# PROGRAMMI IN MATLAB

# DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

## Guida dielettrica a 5 strati generica:

## studio completo e andamenti del campo elettrico nello spazio

**Professore : Marco De Sario**

**Realizzato da Marinelli Vito**
**Matricola : 507566u**

**a.a. 1997/98**

Questa relazione potrete trovarla in formato HTML al sito : http://digilander.iol.it/marinel/vito/campi/campi.htm

Sempre nel sito : http://digilander.iol.it/marinel potrete trovare altro materiale didattico.

```
% GUIDA DIELETTRICA STRATIFICATA A 5 STRATI

clear;
whitebg;

disp('Introduzione delle dimensioni dei vari strat i :');

disp('Introduci lo spessore (in metri) : ');
c2=input('del primo cuore : ');
g=input('del gap : ');
c4=input('del secondo cuore : ');

disp('Introduci l''indice di rifrazione : ');
n(1)=input('del superstrato : ');
n(2)=input('del primo cuore : ');
n(3)=input('del gap : ');
n(4)=input('del secondo cuore : ');
n(5)=input('del sottostrato : ');

if n(2)>n(4)
  k=n(2);
  n(2)=n(4);
  n(4)=k;
  k=c2;
  c2=c4;
  c4=k;
  k=n(1);
  n(1)=n(5);
  n(5)=k;
end

for k0=3e5:8e4:3e7

   clear zero;
   zero=0;
   d2=g/2+c2;
   d4=g/2+c4;
   errore=1e-11;
   j=1;
   passo=-(n(4)-n(3))/300;
   for nef=n(4):passo:n(3)-passo

      for k=1:5
         h(k)=k0*sqrt(abs(n(k)^2-nef^2));
      end

      if nef>n(2)
        pol2=mdisp2(h,d2,d4,g);
      else
        pol2=mdisp1(h,d2,d4,g);
      end

      if nef~=n(4) & nef~=n(4)+passo
       if nef>n(2) | nef-passo<n(2)
        if pol2*pol1<=0
```

```
            if pol2==0
              zero(j)=nef;
              j=j+1;
            else

              indice=(log((2*nef-passo)/errore))/log(2);
              pol11=pol1;
              pol21=pol2;
              ak=nef;
              bk=nef-passo;
              indice=ceil(indice);
              ciclo=1;
              while ciclo<=indice
                medio=(ak+bk)/2;
                for k=1:5
                  hmedio(k)=k0*sqrt(abs(n(k)^2-medio^2));
                end
                if medio>n(2)
                  determ=mdisp2(hmedio,d2,d4,g);
                else
                  determ=mdisp1(hmedio,d2,d4,g);
                end
                if determ==0
                  ciclo=indice;
                else
                  if determ*pol11<0
                    ak=medio;
                    pol21=determ;
                  else
                    bk=medio;
                    pol11=determ;
                  end
                end
                ciclo=ciclo+1;
              end

              zero(j)=medio;
              j=j+1;
            end
          end
        end
      end
      pol1=pol2;
    end
    lungh=length(zero);
    hold on;
    for k1=1:lungh
      if zero(k1)~=0
        plot(k0,zero(k1),'.k');
      end
    end
end
xlabel('k0');
ylabel('nef');
```

```
% CALCOLO DEL DETERMINANTE DELLA PRIMA MATRICE DI DISPERSIONE

function detA=mdisp1(h,d2,d4,g);

A(1,1)=exp(-h(1)*d2);
A(1,2)=-cos(h(2)*d2);
A(1,3)=-sin(h(2)*d2);

A(2,1)=h(1)*exp(-h(1)*d2);
A(2,2)=-h(2)*sin(h(2)*d2);
A(2,3)=h(2)*cos(h(2)*d2);

A(3,2)=cos(h(2)*g/2);
A(3,3)=sin(h(2)*g/2);
A(3,4)=-exp(h(3)*g/2);
A(3,5)=-exp(-h(3)*g/2);
A(4,2)=h(2)*sin(h(2)*g/2);
A(4,3)=-h(2)*cos(h(2)*g/2);
A(4,4)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(4,5)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);

A(5,4)=exp(-h(3)*g/2);
A(5,5)=exp(h(3)*g/2);
A(5,6)=-cos(h(4)*g/2);
A(5,7)=sin(h(4)*g/2);

A(6,4)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);
A(6,5)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(6,6)=h(4)*sin(h(4)*g/2);
A(6,7)=h(4)*cos(h(4)*g/2);

A(7,6)=cos(h(4)*d4);
A(7,7)=-sin(h(4)*d4);
A(7,8)=-exp(-h(5)*d4);

A(8,6)=-h(4)*sin(h(4)*d4);
A(8,7)=-h(4)*cos(h(4)*d4);
A(8,8)=h(5)*exp(-h(5)*d4);

detA=det(A);
```

```
% CALCOLO DEL DETERMINANTE DELLA SECONDA MATRICE DI DISPERSIONE

function detA=mdisp2(h,d2,d4,g);

A(1,1)=exp(-h(1)*d2);
A(1,2)=-exp(h(2)*d2);
A(1,3)=-exp(-h(2)*d2);

A(2,1)=h(1)*exp(-h(1)*d2);
A(2,2)=h(2)*exp(h(2)*d2);
A(2,3)=-h(2)*exp(-h(2)*d2);

A(3,2)=exp(h(2)*g/2);
A(3,3)=exp(-h(2)*g/2);
A(3,4)=-exp(h(3)*g/2);
A(3,5)=-exp(-h(3)*g/2);

A(4,2)=-h(2)*exp(h(2)*g/2);
A(4,3)=h(2)*exp(-h(2)*g/2);
A(4,4)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(4,5)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);

A(5,4)=exp(-h(3)*g/2);
A(5,5)=exp(h(3)*g/2);
A(5,6)=-cos(h(4)*g/2);
A(5,7)=sin(h(4)*g/2);

A(6,4)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);
A(6,5)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(6,6)=h(4)*sin(h(4)*g/2);
A(6,7)=h(4)*cos(h(4)*g/2);

A(7,6)=cos(h(4)*d4);
A(7,7)=-sin(h(4)*d4);
A(7,8)=-exp(-h(5)*d4);

A(8,6)=-h(4)*sin(h(4)*d4);
A(8,7)=-h(4)*cos(h(4)*d4);
A(8,8)=h(5)*exp(-h(5)*d4);

detA=det(A);
```

