

APPENDICE A**CODICE:**

```

%Campo elettrico incidente, trasmesso e riflesso.
eps0= 8.854e-12;
mu0= 4*pi*1e-7;
eps1= 2*eps0;
eps2= 5*eps0;
mu1= mu0;
mu2= mu0;

f= 800e6;
omega= 2*pi*f;
c= 3e8;
vp=1/sqrt(eps1*mu1);
lambda= vp/f;
T= 1/f;

k1= omega* sqrt(eps1*mu1);    %costante di propagazione 1°mezzo
k2= omega* sqrt(eps2*mu2);    %costante di propagazione 2°mezzo

eta1= sqrt(mu1/eps1);        %impedenza intrinseca
eta2= sqrt(mu2/eps2);

tau=(2*eta2)/(eta1+eta2);    %coefficiente trasmissione 1°e 2° mezzo
gamma= (eta2-eta1)/(eta2+eta1);    %coefficiente di riflessione

ts=1/(2*f);
dt=ts/20;
dz=lambda/40;
t= 0:dt:120*dt;            %variazione temporale
z= 0:dz:120*dz;            %variazione spaziale

E0= 5;

%%%INCIDENTE%%%
Ei= E0;
e_i= ones(length(z),length(t));

for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        e_i(m,n)= real(Ei* exp((-
1i)*k1.*z(m))*(exp(1i*omega*t(n))));
    end
end

```

```

figure(1)    %t fissato
plot(z,e_i(1,:));
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico incidente fissato
t')
grid on

figure(2)    %z fissato
plot(t,e_i(1,:));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico incidente fissato
z')
grid on

figure(3)
mesh(z,t,e_i)
xlabel('z[m]')
ylabel('t[s]')
title('Mesh campo elettrico incidente')

%%%TRASMESSO%%%
Et= E0*tau;
e_t= ones(length(z),length(t));

for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        e_t(m,n)= real(Et* exp((-
1i)*k2.*z(m))*(exp(1i*omega*t(n))));
    end
end

figure(4)
plot(z,e_t(1,:));
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico trasmesso - t
fissato')
grid on

figure(5)
plot(t,e_t(1,:));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico trasmesso - z
fissato')
grid on

```

```

figure(6)
mesh(z,t,e_t)
xlabel('z[m]')
ylabel('t[s]')
title('Mesh campo elettrico trasmesso')

%%%RIFLESSO%%%
Er= E0*gamma;
e_r= ones(length(z),length(t));

for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        e_r(m,n)= real(Er* exp(1j*k1.*z(m))*(exp(1j*omega*t(n))));
    end
end

figure(7)    %t fissato
plot(z,e_r(1,:));
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico riflesso - t
fissato')
grid on

figure(8)    %z fissato
plot(t,e_r(1,:));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico riflesso - z
fissato')
grid on

figure(9)
mesh(z,t,e_r)
xlabel('z[m]')
ylabel('t[s]')
title('Mesh campo elettrico riflesso')

```

APPENDICE B**CODICE:**

```

%Campo magnetico incidente, trasmesso e riflesso
eps0= 8.854e-12;
mu0= 4*pi*1e-7;
eps1= 2*eps0;
eps2= 5*eps0;
mu1= mu0;
mu2= mu0;

f= 800e6;
omega= 2*pi*f;
c= 3e8;
vp=1/sqrt(eps1*mu1);
lambda= vp/f;
T= 1/f;

k1= omega* sqrt(eps1*mu1);    %costante di propagazione 1°mezzo
k2= omega* sqrt(eps2*mu2);    %costante di propagazione 2°mezzo

eta1= sqrt(mu1/eps1);        %impedenza intrinseca
eta2= sqrt(mu2/eps2);

tau=(2*eta2)/(eta1+eta2);    %coefficiente trasmissione tra 1° e
2° mezzo
gamma= (eta2-eta1)/(eta2+eta1);    %coefficiente di riflessione

ts=1/(2*f);
dt=ts/20;
t= 0:dt:120*dt;    %variazione temporale
dz=lambda/40;
z= 0:dz:120*dz;    %variazione spaziale
E0= 5;

xv= [1 0 0];
yv= [0 1 0];
yv2=[0 -1 0];
zv= [0 0 1];
zv2=[0 0 -1];
ik= zv;

%%%INCIDENTE%%%
Hi= real((E0/eta1)*E0* exp(-1i*k1*z));
h_i=ones(length(z),length(t));
for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        h_i(m,n)= real((E0/eta1)*E0* exp(-
1i*k1*z(n))*exp(1i*omega*t(m)));
    end
end

