



SIS Scuola Interdipartimentale
delle Scienze, dell'Ingegneria
e della Salute



Laurea Magistrale in STN

Applicazioni di Calcolo Scientifico e Laboratorio di ACS (12 cfu)

prof. Mariarosaria Rizzardi

Centro Direzionale di Napoli – Isola C4

studio: n. 423 – Lato Nord, 4° piano

Tel.: 081 547 6545

email: mariarosaria.rizzardi@uniparthenope.it

Argomento trattato

➤ Introduzione al corso

Nel corso di Applicazioni di Calcolo Scientifico e Lab...

cosa impareranno gli studenti?

quali competenze acquisiranno?

Obiettivo: “*Problem Solving skills*”, cioè come usare la matematica per risolvere problemi (da un punto di vista “geometrico”, ... ma non solo...)

Competenze di *Problem Solving* mediante un computer dove è installato MATLAB

Approccio didattico: la “*Matematica Computazionale*”

Perché MATLAB?

MATLAB è una moderna piattaforma di programmazione e di calcolo scientifico, dotata di numerose librerie: numeriche, grafiche, simboliche, di elaborazione audio-video e di molti altri strumenti in specifici ambiti applicativi (*toolbox*). MATLAB può essere utilizzato anche in modo interattivo (... come calcolatrice).

MATLAB è gratis per tutti gli studenti dell'Università Parthenope

Ma, per poter "usare la matematica" come strumento di risoluzione di problemi reali in modo consapevole, è necessario approfondire anche alcuni argomenti da un ... punto di vista teorico.



Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie della Matematica
Applicazioni di Calcolo
Prof. Maria Rita

Il corso, da 12 cfu, è logicamente suddiviso in **parte 1** e **parte 2**: gli **studenti che partecipano attivamente al corso** possono sostenere i colloqui separatamente. L'esame è unico e sarà registrato solo alla fine.

Argomenti trattati nella **parte 1** del corso

- Richiami introduttivi su MATLAB. Uso dell'Editor e del Live Editor.
- Uso avanzato di MATLAB (grafica, tipi di dati strutturati, ...).
- Il calcolo simbolico in MATLAB (serve il *Symbolic Math Toolbox*).
- Richiami sulle curve, superfici, sui sistemi di coordinate.
- Richiami di Calcolo Numerico e uso di MATLAB:
 - ❖ Algebra dei vettori e delle matrici
 - ❖ Fitting e interpolazione polinomiale di dati.
 - ❖ Equazioni non lineari.
 - ❖ Quadratura.
- Approfondimenti di Calcolo Scientifico e uso di MATLAB:
 - ❖ Interpolazione di superfici.
 - ❖ Interpolazione trigonometrica.
 - ❖ Derivazione numerica.
 - ❖ Equazioni differenziali ordinarie (ODE).
 - ❖ Equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE).

Argomenti trattati nella parte 2 del corso

- Spazi e Sottospazi Lineari.
- Spazi e Sottospazi Affini.
- Prodotti scalari e norme.
- Trasformazioni Lineari ed Affini.
- Trasformazioni Conformi.
- Interpretazione geometrica di Autovalori/Autovettori.
- Diagonalizzazione di una matrice.
- Analisi delle Componenti Principali.
- Migliore Approssimazione Lineare in Spazi Lineari Normati: caso finito discreto (soluzioni *Least Squares*), caso infinito discreto, caso continuo. Cenni agli Spazi di Hilbert.
- Trasformata Discreta di Fourier, Serie di Fourier, Trasformata di Fourier (caso 1D e caso 2D). Applicazione ai suoni ed alle immagini.
- Trasformata di Laplace e applicazione alle ODE e alle PDE.

Tutti gli argomenti sono accompagnati da esempi ed esercizi MATLAB, sia numerico che simbolico.

La Matematica è lo strumento principale per descrivere il mondo reale: **semplici esempi di Algebra Lineare**

Codificare un messaggio

Messaggio: 'MATLAB sta per MATrix LABoratory'

M	A	t	e	A	x	B	t
A	B	a	r	T		o	o
T				r	L	r	r
L	s	p	M	i	A	a	y

↑
4
↓

ASCII

77	65	116	101	65	120	66	116
65	66	97	114	84	32	111	111
84	32	32	32	114	76	114	114
76	115	112	77	105	65	97	121

ASCII code is simple to decrypt!

```
T='MATLAB sta per MATrix LABoratory';
%T=T';
T=reshape(T,4,8)
```

T = % 4x8 char array

```
'MateAxBt'
'ABarT oo'
'T rLrr'
'LspMiAay'
```

```
A=randi(99,4)
```

```
A =
81    63    95    95
90    10    96    49
13    28    16    80
91    55    97    15
```

```
double(T)
```

```
ans =
77    65   116   101    65   120    66   116
65    66    97   114    84    32   111   111
84    32    32    32   114    76   114   114
76   115   112    77   105    65    97   121
```

```
C=A*T
```