Caso in cui i due cuori hanno indice di rifrazione differente

» guida

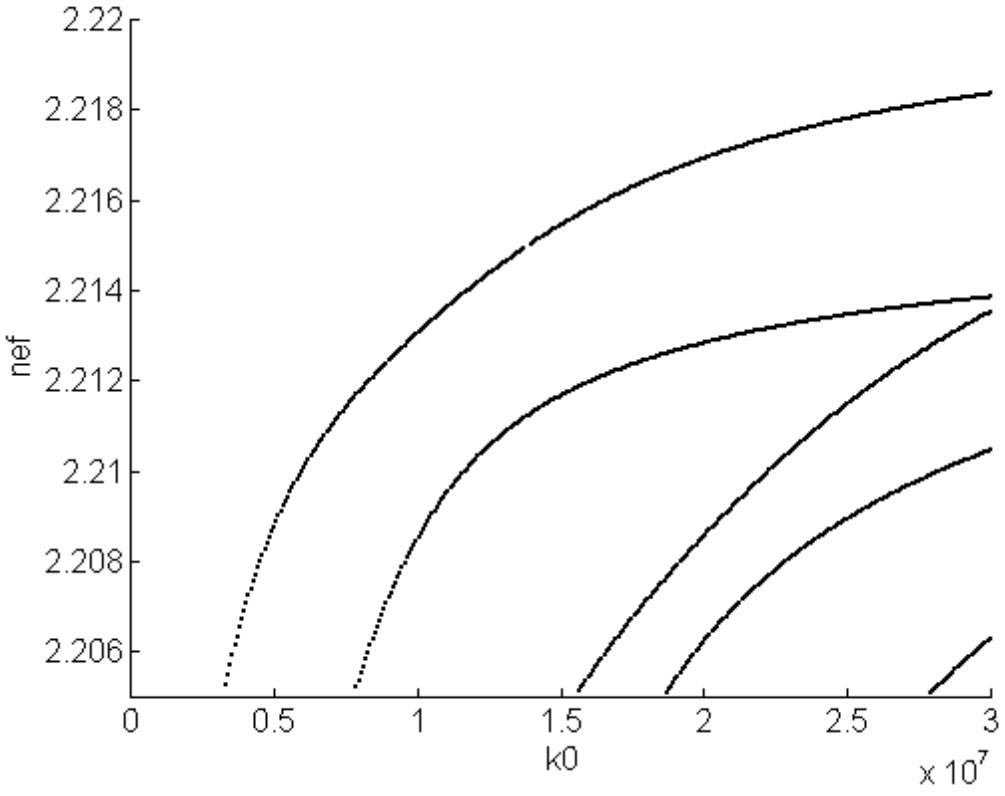
Introduzione delle dimensioni dei vari strati :
Introduci lo spessore (in metri) :

del primo cuore : 1e-6
del gap : 0.5e-6
del secondo cuore : 1.2e-6

Introduci l'indice di rifrazione :

del superstrato : 2.19
del primo cuore : 2.22
del gap : 2.205
del secondo cuore : 2.215
del sottostrato : 2.19

**CURVE DI DISPERSIONE**



Caso in cui i due cuori hanno indice di rifrazione uguale

» guida

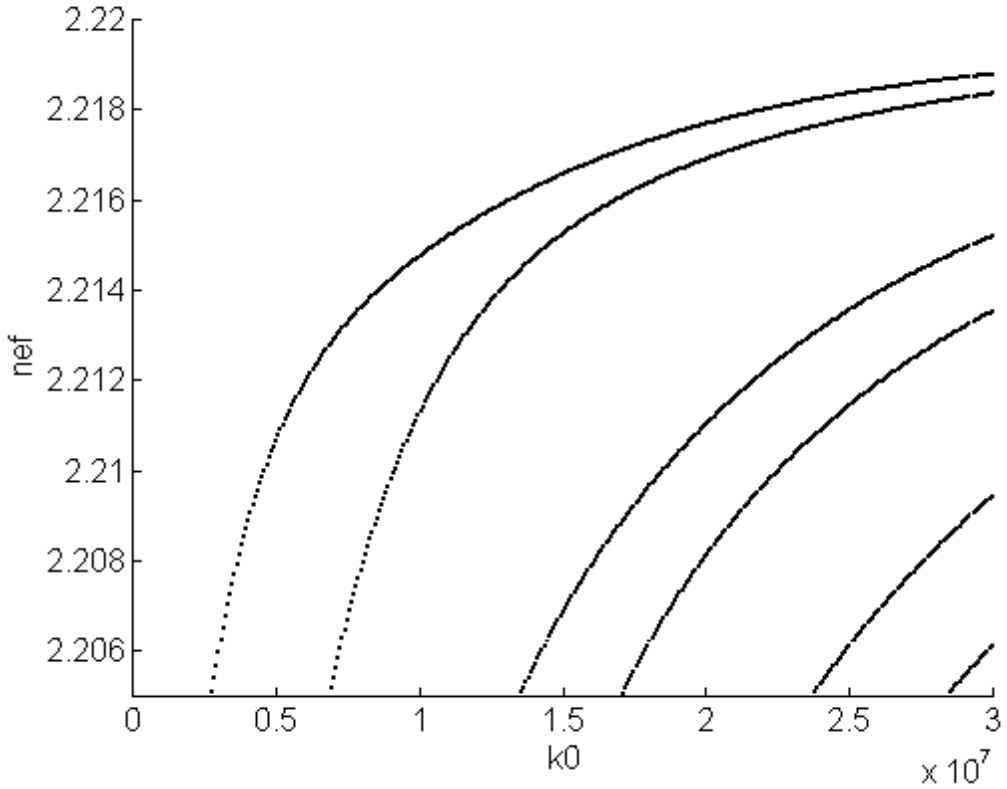
Introduzione delle dimensioni dei vari strati :
Introduci lo spessore (in metri) :

del primo cuore : 1.2e-6
del gap : 0.5e-6
del secondo cuore : 1e-6

Introduci l'indice di rifrazione :

del superstrato : 2.19
del primo cuore : 2.22
del gap : 2.205
del secondo cuore : 2.22
del sottostrato : 2.19