```

```

figure(1)    %t fissato
plot(z,real(Hi))
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo magnetico incidente - t
fissato')
grid on

figure(2)    %z fissato
plot(t,real(Hi));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo magnetico incidente - z
fissato')
grid on

figure(3)
mesh(z,t,h_i)
xlabel('z[m]')
ylabel('t[s]')
title('Mesh campo magnetico incidente')

%%TRASMESSO%%
Ht= real((E0/eta2)*yv(2)*tau* exp((-1i)*k2.*z));
h_t= ones(length(z),length(t));
for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        h_t(m,n)= real((E0/eta2)*tau*exp((-
1i)*k2.*z(n))*exp((1i)*omega*t(m)));
    end
end

figure(4)    %t fissato
plot(z,real(Ht));
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo magnetico trasmesso - t
fissato ')
grid on

figure(5)    %z fissato
plot(t,real(Ht));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo magnetico trasmesso - z
fissato')
grid on

```

```

figure(6)
mesh(z,t,h_t)
xlabel('z[m]')
ylabel('t[s]')
title('Mesh campo magnetico trasmesso')

%RIFLESSO%%
C2= cross(zv2,xv);
Hr= real((E0/eta1)*yv2(2)*gamma* exp((1i)*k1.*z));
h_r= ones(length(z),length(t));

for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        h_r(m,n)= real((E0/eta1)*gamma*
exp((1i)*k1.*z(n))*exp((1i)*omega*t(m)));
    end
end

figure(7)    %t fissato
plot(z,real(Hr));
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo magnetico riflesso - t
fissato')
grid on

figure(8)    %z fissato
plot(t,real(Hr));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo magnetico riflesso - z
fissato')
grid on

figure(9)
mesh(z,t,h_r)
xlabel('z[m]')
ylabel('t[s]')
title('Mesh campo magnetico riflesso')

```

APPENDICE C**CODICE:**

```
%Incidenza normale - mezzi con perdite
```

```
eps0= 8.854e-12;
mu0= 4*pi*1e-7;
eps2= eps0*4;
mu2= mu0;
sigma2= 1e-2;
```

```
vp1=1/sqrt(eps0*mu0);
vp2=1/sqrt(eps2*mu2);
```

```
f= 1e9;
lambda2= vp2/f;
omega= 2*pi*f;
```

```
k1= omega*sqrt(eps0*mu0); %costante di propagazione
k2= omega*sqrt((eps2+(sigma2/(1i*omega)))*mu2);
```

```
eta1= sqrt((1i*omega*mu0)/(1i*omega*eps0)); %impedenza
intrinseca
eta2= sqrt((1i*omega*mu2)/((1i*omega*eps2)+sigma2));
```

```
tau=(2*eta2)/(eta2+eta1); %coefficiente di
trasmissione
gamma= (eta2-eta1)/(eta2+eta1); %coefficiente di riflessione
```

```
E0= 2;
xv=[1 0 0];
```

```
ts=1/(2*f);
dt=ts/20;
dz=lambda2/20;
t= 0:dt:120*dt;
z= 0:dz:120*dz;
```

```
%CAMPO ELETTRICO INCIDENTE%
```

```
Ei= xv(1)*E0;
e_i= ones(length(z),length(t));
```

```
for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        e_i(m,n)= real(Ei*exp((-
1i)*k1.*z(m))*exp(1*1i*omega*t(n)));
    end
end
```

```

figure(1)    %t fissato
plot(z,e_i(1,:));
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico incidente - t
fissato')
grid on

figure(2)    %z fissato
plot(t,e_i(1,:));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico incidente - z
fissato')
grid on

figure(3)
mesh(t,z,e_i)
xlabel('t[s]')
ylabel('z[m]')
title('Mesh campo elettrico incidente');

%CAMPO ELETTRICO TRASMESSO%
Et= tau*E0*exp(-1*1i*k2.*z);
e_t= ones(length(z),length(t));

for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        e_t(m,n)= real(Et(m)*exp(1i*omega*t(n)));
    end
end

figure(4)    %t fissato
plot(z,e_t(:,1))
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico trasmesso - t
fissato');
grid on

figure(5)    %z fissato
plot(t,e_t(1,:));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico trasmesso - z
fissato')
grid on

