

Campo elettrico in corrispondenza della carica e linee di forza

Prof. Bonanno (ass.) – Lez.7 - 16/10/2023 - sbobinatore: M. Di Michele - controllore: A. Rogato

INTRODUZIONE DELLA PROBLEMATICAM GRAFICA

Per misurare l'intensità di un campo elettrico, ad esempio al fine di vedere se un antenna rispetta la normativa, ciò che interessa è il suo modulo e non la direzione o il verso. Per la **somma vettoriale** è necessario considerare un sistema di assi cartesiane (x,y,z) e per ottenere l'intensità del campo elettrico è necessario sommare: la componente lungo x al quadrato, la componente lungo y al quadrato e la componente lungo z al quadrato. La componente lungo x del campo elettrico è data dalla somma tra la componente lungo x della prima carica e della seconda carica, il tutto elevato al quadrato. Ragionamento analogo per le altre due componenti (y,z) .

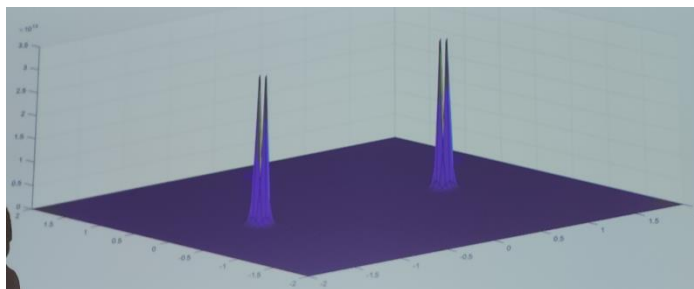
Il programma, per un immagine in 2D, usa i Pixel come unità minima e questi presentano una forma rettangolare mentre, per l'immagine in 3D, usa i Voxel che presentano una forma cubica.

Per costruire un grafico in 3D è necessario usare il comando **surf** mentre per costruirlo in 2D è necessario usare **imagesc**. *N.B. Per commentare si usa % e non # come in python.*

```
Figure; surf(X,Y,E_tot_modulo_quadro)
```

```
Figure; imagesc(E_tot_modulo_quadro)
```

Il diagramma presente nell'immagine a destra è in 2D (l'asse z non è presente) e i colori più chiari corrispondono ai valori più alti. Nei rettangolini di colore bianco il campo non viene valutato, perché lì vi è la carica e in corrispondenza di essa il valore del campo elettrico tende a infinito.



Nell'immagine a sinistra, invece, è osservabile il grafico in 3D, antecedentemente all'applicazione di un metodo volto alla risoluzione della problematica grafica, e dunque le due figure presentano una parte vuota, dovuta alla presenza di non numeri non graficabili (**valori infiniti**).

PRIMO METODO: spostamento del grigliato

Per risolvere la problematica grafica, derivante dall'assenza di un valore finito del campo in corrispondenza della carica, è possibile attuare una modifica sui pixel mediante lo spostamento del grigliato; in pratica si cambia il numero di punti in cui si va a valutare il campo elettrico e non si cambia invece il valore del campo. *In questo caso è stato scelto 107 anziché 101.*

```
X=linspace(-2,2,107)
```

```
Y=linspace(-2,2,107)
```

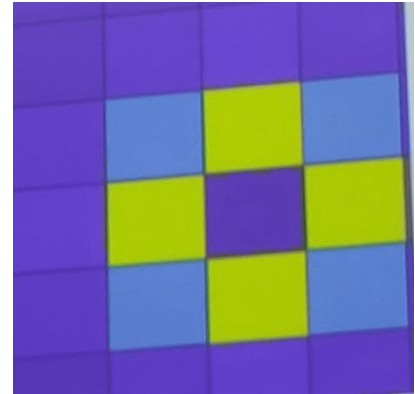
Modificando il grigliato automaticamente non vi sono dei punti che cadono sulle cariche e quindi non vi sono più dei vuoti nel grafico.

SECONDO METODO: modifica del denominatore

In alternativa alla modifica del grigliato, per evitare che i denominatori tendano a zero (avviene quando si è in corrispondenza della carica), è possibile assegnare ad essi un piccolo valore in modo che il valore del denominatore non sia più zero e quindi il risultato dell'espressione non sia più infinito.

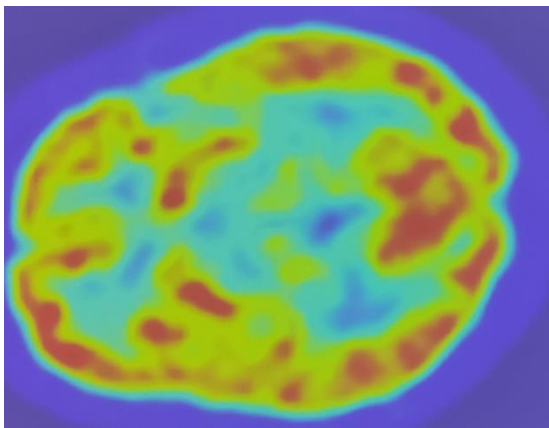
Al fine di avvicinarsi al valore che si presume sia corretto, è necessario effettuare varie prove con lo scopo di ottenere il colore giallo nel grafico in 2D, in quanto il *colore giallo* è indice di un valore alto del campo elettrico. Chiaramente, modificando il denominatore, vi sarà sempre un errore però è altrettanto importante sottolineare come dal punto di vista grafico non vi siano delle particolari variazioni.