**CURVE DI DISPERSIONE**



```
% GUIDA DIELETTRICA A 5 STRATI : ANDAMENTO DEL CAMPO ELETTRICO

clc;
clear all;
gcf;
for figura=1:gcf
   close;
end
clear global;
format long e;
whitebg;

disp('Introduzione delle dimensioni dei vari strati :' );

disp('Introduci lo spessore (in metri): ' );
c2=input('del primo cuore : ');
g=input('del gap : ');
c4=input('del secondo cuore : ');

disp('Introduci l"indice di rifrazione : ' );
n(1)=input('del superstrato : ');
n(2)=input('del primo cuore : ');
n(3)=input('del gap : ');
n(4)=input('del secondo cuore : ');
n(5)=input('del sottostrato : ');

l=input('Introduci la lunghezza d"onda (in metri): ' );

if n(2)>n(4)          % i modi che calcoliamo devono essere
  k=n(2);             % guidati almeno nel secondo cuore
  n(2)=n(4);
  n(4)=k;
  k=c2;
  c2=c4;
  c4=k;
  k=n(1);
  n(1)=n(5);
  n(5)=k;
end

k0=2*pi/l;
e0=8.85418781762e-12;
y0=pi*4e-7;
d2=g/2+c2;
d4=g/2+c4;
errore=eps;
j=1;
passo=-(n(4)-n(3))/1000;

% calcolo degli zeri della matrice di dispersione ------------------------------------------------

for nef=n(4):passo:n(3)-passo

   for k=1:5
      h(k)=k0*sqrt(abs(n(k)^2-nef^2));
```

```
    end
    pol2=mdisp(h,d2,d4,g,nef,n);
    if nef~=n(4) & nef~=n(4)+passo
      if nef>n(2) | nef-passo<n(2)
        if pol2*pol1<=0
          if pol2==0
            zero(j)=nef;
            j=j+1;
          else

            % metodo di bisezione-------------------------------------------------------

            indice=(log((2*nef-passo)/errore))/log(2);
            pol11=pol1;
            pol21=pol2;
            ak=nef;
            bk=nef-passo;
            indice=ceil(indice);
            ciclo=1;
            while ciclo<=indice
                medio=(ak+bk)/2;
                for k=1:5
                   hmedio(k)=k0*sqrt(abs(n(k)^2-medio^2));
                end
                determ=mdisp(hmedio,d2,d4,g,medio,n);
                if determ==0
                  ciclo=indice;
                else
                  if determ*pol11<0
                    ak=medio;
                    pol21=determ;
                  else
                    bk=medio;
                    pol11=determ;
                  end
                end
                ciclo=ciclo+1;
            end
            %-----------------------------------------------------------------------
            zero(j)=medio;
            j=j+1;
          end
        end
      end
    end
    pol1=pol2;
end
%-----------------------------------------------------------------------------------------
disp('I possibili valori dell''indice efficace sono :' );
nef=zero

lunghezza=length(zero);
i=1;
str='Per l'' indice di rifrazione efficace pari a  ';
while i<=lunghezza
    clear A b B h coeff Ey x
```

```
for k=1:5
   h(k)=k0*sqrt(abs(n(k)^2-nef(i)^2));
end

% costruzione del sistema con il quale verranno calcolati i vari coefficienti ----------------

errore=0;
A(1,1)=exp(-h(1)*d2);
A(2,1)=h(1)*exp(-h(1)*d2);
A(3,4)=-exp(h(3)*g/2);
A(3,5)=-exp(-h(3)*g/2);
if nef(i)>n(2)
  A(1,2)=-exp(h(2)*d2);
  A(1,3)=-exp(-h(2)*d2);
  A(2,2)=h(2)*exp(h(2)*d2);
  A(2,3)=-h(2)*exp(-h(2)*d2);
  A(3,2)=exp(h(2)*g/2);
  A(3,3)=exp(-h(2)*g/2);
  A(4,2)=-h(2)*exp(h(2)*g/2);
  A(4,3)=h(2)*exp(-h(2)*g/2);
else
  A(1,2)=-cos(h(2)*d2);
  A(1,3)=-sin(h(2)*d2);
  A(2,2)=-h(2)*sin(h(2)*d2);
  A(2,3)=h(2)*cos(h(2)*d2);
  A(3,2)=cos(h(2)*g/2);
  A(3,3)=sin(h(2)*g/2);
  A(4,2)=h(2)*sin(h(2)*g/2);
  A(4,3)=-h(2)*cos(h(2)*g/2);
end
A(4,4)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(4,5)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);
A(5,4)=exp(-h(3)*g/2);
A(5,5)=exp(h(3)*g/2);
A(5,6)=-cos(h(4)*g/2);
A(5,7)=sin(h(4)*g/2);
A(6,4)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);
A(6,5)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(6,6)=h(4)*sin(h(4)*g/2);
A(6,7)=h(4)*cos(h(4)*g/2);
A(7,6)=cos(h(4)*d4);
A(7,7)=-sin(h(4)*d4);
A(8,6)=-h(4)*sin(h(4)*d4);
A(8,7)=-h(4)*cos(h(4)*d4);
b(7)=exp(-h(5)*d4);
b(8)=-h(5)*exp(-h(5)*d4);
if rank(A)<7
  errore=1;
else
  i2=1;
  while i2<=8
      k2=1;
      for j2=1:8
         if j2~=i2
           B(k2,:)=A(j2,:);
           c(k2)=b(j2);
```

```
            k2=k2+1;
          end
        end
        if det(B)~=0
          i2=8;
          A=B;
          b=c;
        end
        i2=i2+1;
    end
  end
  %-----------------------------------------------------------------------------------------
  neff=num2str(nef(i));
  if errore==1
    disp([str neff]);
    disp('il problema ammette infinite soluzioni .');
    disp('Sicuramente i dati immessi sono errati.Ricomincia da capo' );
    i=lunghezza;
  else

    x=risoluz(A,b);

    disp([str neff]);
    disp('se normalizziamo i campi in ampiezza ponendo quindi B5=1,' );
    disp('si hanno i seguenti coefficienti incogniti :' );
    A1=x(1)
    B2=x(2)
    A2=x(3)
    B3=x(4)
    A3=x(5)
    B4=x(6)
    A4=x(7)
    B5=1

    % calcolo del coefficiente B5 ---------------------------------------------------------

    for k=1:5
       coeff(k)=(1/k0)*sqrt(e0/(y0*abs(1-(n(k)/nef(i))^2)));
    end
    I1=(coeff(5)/4)*exp(-2*h(5)*d4);

    I21=(coeff(4)/4)*((B4^2)-(A4^2))*sin(h(4)*c4)*cos(h(4)*(c4+g));
    I22=-(coeff(4)/2)*A4*B4*sin(h(4)*c4)*sin(h(4)*(c4+g));
    I23=((A4^2)+(B4^2))*c4*coeff(4)*h(4)/4;

    I3=coeff(3)*((1/4)*((A3^2)+(B3^2))*(exp(h(3)*g)-exp(-h(3)*g))+h(3)*A3*B3*g);

    if nef(i)>n(2)
      I41=(coeff(2)/4)*(A2^2)*(exp(-h(2)*g)-exp(-2*h(2)*d2));
      I42=(coeff(2)/4)*(B2^2)*(exp(2*h(2)*d2)-exp(h(2)*g));
      I43=A2*B2*c2*coeff(2)*h(2);
    else
      I41=(coeff(2)/4)*((B2^2)-(A2^2))*sin(h(2)*c2)*cos(h(2)*(c2+g));
      I42=(coeff(2)/2)*A2*B2*sin(h(2)*c2)*sin(h(2)*(c2+g));
      I43=((A2^2)+(B2^2))*c2*coeff(2)*h(2)/4;
    end
```

```
I5=coeff(1)*A1*A1*exp(-2*h(1)*d2)/4;
Potenza=I1+I21+I22+I23+I3+I41+I42+I43+I5;
B5=1/sqrt(Potenza);
%-----------------------------------------------------------------------------------------
disp('Con i quali la potenza dell''onda é pari a : ' );
Potenza
disp('Adesso normalizzando i campi in potenza utilizzando tali coefficienti' );
strn='si ottiene un valore di B5=';
b5=num2str(B5);
disp([strn b5]);
disp('Per cui gli altri coefficienti adesso assumono il seguente valore : ' );
A1=A1*B5
B2=B2*B5
A2=A2*B5
B3=B3*B5
A3=A3*B5
B4=B4*B5
A4=A4*B5
B5

% Andamento grafico dei vari modi per  z=0-----------------------------------------------

passo=2*(d2+d4)/2000;
figure;
hold off;
punti=1;
punto1=0;
for x=-2*d4:passo:-d4
   punto1=punto1+1;
   y(punto1)=x;
   xx(punti)=x;
   Ey(punti)=B5*exp(h(5)*x);
   punti=punti+1;
end
plot(Ey,y,'k');
clear y
y(1)=x;
xx(punti)=x;
Ey(punti)=Ey(punti-1);
punto2=1;
for x=-d4:passo:-g/2
   punto2=punto2+1;
   y(punto2)=x;
