inversa:  
 $D = A \text{ inv}(A)$  è equivalente a  $D = A/A$ ?
- Si calcoli  $E = \text{inv}(B) A$  con la dicitura standard e l'operatore \ e se ne verifichi l'equivalenza
- Si calcoli il prodotto elemento per elemento  $F = A * B$
- Si è notato qualche problema?



- Trovare sia l'indice che le coppie riga/colonna di ogni elemento negativo della matrice  $F$  appena calcolata
- Cercare il massimo e il minimo della matrice  $A$  (suggerimento, vettorizzare la matrice) e trovarne l'indice lineare e le coppie/riga colonna
- Provare a ripetere l'operazione precedente non vettorizzando la matrice

## ESERCIZIO 4

- Generare i seguenti vettori discreti
  - Intervallo  $j_1$   $[0,50]$  con passo 1 (si usi l'operatore : )
  - Intervallo  $j_2$   $[0,50]$  con passo 0.5 (si usi l'operatore : )
  - Intervallo  $j_3$   $[501,1000]$  con passo 1, utilizzando la funzione **linspace**
  - Concatenare prima per righe, poi per colonne  $j_1$  e  $j_3$  facendo uso delle parentesi quadre o della funzione **horzcat**, nominando i nuovi intervalli  $j_4$  e  $j_5$
  - Intervallo  $j_6$   $[1,100]$  con 10 punti e spaziatura logaritmica (**logspace**)



## Seconda parte: applicazione – ESERCIZIO 5

I dati a disposizione per il laboratorio sono dati provenienti da un centro americano di un test per la determinazione della sensibilità insulinica.

### IntraVenous Glucose Tolerance Test (IGVTT)

Il test si utilizza dopo un periodo di digiuno di almeno 12 ore.

Viene iniettato del glucosio e poi vengono effettuati N prelievi di sangue per monitorare la glicemia e ricavare informazioni sulla capacità del paziente di ripristinare i livelli glicemici.

Se ciò non avviene c'è una buona probabilità che il paziente debba sottoporsi ad altri esami per stabilire la presenza della malattia del diabete.



## Seconda parte: applicazione – ESERCIZIO 5

I dati sono già caricati su moodle STEM, li trovate nella cartella:

### Materiale Laboratori

2023-IN0532-000ZZ-2023-INP9087105-N0-IN0532 / Laboratorio 1 - 3 Ottobre 2023

 **Laboratorio 1 - 3 Ottobre 2023**

Cartella   Impostazioni   Altro ▾

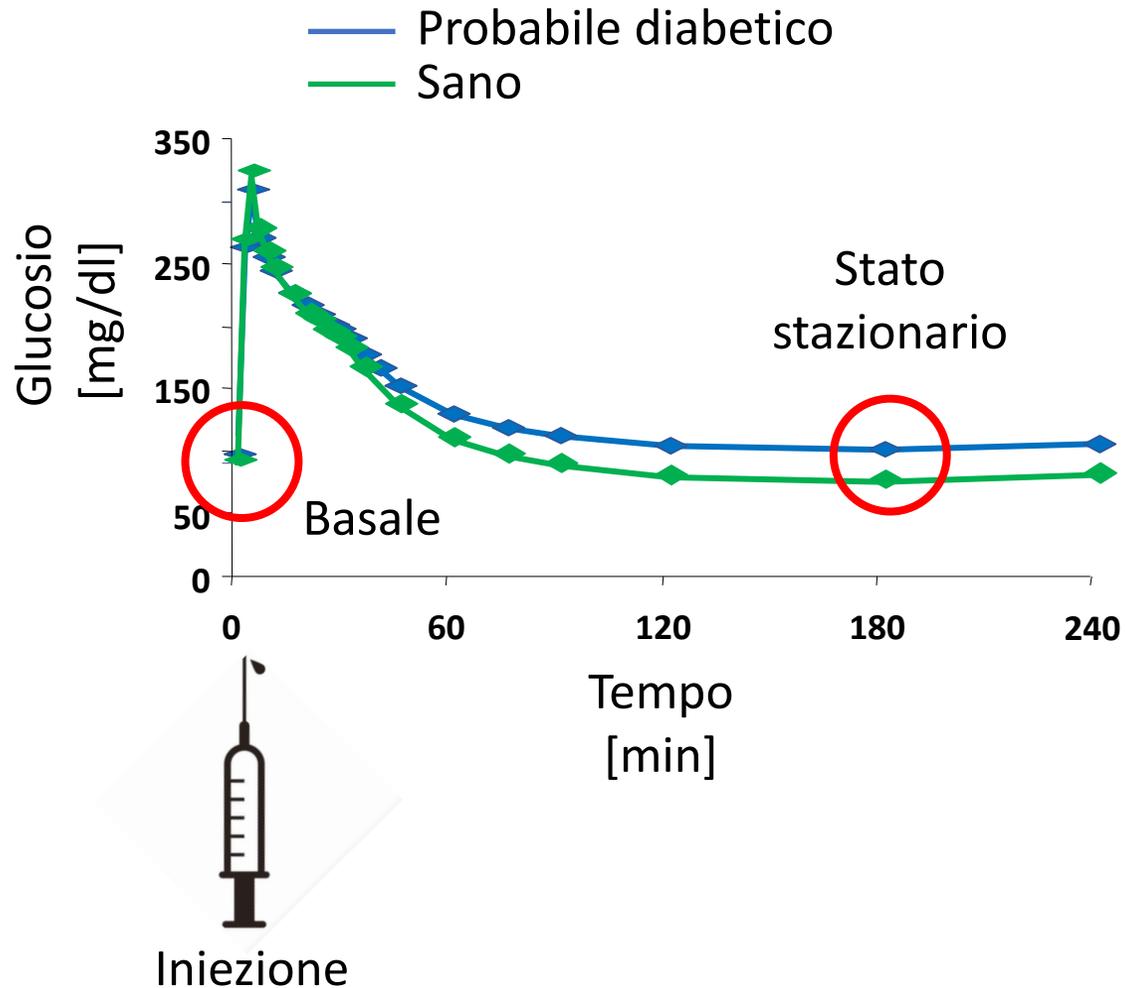
Modifica

Scarica cartella

  data\_IVGTT.mat

Vi scaricherà uno zip, estraetelo e mettetelo in una cartella dove salverete anche gli script

**CONSIGLIO: NON NOMINATE LE CARTELLE CON SPAZI**



Abbiamo a disposizione i dati di concentrazione di Glucosio corrispondente a due prelievi:

- 1) **Basale**
- 2) **Allo stato stazionario**

I dati sono contenuti nel file *data\_IVGTT.mat* sotto forma di matrice double 2D e con le etichette corrispondenti in forma di array di celle

Sono presenti anche altre quantità misurate (Insulina, C-peptide, etc.) ma non sono di interesse per il laboratorio



## CARICAMENTO E VISUALIZZAZIONE

- Caricare i dati (nel file ***data\_IVGTT.mat***)
- Si estraggano le sole variabili e le relative etichette di interesse (***Gb\_IVGTT*** e ***Gss\_IVGTT***) e si inseriscano in due variabili: ***subset\_data*** e ***subset\_label***
- Visualizzare tramite ***scatterplot*** i dati di interesse estraendoli dalla tabella
- Visualizzare con dei ***boxplot*** in figure separate le variabili con le relative etichette (si realizzi ***un ciclo for***)
- Visualizzare con dei box-plot nella stessa figura separate le variabili con le relative etichette (***subplot***)



## RICERCHE NEI DATI: UTILIZZO DI FIND E SUE ALTERNATIVE

- Cercare tutti i soggetti i cui campioni di glucosio allo stato stazionario (**Gss\_IVGTT**) sono maggiori di 90 ml/dl (**find**)
- Mostrare con un box-plot solo i valori delle variabili dei soggetti individuati al punto precedente
- Trovare un modo alternativo, senza utilizzare **find**, per effettuare la stessa operazione