C =

```
25532  23388  29187  25718  31362  25131  32384  38714
19368  15217  19970  17075  22779  21601  22747  28423
10245  12405  13696  11177  13421  8872  13550  16120
19870  14374  20675  19720  23168  21027  24624  29534
```

```
T1=inv(A)*C; % T1=A-1C
```

```
T1=char(round(T1))
```

T1 = % 4x8 char array

```
'MateAxBt'
'ABarT oo'
'T rLrr'
'LspMiAay'
```

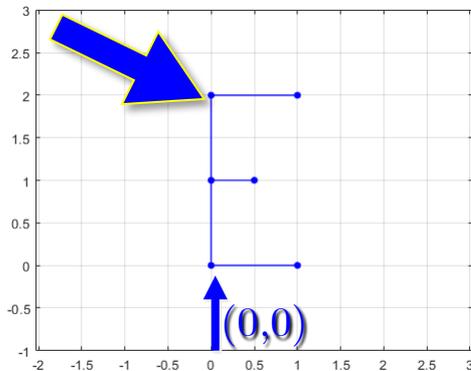
```
T1=T1(:); T1=T1'
```

```
T1 =
'MATLAB sta per MATrix LABoratory'
```

La Matematica è lo strumento principale per descrivere il mondo reale: **semplici esempi di Algebra Lineare**

Fare obliquo un font normale

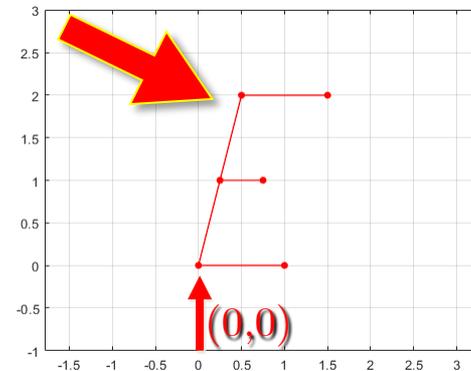
$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$



$$\mathbf{Q} = \mathbf{T} \cdot \mathbf{P} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0.25 & 0.75 & 0.25 & 0.5 & 1.5 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{T} = \begin{pmatrix} 1 & 0.25 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

matrice di shear T



$$\mathbf{P} = [\dots]; \quad \mathbf{T} = [1 \ .25; 0 \ 1]; \quad \mathbf{Q} = \mathbf{T} * \mathbf{P};$$

E

E

E E

```
h=plot(Xold,Yold,'b-'); axis([-1 2 -1 3])
axis equal; set(h,'LineWidth',15,'MarkerSize',48)
set(gca,'XTickLabel',''); set(gca,'YTickLabel','')
```

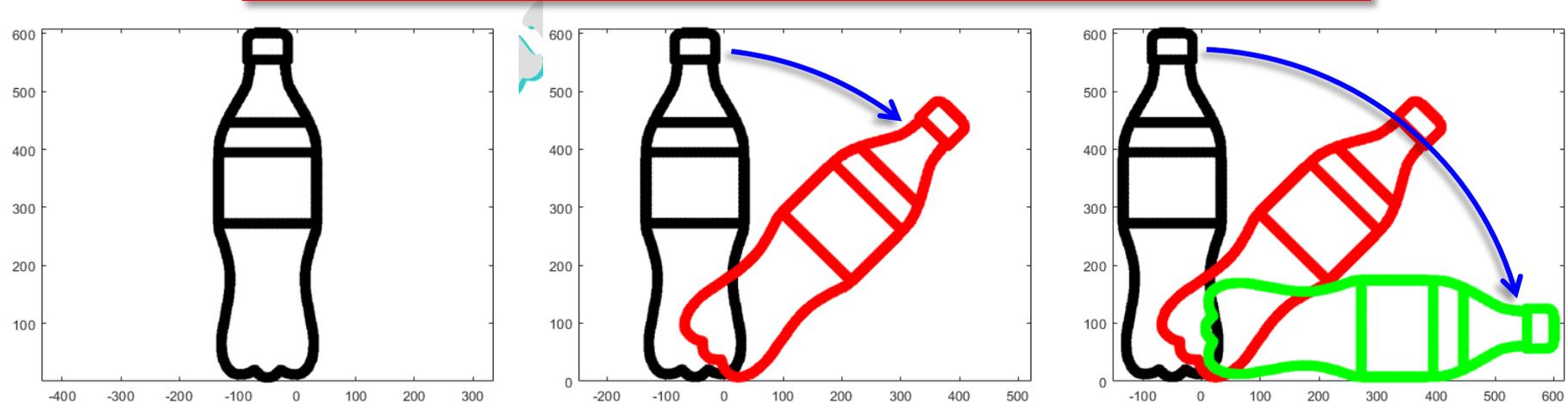
La Matematica è lo strumento principale per descrivere il mondo reale: **semplici esempi di Algebra Lineare**