   xx(punti)=x;
   Ey(punti)=B4*cos(h(4)*x)+A4*sin(h(4)*x);
   punti=punti+1;
end
hold on;
z=Ey(punti-punto2:punti-1);
plot(z,y,'r');
clear y z
y(1)=x;
xx(punti)=x;
Ey(punti)=Ey(punti-1);
punto3=1;
for x=-g/2:passo:g/2
```

```
        punto3=punto3+1;
        y(punto3)=x;
        xx(punti)=x;
        Ey(punti)=B3*exp(h(3)*x)+A3*exp(-h(3)*x);
        punti=punti+1;
    end
    hold on;
    z=Ey(punti-punto3:punti-1);
    plot(z,y,'b');
    clear y z
    y(1)=x;
    xx(punti)=x;
    Ey(punti)=Ey(punti-1);
    punto4=1;
    for x=g/2:passo:d2
        punto4=punto4+1;
        y(punto4)=x;
        xx(punti)=x;
        if nef(i)>n(2)
          Ey(punti)=B2*exp(h(2)*x)+A2*exp(-h(2)*x);
        else
          Ey(punti)=B2*cos(h(2)*x)+A2*sin(h(2)*x);
        end
        punti=punti+1;
    end
    hold on;
    z=Ey(punti-punto4:punti-1);
    plot(z,y,'m');
    clear y z
    y(1)=x;
    xx(punti)=x;
    Ey(punti)=Ey(punti-1);
    punto5=1;
    for x=d2:passo:2*d2
        punto5=punto5+1;
        y(punto5)=x;
        xx(punti)=x;
        Ey(punti)=A1*exp(-h(1)*x);
        punti=punti+1;
    end
    hold on;
    z=Ey(punti-punto5:punti-1);
    plot(z,y,'k');
    clear y z
    punti=punti-1;
    %-----------------------------------------------------------------------------------------
     for ind=1:length(xx)
        Eyy(ind,i)=Ey(ind);
    end
  end
  i=i+1;
  xlabel('Ey');
  ylabel('x');
  grid on;
end
if errore==0
```

```
risp=input('Se vuoi disegnare il grafico tridimensionale premi "s" : ' ,'s');

% Costruzione dei grafici tridimensionali ---------------------------------------------------

if risp=='s' | risp=='S'
  clear Ey B i
  x=xx;
  dimensione=length(xx);
  if n(2)==n(4) & n(1)==n(5) & c2==c4 & lunghezza==2
    zi=l/(2*(nef(1)-nef(2)));
  else
    zi=input('Introduci il valore della quota z (in metri): ');
  end
  figure;
  hold off;
  i=sqrt(-1);
  punto2=punto1+punto2-1;
  punto3=punto2+punto3-1;
  punto4=punto3+punto4-1;
  punto5=dimensione;
  if n(2)==n(4) & n(1)==n(5) & c2==c4 & lunghezza==2
    disp('L"andamento nello spazio del modulo del campo elettrico é il seguente:' );
    pass=0;
    for z1=0:zi/10:zi
      pass=pass+1;
      indd=0;
      for ind=1:30:dimensione
        indd=indd+1;
        Ey(indd,pass)=0;
        for ii=1:lunghezza
          Ey(indd,pass)=Ey(indd,pass)+Eyy(ind,ii)*exp( -i*k0*nef(ii)*z1);
        end
        Ey(indd,pass)=abs(Ey(indd,pass));
      end
    end
    z=0:zi/10:zi;
    map=[0.35,0.35,0.35;0,0,1;1,0,0;1,.5,0];
    colormap(map);
    for ind1=1:pass
      for ind2=1:punto1
        C(ind2,ind1)=100;
      end
      for ind2=punto1+1:punto2
        C(ind2,ind1)=200;
      end
      for ind2=punto2+1:punto3
        C(ind2,ind1)=150;
      end
      for ind2=punto3+1:punto4
        C(ind2,ind1)=300;
      end
      for ind2=punto4+1:punto5
        C(ind2,ind1)=100;
      end
    end
    C=C(1:30:dimensione,:);
```

```
        mesh(x(1:30:dimensione),z,Ey',C');
        xlabel('x');
        ylabel('z');
        zlabel('|Ey(x,z)|');
        grid on;
        figure;
        hold off;
      end
      disp('Alcuni di questi andamenti nello spazio sono messi in risalto in questo grafico :' );
      clear Ey;
      for z1=0:zi/4:zi
         for ind=1:dimensione
            Ey(ind)=0;
            for ii=1:lunghezza
               Ey(ind)=Ey(ind)+Eyy(ind,ii)*exp(-i*k0*nef(ii)*z1);
            end
            Ey(ind)=abs(Ey(ind));
            z(ind)=z1;
         end
         if z1==0 | z1==zi
           plot3(x(1:punto1),z(1:punto1),Ey(1:punto1), 'k');
           hold on;
           plot3(x(punto1:punto2),z(punto1:punto2),Ey(punto1:punto2), 'r');
           hold on;
           plot3(x(punto2:punto3),z(punto2:punt o3),Ey(punto2:punto3),'b');
           hold on;
           plot3(x(punto3:punto4),z(punto3:punto4),Ey(punto3:punto4), 'r');
           hold on;
           plot3(x(punto4:punto5),z(punto4:punto5),Ey(punto4:punto5), 'k');
           hold on;
         else if z1==zi/4
               plot3(x,z,Ey,'m');
               hold on;
            end
            if z1==2*zi/4
               plot3(x,z,Ey,'c');
               hold on;
            end
            if z1==3*zi/4
               plot3(x,z,Ey,'g');
               hold on
            end
         end
         clear Ey
      end
   end
   xlabel('x');
   ylabel('z');
   zlabel('|Ey(x,z)|');
   grid on;
   %-----------------------------------------------------------------------------------------
end
clear all
```

```
% CALCOLO DEL DETERMINANTE DELLA MATRICE DI DISPERSIONE

function detA=mdisp(h,d2,d4,g,nef,n);

A(1,1)=exp(-h(1)*d2);
A(2,1)=h(1)*exp(-h(1)*d2);
A(3,4)=-exp(h(3)*g/2);
A(3,5)=-exp(-h(3)*g/2);

if nef>n(2)
  A(1,2)=-exp(h(2)*d2);
  A(1,3)=-exp(-h(2)*d2);
  A(2,2)=h(2)*exp(h(2)*d2);
  A(2,3)=-h(2)*exp(-h(2)*d2);
  A(3,2)=exp(h(2)*g/2);
  A(3,3)=exp(-h(2)*g/2);
  A(4,2)=-h(2)*exp(h(2)*g/2);
  A(4,3)=h(2)*exp(-h(2)*g/2);
else
  A(1,2)=-cos(h(2)*d2);
  A(1,3)=-sin(h(2)*d2);
  A(2,2)=-h(2)*sin(h(2)*d2);
  A(2,3)=h(2)*cos(h(2)*d2);
  A(3,2)=cos(h(2)*g/2);
  A(3,3)=sin(h(2)*g/2);
  A(4,2)=h(2)*sin(h(2)*g/2);
  A(4,3)=-h(2)*cos(h(2)*g/2);
end

A(4,4)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(4,5)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);

A(5,4)=exp(-h(3)*g/2);
A(5,5)=exp(h(3)*g/2);
A(5,6)=-cos(h(4)*g/2);
A(5,7)=sin(h(4)*g/2);

A(6,4)=-h(3)*exp(-h(3)*g/2);
A(6,5)=h(3)*exp(h(3)*g/2);
A(6,6)=h(4)*sin(h(4)*g/2);
A(6,7)=h(4)*cos(h(4)*g/2);

A(7,6)=cos(h(4)*d4);
A(7,7)=-sin(h(4)*d4);
A(7,8)=-exp(-h(5)*d4);

A(8,6)=-h(4)*sin(h(4)*d4);
A(8,7)=-h(4)*cos(h(4)*d4);
A(8,8)=h(5)*exp(-h(5)*d4);

detA=det(A);
```

```
% RISOLUZIONE DI SISTEMI LINEARI CON STRATEGIA DI PIVOTING TOTALE

function x=risoluz(A,b);

n=7;
for k=1:n-1
   max=0;                    % Ricerca dell'elemento massimo
   for i=k:n                 % della matrice A(k,k)
      for j=k:n
         if abs(A(i,k))>max
            max=abs(A(i,k));
            y=i;
            z(k)=j;
         end
      end
   end
   if k~=y                   % Scambio di righe
      u=A(k,:);
      A(k,:)=A(y,:);
      A(y,:)=u;
      u=0;
      u=b(k);
      b(k)=b(y);
      b(y)=u;
   end
   if k~=z(k)                % Scambio di colonne
      u=0;
      u=A(:,k);
      A(:,k)=A(:,z(k));
      A(:,z(k))=u;
   end
   for i=k+1:n
      for j=k+1:n
         L=A(i,k)/A(k,k);
         A(i,j)=A(i,j)-L*A(k,j);
      end
      b(i)=b(i)-L*b(k);
   end
end

x(n)=b(n)/A(n,n);
for i=n-1:-1:1
   a=0;
   for j=i+1:n
      a=a+A(i,j)*x(j);
   end
   x(i)=(b(i)-a)/A(i,i);
end
u=0;
for i=1:n-1                  % ordinamento del vettore soluzione
   if i~=z(i)
      u=x(i)
      x(i)=x(z(i));
      x(z(i))=u;
   end
end
```