```



```

figure(6)
mesh(t,z,e_t)
xlabel('t[s]')
ylabel('z[m]')
title('Mesh campo elettrico trasmesso');

%CAMPO ELETTRICO RIFLESSO
Er= xv(1)*gamma*E0;
e_r= ones(length(z),length(t));

for m=1:length(z)
    for n=1:length(t)
        e_r(m,n)= real(Er*exp(1j*k1.*z(m))*exp(1*1j*omega*t(n)));
    end
end

figure(7)    %t fissato
plot(z,e_r(1,:));
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico riflesso - t
fissato')
grid on

figure(8)
plot(t,e_r(1,:));
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
title('Espressione istantanea campo elettrico riflesso - z
fissato')
grid on

figure(9)
mesh(t,z,e_r)
xlabel('t[s]')
ylabel('z[m]')
title('Mesh campo elettrico riflesso');

%subplot 1%
figure(10)
subplot(2,1,1)
plot(t,e_i(1,:))
title('Campo elettrico incidente - t fissato')
grid on
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')

```

```
subplot(2,1,2)
plot(t,e_t(:,1))
title('Campo elettrico trasmesso - t fissato')
grid on
xlabel('z[m]')
ylabel('Ampiezza')

%subplot 2%
figure(11)
subplot(2,1,1)
plot(t,e_i(:,1))
title('Campo elettrico incidente - z fissato')
grid on
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')

subplot(2,1,2)
plot(t,e_t(1,:))
title('Campo elettrico trasmesso - z fissato')
grid on
xlabel('t[s]')
ylabel('Ampiezza')
```

APPENDICE D**CODICE:**

```

%Plot tensione e corrente diretta(soluzioni viaggianti)

eps0= 8.854e-12;
epsr= 2.1;
mu0= 4*pi*1e-7;
mur=1;
f=1250e6;
omega= 2*pi*f;
z0= 75; %Impedenza caratteristica
c=1/sqrt(eps0*mu0);
vp=c/sqrt(epsr*mur);
lambda= vp/f;
k=(2*pi)/lambda; %Costante di propagazione

dz=lambda/40; %Asse z
z= 0:dz:120*dz;
V=3;

%Soluzione viaggiante V(z) diretta
figure(1)
Vdir= real(V*exp((-1i)*k.*z));
plot(z,real(Vdir));
grid on
xlabel('z[m]')
title("Tensione diretta lungo l'asse z")

%Soluzione viaggiante I(z) diretta
figure(2)
Idir= real((V/z0)*exp((-1i)*k.*z));
plot(z,real(Idir));
grid on
xlabel('z[m]')
title("Corrente diretta lungo l'asse z")

%Subplot
figure(3)
subplot(2,1,1);
plot(z,real(Vdir))
title("Tensione diretta lungo l'asse z")
xlabel('z[m]')
grid on

subplot(2,1,2);
plot(z,real(Idir))
title("Corrente diretta lungo l'asse z")
xlabel('z[m]')
grid on

```

APPENDICE E**CODICE:**

```
%Linea aperta, chiusa: plot tensione, corrente, espressione
istantanea
```

```
z0=50;
f=1200e6;
eps0=8.854e-12;
mu0=4*pi*1e-7;
omega=2*pi*f;
epsr=1;
eps=eps0*epsr;
mur=1;
mu=mu0*mur;
c=1/sqrt(eps0*mu0);
vp=c/sqrt(epsr*1);
lambda=vp/f;
k=(2*pi)/lambda;
sigma=1e-2;
v0=3;
i0=v0/z0;
periodo=1/f;
```

```
%Asse spaziale
```

```
dz=lambda/40;
z=0:dz:120*dz;
```

```
%Asse temporale
```

```
ts=1/(2*f);
dt=ts/20;
t=0:dt:120*dt;
```

```
%%%LINEA CHIUSA%%%
```

```
Vc=z0*abs(i0)*abs(sin(k*z));      %Tensione
Ic=abs(i0)*abs(cos(k*z));          %Corrente
```

```
%Plottiamo il tutto
```

```
%Tensione linea chiusa
```

```
figure(1);
plot(z,real(abs(Vc)));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Tensione di linea chiusa');
```

```
%Corrente linea chiusa
```

```
figure(2);
plot(z,real(abs(Ic)));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Corrente di linea chiusa');
```