Creare una animazione

$$R = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$$

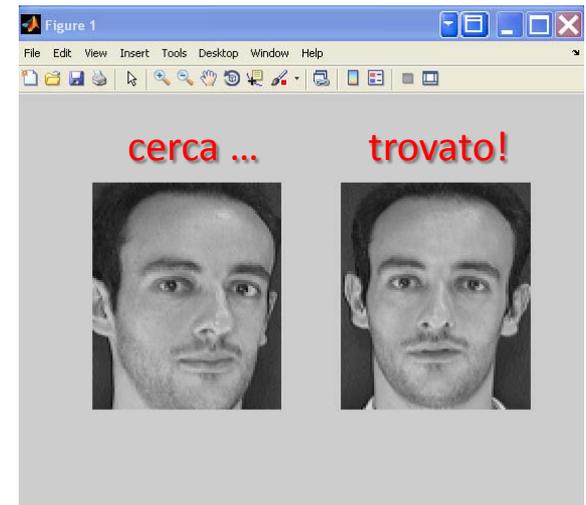
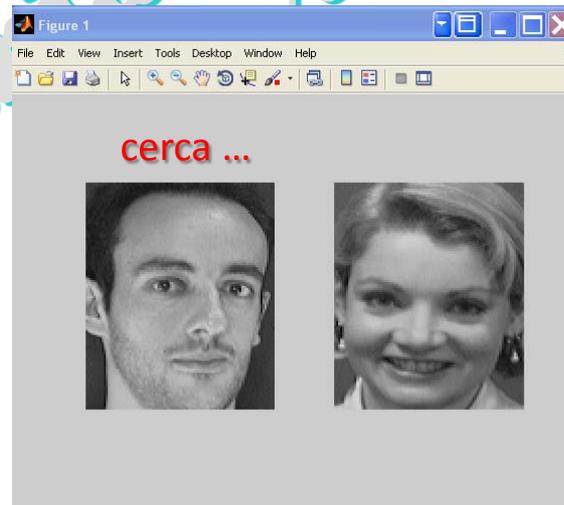
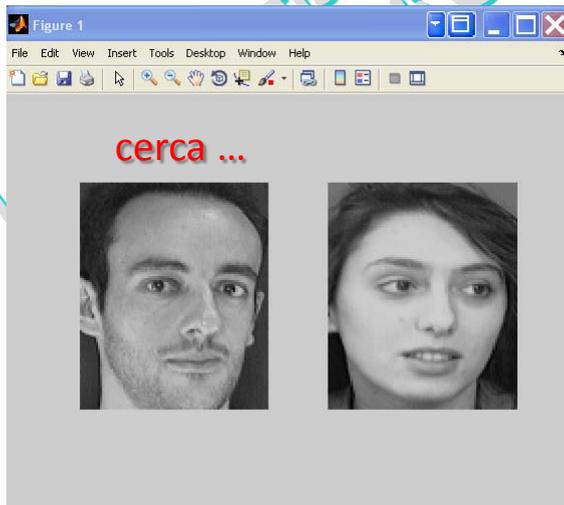
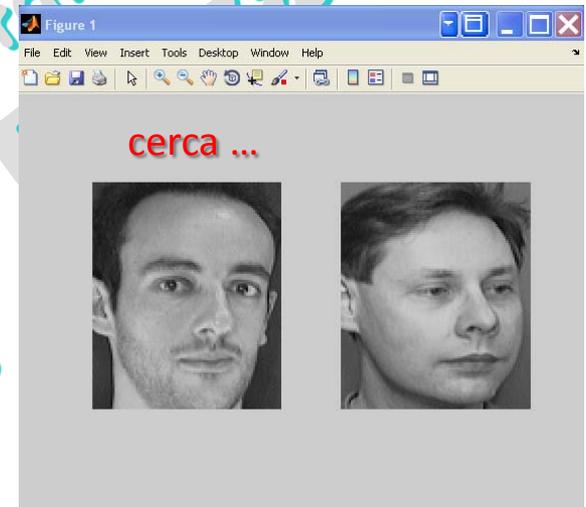
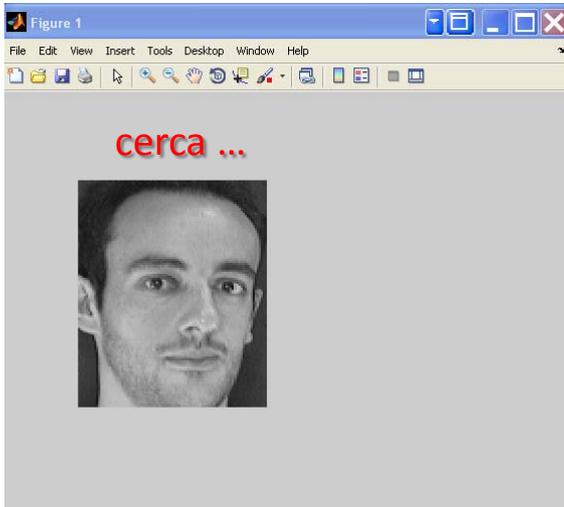
matrice di rotazione piana di un angolo θ

```
load cola % mat data file: P matrice di size (2, 22238)
a=-pi/4; R=[cos(a) -sin(a); sin(a) cos(a)]; % m. di rotazione
P1=R*P; % ruotato di 45°
P2=R*P1; % ruotato of 90°
P1(2,:)=P1(2,:) - min(P1(2,:)); % traslato verticalmente
P2(2,:)=P2(2,:) - min(P2(2,:)); % traslato verticalmente
plot(P(1,:),P(2,:),'.k'); axis equal; hold on; pause(0.2)
plot(P1(1,:),P1(2,:),'.r'); pause(0.2)
plot(P2(1,:),P2(2,:),'.g')
```