Lanciando il programma sono osservabili i cambiamenti derivanti dalla modifica del denominatore (in questo caso è stato scelto 10^{-9} come denominatore). *Come osservabile nell'immagine a destra.*



APPLICAZIONI PRATICHE

Quanto visto presenta un riscontro pratico in quanto consente, ad esempio, di filtrare il rumore in una **PET** (*tomografia a emissione di positroni*) e anche se si considera una normale macchina fotografica questa attua un filtraggio sulla fotografia.



Nell'immagine è visibile una PET che è un esempio di segnale bidimensionale in quanto l'immagine è osservabile rispetto agli assi x e y. Da un punto di vista ingegneristico il segnale presenta una variabile indipendente, ovvero lo spazio, e una variabile dipendente data dai valori del campo.

In un immagine in bianco e nero si può porre in corrispondenza dello zero il bianco e dell'uno il nero o viceversa. Quella della PET invece è un immagine **RGB** (*red, green, blue*) che, grazie alle combinazioni di rosso, verde e blu, è una delle modalità con cui è possibile ottenere un immagine a colori.

LINEE E CURVE DI LIVELLO

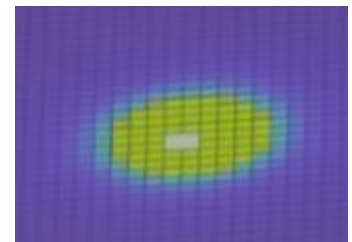
Calcolato il campo, si inserisce la saturazione, affrontata nelle lezioni antecedenti con lo scopo di poter osservare il campo "più realisticamente".

```
%artificio con saturazione
for n=1:size(E_tot_modulo_quadro,1)
    for m=1:size(E_tot_modulo_quadro,2)
        if ge(E_tot_modulo_quadro(n,m),1e11)
            E_tot_modulo_quadro(n,m)=1e11;
        end
    end
end
figure
surf(X,Y,E_tot_modulo_quadro)
figure;
contour(X,Y,E_tot_modulo_quadro,30,'ShowText','on')
figure;
contourf(X,Y,E_tot_modulo_quadro,30,'ShowText','on')
```

- **n** è associato al numero di pixel di una dimensione;
- **m** è associato al numero di pixel dell'altra dimensione;
- il **for** serve per poter operare su ogni elemento della matrice;
- **if** verifica se il modulo quadro di uno specifico punto è maggiore uguale a 10^{11} ;
- **surf** serve per formare l'immagine tridimensionale ;
- **contour** e **contour f** danno la possibilità di disegnare le **linee di livello**.

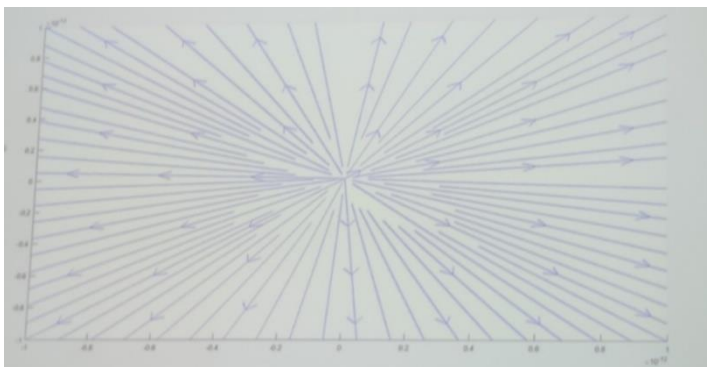
Per capire meglio: quando si osserva una cartina geografica su di essa sono presenti le quote, le quali vengono indicate con una sorta di cerchio e offrono indicazioni, ad esempio, sul livello del mare e l'altezza di una montagna. Contour f, a differenza di contour, riempie meglio la figura a livello di colore.

Lanciando il programma, mediante **run**, è possibile osservare il grafico presente nell'immagine. Nel grafico in 2D è possibile osservare le **curve di livello** che sono collocate vicino alla carica e risultano essere utili per comprendere i livelli di intensità del campo elettrico (*esprese le curve su più intensità*).



LINEE DEL CAMPO DI FORZA

Per vedere le cosiddette **linee di forza** è necessario usare il comando **streamslice** inserendo le coordinate x,y del campo e anche le componenti x,y del campo.



Nell'immagine vi sono le linee di forza di un campo elettrico generato da una carica positiva (essendo le linee uscenti dalla carica) collocata in posizione (0;0).

Una alta densità delle linee di forza in una certa regione è indice di un alta intensità del campo elettrico in quella regione.

Nell'immagine a destra sono visibili le linee di forza di un campo elettrico derivante dalla **presenza di due cariche**. Al centro dell'immagine sono visibili delle linee parallele dovute al fatto che entrambe le cariche sono positive.