» guida

Introduzione delle dimensioni dei vari strati :
Introduci lo spessore (in metri):

del primo cuore : 1e-6
del gap : 2e-6
del secondo cuore : 1e-6

Introduci l'indice di rifrazione :

del superstrato : 2.2
del primo cuore : 2.215
del gap : 2.2
del secondo cuore : 2.215
del sottostrato : 2.2

Introduci la lunghezza d'onda (in metri): 0.6328e-6

I possibili valori dell'indice efficace sono :

nef = 2.208507751604758e+000  2.208343391650756e+000

Per l' indice di rifrazione efficace pari a 2.209
se normalizziamo i campi in ampiezza ponendo quindi B5=1,
si hanno i seguenti coefficienti incogniti :

A1 = 9.999999999986646e-001
B2 = -2.625228632138058e-002
A2 = 1.906993578904406e-002
B3 = 3.131580088046446e-003
A3 = 3.131580088050768e-003
B4 = -2.625228632141811e-002
A4 = -1.906993578906897e-002
B5 = 1

Con i quali la potenza dell'onda é pari a :
Potenza = 6.418418118905896e-012
Adesso normalizzando i campi in potenza utilizzando tali coefficienti
si ottiene un valore di B5=3.947e+005
Per cui gli altri coefficienti adesso assumono il seguente valore :