APPENDICE

```
%Espressione istantanea della tensione linea chiusa
v=ones(length(z),length(t));
for a=1:length(z)
    for b=1:length(t)

v(a,b)=real(z0*abs(i0)*abs(sin(k*z(a)))*exp(1i*omega*t(b)));
        end
    end

    %plot dell'espressione istantanea della tensione
figure(3);
mesh(z,t,abs(v))
grid on;
xlabel('z[m]');
ylabel('t[s]');
title('Espressione istantanea di tensione su linea chiusa');

%Espressione istantanea della corrente linea chiusa
i=ones(length(z),length(t));
for a=1:length(z)
    for b=1:length(t)
        i(a,b)=real(abs(i0)*abs(cos(k*z(a)))*exp(1i*omega*t(b)));
    end
end

%plot dell'espressione istantanea della corrente
figure(4);
mesh(z,t,abs(i))
grid on;
xlabel('z[m]');
ylabel('t[s]');
title('Espressione istantanea di corrente su linea chiusa');

%%LINEA APERTA%%
Va=abs(v0)*abs(cos(k*z));           %Tensione
Ia=(abs(v0)/z0)*abs(sin(k*z));      %Corrente

%Plottiamo il tutto
    %Tensione di linea aperta
figure(5);
plot(z,real(abs(Va)));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Tensione su linea aperta');

    %Corrente di linea aperta
figure(6);
plot(z,real(abs(Ia)));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Corrente su linea aperta');
```

APPENDICE

```
%Espressione istantanea della tensione su linea aperta
va=ones(length(z),length(t));
for a=1:length(z)
    for b=1:length(t)
        va(a,b)=real(abs(v0)*abs(cos(k*z(a)))*exp(1i*omega*t(b)));
    end
end

%plot dell'espressione istantanea della tensione su linea aperta
figure(7);
mesh(z,t,abs(va))
grid on;
xlabel('z[m]');
ylabel('t[s]');
title('Espressione istantanea di tensione su linea aperta');

%Espressione istantanea della corrente su linea aperta
ia=ones(length(z),length(t));
for a=1:length(z)
    for b=1:length(t)

ia(a,b)=real((abs(v0)/z0)*abs(sin(k*z(a)))*exp(1i*omega*t(b)));
    end
end

%plot dell'espressione istantanea della tensione
figure(8);
mesh(z,t,abs(ia))
grid on;
xlabel('z[m]');
ylabel('t[s]');
title('Espressione istantanea di corrente su linea aperta');

%%

%Espressione istantanea tensione linea chiusa in 2D
figure(9);
plot(z,abs(v));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Espressione istantanea tensione linea chiusa');

%Espressione istantanea corrente linea chiusa 2D
figure(10);
plot(z,abs(i));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Espressione istantanea corrente linea chiusa');
```

```
%Espressione istantanea tensione linea aperta 2D
figure(11);
plot(z,abs(va));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Espressione istantanea tensione linea aperta');

%Espressione istantanea corrente linea aperta 2D
figure(12);
plot(z,abs(ia));
grid on;
xlabel('z[m]');
title('Espressione istantanea corrente linea aperta');
```

APPENDICE F**CODICE:**

Metodo con libreria Matlab:

```
h= rfckt.coaxial('OuterRadius',3.5e-3,'InnerRadius',0.82e-3,
'EpsilonR',2.1,'LineLength',1);
f= 800e6;
```

```
analyze(h,f)           %Obbligatorio per poter estrapolare
dati,come Z0           %impedenza
z0= getz0(h)
```

Metodo “carta e penna”:

```
eps0= 8.854e-12;
epsr= 2.1;
mu0= 4*pi*1e-7;
mur=1;
```

```
b= 3.5e-3;           %Raggio conduttore più grande
a= 0.82e-3;          %Raggio conduttore più
piccolo
l= 1;                %Lunghezza cavo
```

```
C= (2*pi*eps0*epsr)/(log(b/a))    %capacità
L= log(b/a) * ((mu0*mur*l)/(2*pi)) %induttanza
z0= sqrt(L/C)                     %impedenza
```

THE END