La Matematica è lo strumento principale per descrivere il mondo reale: **semplici esempi di Algebra Lineare**

Riconoscimento facciale: algoritmo "Eigenfaces"



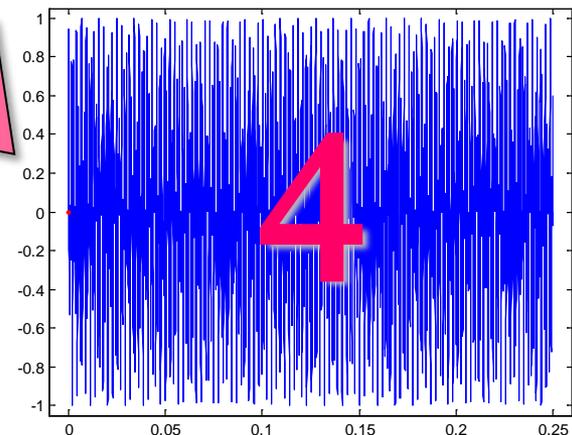
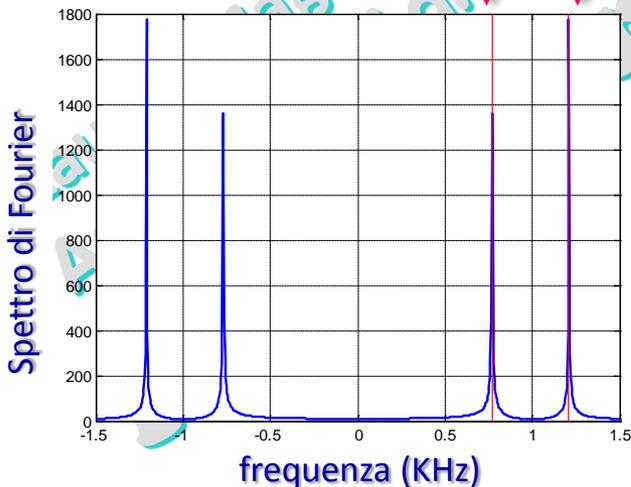
La Matematica è lo strumento principale per descrivere il mondo reale: **semplici esempi di Algebra Lineare**

Tastierino multifrequenza dual-tone (DTMF)

$$y = \frac{\sin(2\pi\phi_{\text{row}} t) + \sin(2\pi\phi_{\text{col}} t)}{2}$$

freq. bassa freq. alta
770 Hz 1209 Hz

Hz	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D



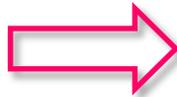
NEW 2022

Materiale didattico del corso

Il materiale didattico si trova sulla **piattaforma di e-Learning**:

<https://elearning.uniparthenope.it/>

nome corso



APPLICAZIONI DI CALCOLO SCIENTIFICO E
LABORATORIO DI ACS (dall'A.A. 2022-2023)

Il materiale didattico consiste di:

- File pdf contenenti le *slide* delle lezioni.
- File pdf contenenti il testo di esercizi.
- Esempi di codici MATLAB (sia *script-file* che *LiveEditor-file*).
- File di dati (*mat-file*) per esempi o esercizi.
- File audio e file di immagini per esempi o esercizi.

Informazioni utili

APPLICAZIONI DI CALCOLO SCIENTIFICO E
LABORATORIO DI ACS (dall'A.A. 2022-2023)

classe Teams del corso: **ACS da 2022**

codice Teams: **zvwikiu**

Ricevimento: **previo appuntamento per mail**

Ricevimento telematico: **Ricevimento Mariarosaria
Rizzardi**

codice Teams: **dxboq3t**