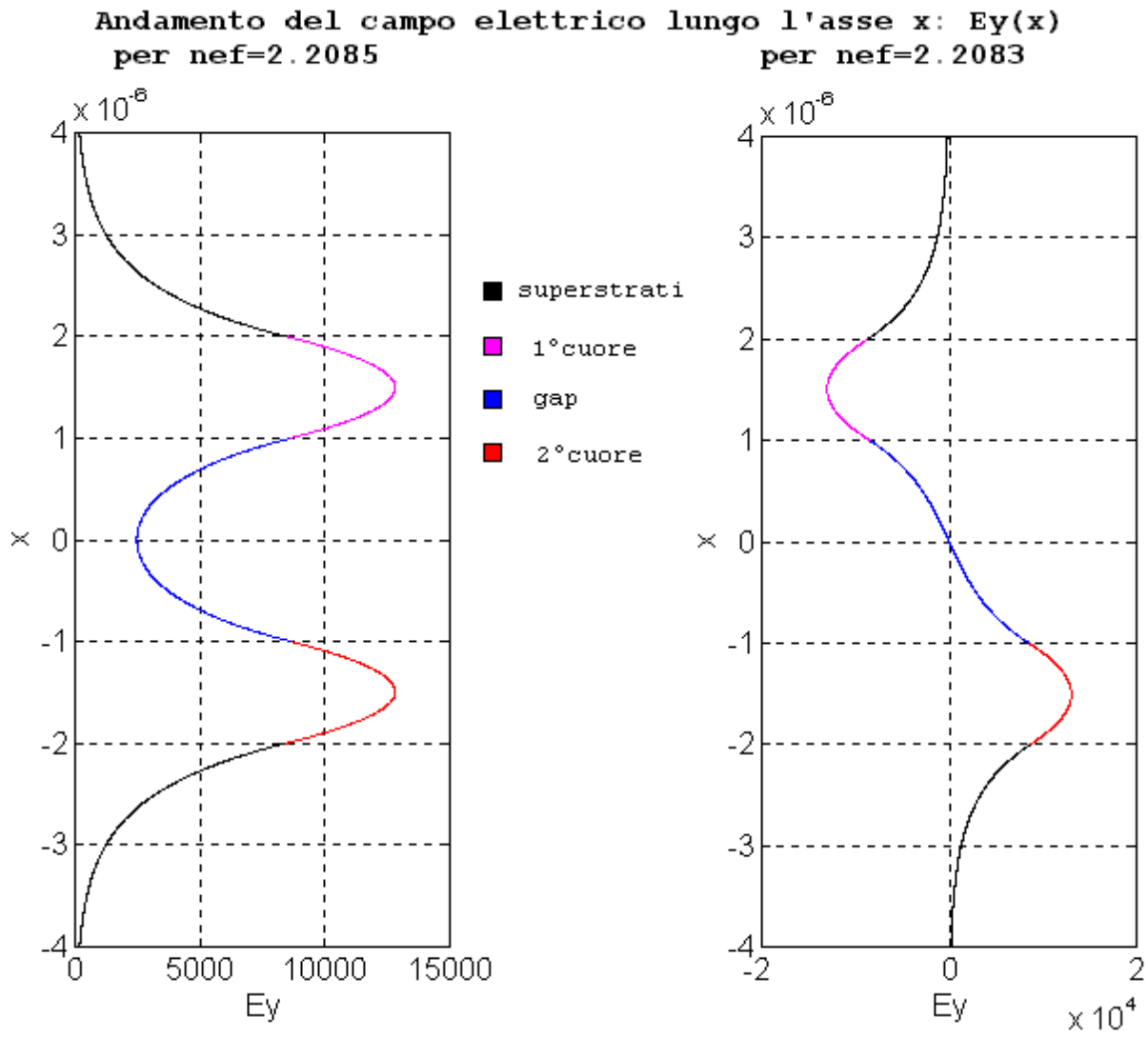
A1 = 3.947171509179985e+005
B2 = -1.036222766187272e+004
A2 = 7.527230722850695e+003
B3 = 1.236088370226878e+003
A3 = 1.236088370228585e+003
B4 = -1.036222766188753e+004
A4 = -7.527230722860526e+003
B5 = 3.947171509185256e+005

Per l' indice di rifrazione efficace pari a 2.208
se normalizziamo i campi in ampiezza ponendo quindi B5=1,
si hanno i seguenti coefficienti incogniti :
A1 = -1.000000000002813e+000

B2 = 2.791829214262744e-002
A2 = -1.808910308706337e-002
B3 = -3.294747912405448e-003
A3 = 3.294747912396479e-003
B4 = -2.791829214255405e-002
A4 = -1.808910308701109e-002
B5 = 1

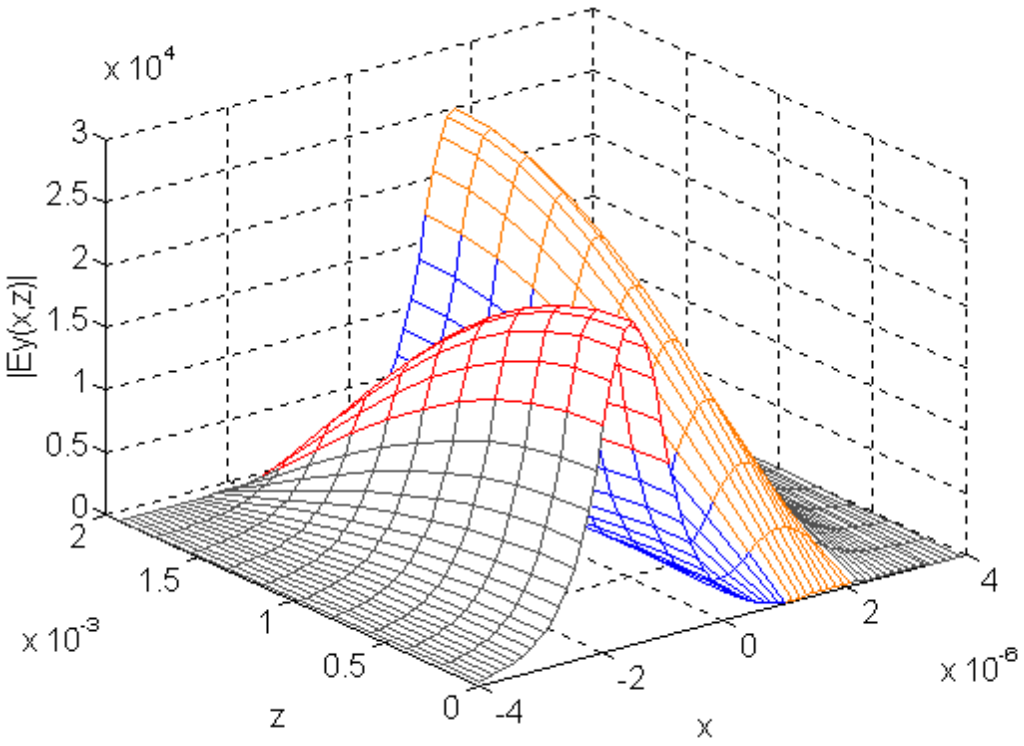
Con i quali la potenza dell'onda é pari a :
Potenza = 6.512861708736802e-012
Adesso normalizzando i campi in potenza utilizzando tali coefficienti
si ottiene un valore di B5=3.918e+005
Per cui gli altri coefficienti adesso assumono il seguente valore :

