

Matrici sparse

Una matrice si dice **sparsa** se il numero di elementi non nulli è piccolo rispetto al numero totale degli elementi della matrice.

```
load west0479; % carica il contenuto del file
% west0479.mat in una matrice in formato sparso
W=west0479; clear west0479
whos
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
W	479x479	34032	double	sparse

```
spy(W) % per vedere il pattern della matrice
A=full(W); % genera una mat. in formato full
% contenente gli stessi elementi di W
whos
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
A	479x479	1835528	double	
W	479x479	34032	double	sparse

Vantaggi della forma sparsa

- 1 Risparmio di memoria
- 2 Risparmio di cpu-time nel calcolo di prodotti matrice-vettore

Esempio. Costruire un vettore colonna x di dimensione $n=\text{length}(A)$ di numeri casuali, calcolare 1000 volte i prodotti $y=A*x$ e $z=W*x$ e prendere i tempi di calcolo

```
tic
for i=1:1000
    y=A*x;
end
toc
tic
for i=1:1000
    z=W*x;
end
toc
```

```
Elapsed time is 0.014718 seconds.
```

```
Elapsed time is 0.002499 seconds.
```

Generazione di una matrice in formato sparse

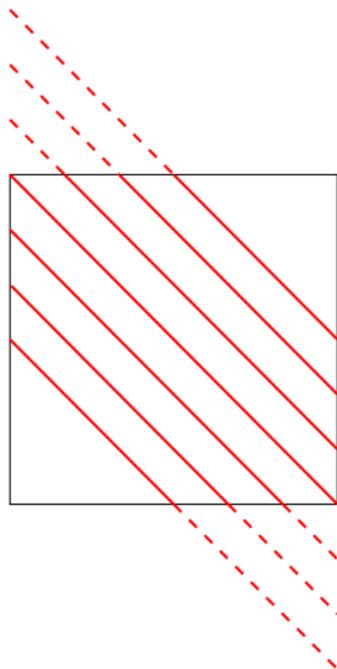
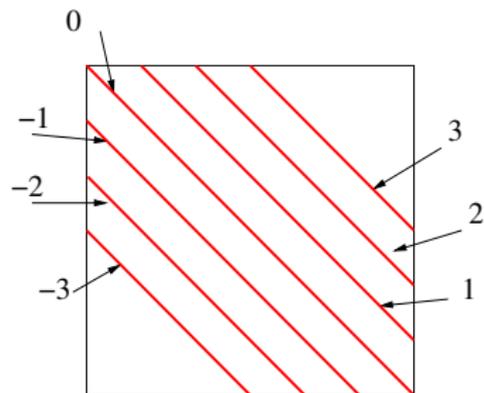
```
A=sparse(n); % genera una matrice A (n x n) nulla  
            % in formato sparse
```

Esempio: definire una matrice i cui elementi sulla diagonale principale sono uguali a 3, quelli in prima riga e in prima colonna (ad eccezione di a_{11}) siano uguali a 1, mentre i restanti siano nulli.

```
n=20;  
A=3*speye(n);  
A(1,:)=1; % prima riga di A <--- tutti 1  
A(:,1)=1; % prima colonna di A <--- tutti 1  
spy(A) % visualizzo il pattern  
A % visualizzo A a video
```

Ordinamento delle diagonali

Le diagonali di una matrice sono ordinate come nella figura qui sotto a sinistra:



Comandi veloci per generare una matrice sparsa definita per diagonali

Sia A una matrice quadrata di dimensione 20 di elementi:

2 sulla diagonale principale,

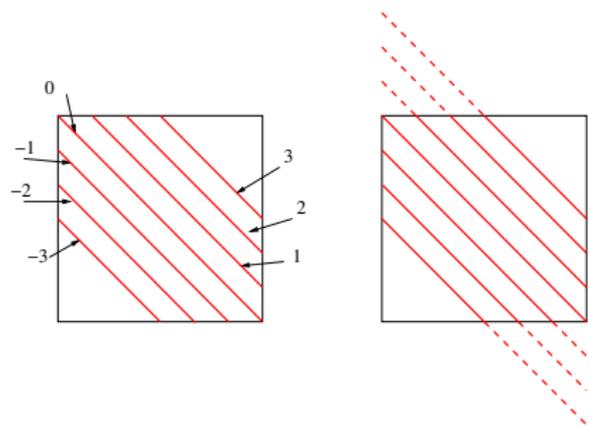
1 sulla diagonale di indice -4,

-3 sulla diagonale di indice 10.

I comandi sono:

```
e=ones(20,1); % e deve essere vettore colonna
```

```
A=spdiags([e,2*e,-3*e],[-4,0,10],20,20);
```



Conversione sparse \leftrightarrow full

È possibile convertire una matrice da formato sparso a classico e viceversa:

sparse converte **double array** in **double (sparse) array**

full converte **double (sparse) array** in **double array**

Se A1 contiene un array di tipo sparso e A un array di tipo classico (full).

```
AF1=full(A1); % copia A1 (sparse) in AF1 (full)
```

```
AS=sparse(A); % copia A (full) in AS (sparse)
```

Operazioni con matrici sparse Le matrici sparse sono trattate in matlab come le matrici piene, si possono fare le operazioni elementari, applicare lu, meg, \,...

Alle matrici sparse non si possono applicare i seguenti comandi:

```
cond(A)
```

```
norm(A)
```

```
eig(A) % fino a MATLAB R2021
```