A1 = -3.918447854410651e+005
B2 = 1.093963719447805e+004
A2 = -7.088120717951717e+003
B3 = -1.291029788815279e+003
A3 = 1.291029788811764e+003
B4 = -1.093963719444929e+004
A4 = -7.088120717931230e+003
B5 = 3.918447854399629e+005

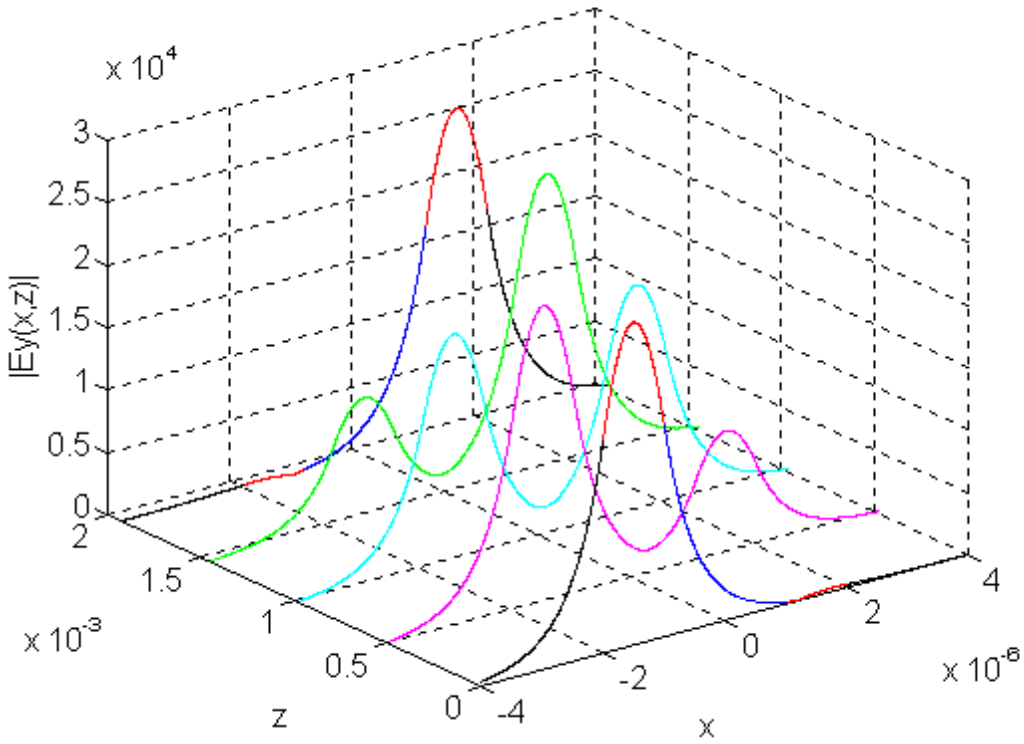


Se vuoi disegnare il grafico tridimensionale premi "s" : s

L'andamento nello spazio del modulo del campo elettrico é il seguente:




Alcuni di questi andamenti nello spazio sono messi in risalto in questo grafico :



» guida
Introduzione delle dimensioni dei vari strati :
Introduci lo spessore (in metri):

del primo cuore : 1e-6
del gap : .5e-6
del secondo cuore : 1.2e-6

Introduci l'indice di rifrazione :

del superstrato : 2.19
del primo cuore : 2.215
del gap : 2.205
del secondo cuore : 2.22
del sottostrato : 2.185

Introduci la lunghezza d'onda (in metri): 0.6328e-6

I possibili valori dell'indice efficace sono :

nef = 2.213972500809423e+000  2.207638296986780e+000

Per l' indice di rifrazione efficace pari a 2.214
se normalizziamo i campi in ampiezza ponendo quindi B5=1,
si hanno i seguenti coefficienti incogniti :

A1 = 7.835902184556112e-002
B2 = 5.899273969669645e-003
A2 = -3.447118259235352e-003
B3 = 1.146092188798476e-003
A3 = 5.513687008044260e-003
B4 = 4.937095783721069e-003
A4 = -1.317679165964596e-002
B5 = 1

Con i quali la potenza dell'onda é pari a :
Potenza = 6.332741433072249e-013
Adesso normalizzando i campi in potenza utilizzando tali coefficienti
si ottiene un valore di B5=1.257e+006
Per cui gli altri coefficienti adesso assumono il seguente valore :

A1 = 9.846754904424098e+004
B2 = 7.413148291701985e+003
A2 = -4.331719287174634e+003
B3 = 1.440202878389150e+003
A3 = 6.928611831694882e+003
B4 = 6.204055509751220e+003
A4 = -1.655822582304777e+004
B5 = 1.256620446823750e+006

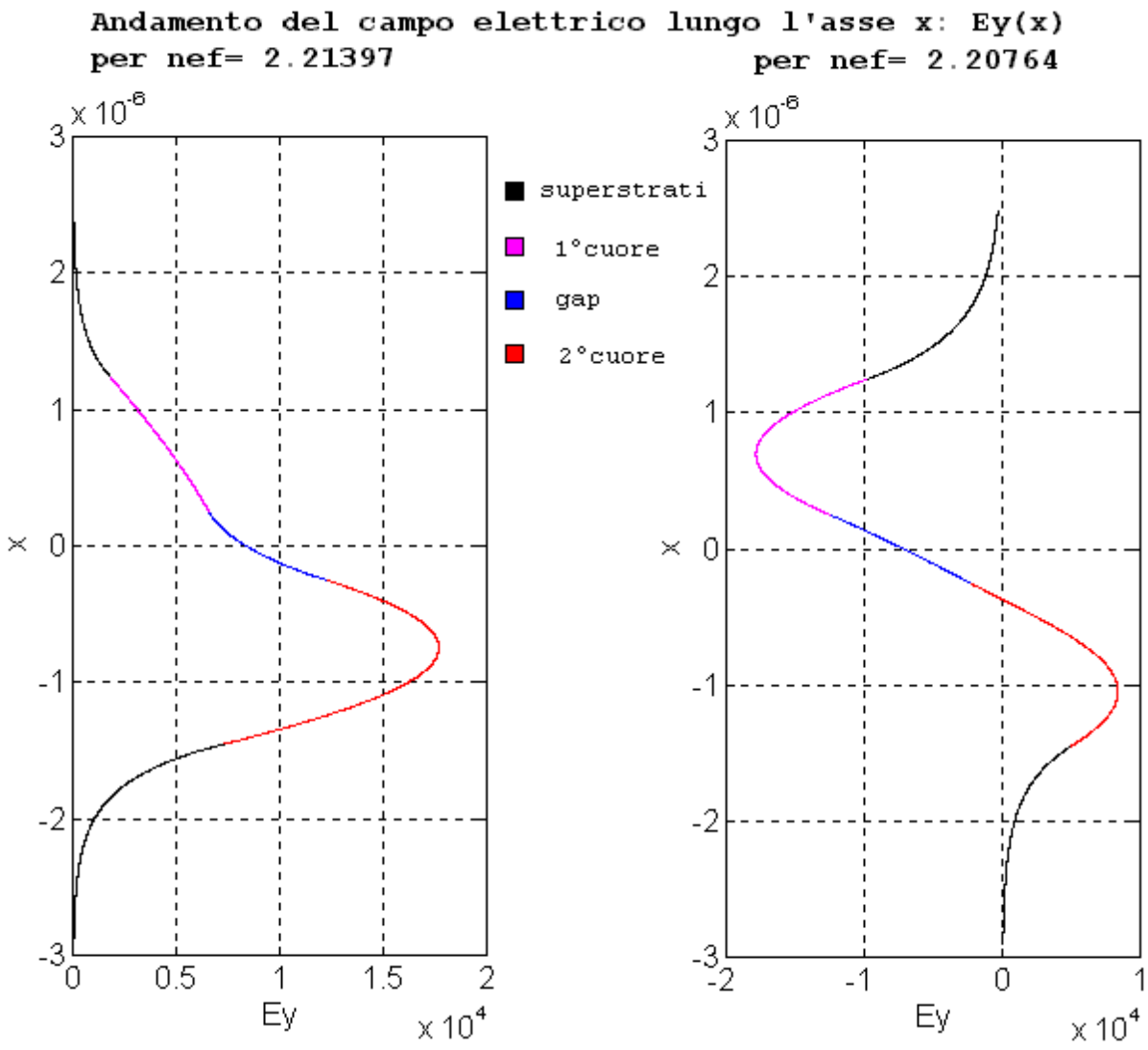
Per l' indice di rifrazione efficace pari a 2.208
se normalizziamo i campi in ampiezza ponendo quindi B5=1,
si hanno i seguenti coefficienti incogniti :

A1 = -6.578673121640215e-001
B2 = -1.226206415699517e-002

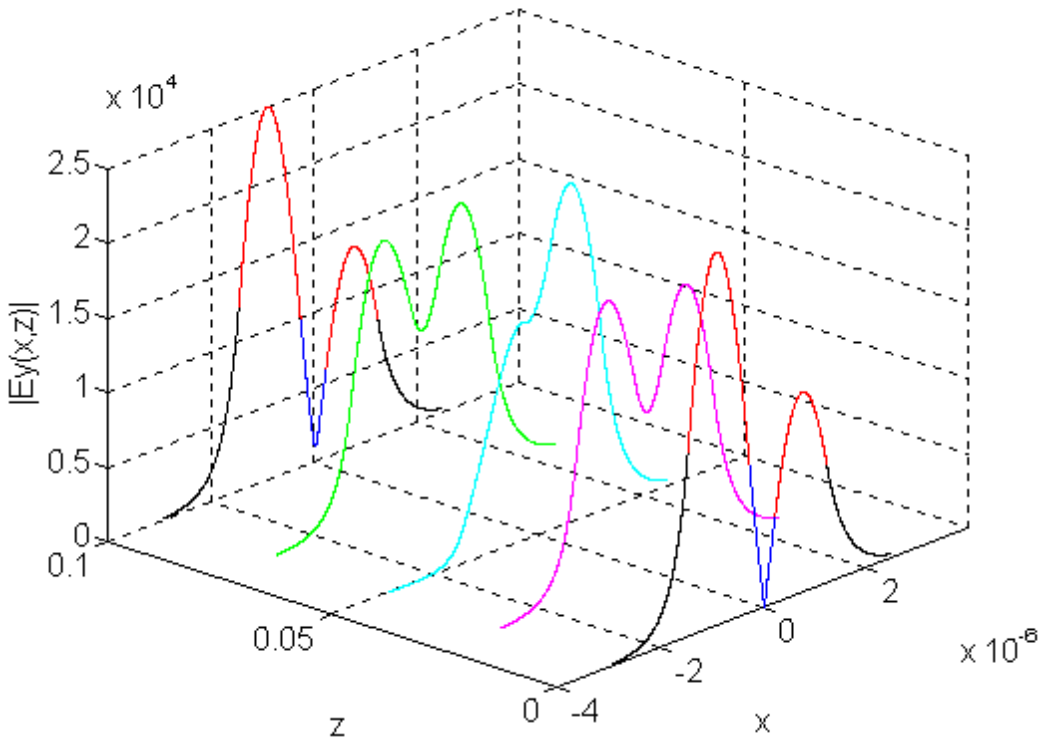
A2 = -3.612862587725415e-002
B3 = -2.764721944332448e-002
A3 = 1.233871214729853e-002
B4 = -1.363218630305284e-002
A4 = -1.161875049056066e-002
B5 = 1

Con i quali la potenza dell'onda é pari a :
Potenza = 4.566806578363303e-012
Adesso normalizzando i campi in potenza utilizzando tali coefficienti
si ottiene un valore di B5=4.679e+005
Per cui gli altri coefficienti adesso assumono il seguente valore :

A1 = -3.078449253623710e+005
B2 = -5.737956811962161e+003
A2 = -1.690616622984812e+004
B3 = -1.293734473295325e+004
A3 = 5.773823763272595e+003
B4 = -6.379096965898387e+003
A4 = -5.436922174784822e+003
B5 = 4.679437930267893e+005



Se vuoi disegnare il grafico tridimensionale premi "s" : s

Introduci il valore della quota z (in metri ): .1

Alcuni di questi andamenti nello spazio sono messi in risalto in questo grafico :