

**PROGETTO IN RETE:
Onde Elettromagnetiche per le Radiotrasmissioni
al Liceo Linguistico e Sociopsicopedagogico**

Giuseppina Rossi pinucciarossi@iol.it www.rossinet.it/gg

Docente di Matematica e Fisica

IS "A.Cairolì" "Corso Mazzini, 7 - 27100 Pavia

Istituto Magistrale –Quinquennio sperimentale Linguistico-Sociopsicopedagogico-Sociale

Tel.038224794-fax0382302098 www.cairolipavia.it Nominativo IZ2LHQ

a.s 2007-2008 Classi 2DL-4AP-4BP
Coordinatrice : Giuseppina Rossi (Matematica e Fisica) nominativo radioamatore IW2OHQ
Docenti : Prof. Mara Ballerini (Matematica e Fisica)
 Prof. Giuseppe Zambon (Matematica e Fisica)
Alessandro Iscra "I.I.S Vittorio Emanuele " Genova
www.iscra.net/radio_educational iscra@iscra.net

Credits

La scuola ha aderito al progetto ARI-MIUR "La radio nelle scuole" 2006-2007 e 2007-2008

La scuola ha aderito alla manifestazione " Scienza Under 18" 2005-2006, 2006-2007 e 2007-2008

L'articolo in lingua inglese che descrive Exhibit è stato pubblicato dalla rivista "Science in School"
"Introducing radio transmission with a simple experimen"
www.scienceinschool.org/2006/issue3/radio

Il contatto con l'Associazione Radioamatori è riportato nell'articolo pubblicato su "Radiorivista"
<http://www.supplemento-radiorivista.it/str/str-2007-07.pdf>

Le attività della rete sono state riconosciute a livello europeo e premiate durante la manifestazione di Science on Stage 2005 a Ginevra "
"Radio Transmissions Experiments for Educational Purpose
<http://science-on-stage.web.cern.ch/science-onstage/Webcatalog/webcatalog.htm>

Destinatari e scopo del progetto

L'ampia diffusione dei dispositivi di trasmissione senza fili, i quali comprendono oggi oltre alle tradizionali radio e Tv anche i telefoni cellulari, i sistemi Wi Fi per Internet, i dispositivi Bluetooth, pone i ragazzi a contatto quotidianamente con le Onde Elettromagnetiche per le Telecomunicazioni.

Il progetto vuole sfruttare l'interesse degli studenti per le moderne tecnologie al fine di avviare lo studio delle caratteristiche delle Onde Elettromagnetiche in un tipo di scuola che non ne prevede la trattazione secondo la didattica tradizionale, utilizzando un approccio di tipo da un lato culturale e dall'altro rigoroso.

All'Istituto Superiore Statale "A.Cairolì" l'insegnamento della fisica è previsto

-al Liceo Linguistico per 3 ore settimanali in prima e seconda

-al Liceo Sociopsicopedagogico per 4 ore settimanali unicamente nella classe quarta

Questo quadro orario e la tipologia del corso indica la necessità di una scelta dei temi della fisica da trattare: ci sembra preferibile privilegiare quegli argomenti che mettono in grado gli studenti di leggere correttamente e con spirito critico gli aspetti tecnologici dei mezzi di comunicazione con cui interagiscono quotidianamente.

Il progetto si rivolge a una popolazione studentesca prevalentemente femminile, che ripropone sotto forma di Exhibit le osservazioni svolte durante l'anno scolastico al pubblico cittadino nei tre giorni della manifestazione "Scienza Under 18" a maggio, prestando anche particolare attenzione ai diversi registri di comunicazione richiesti dalle diverse tipologie di pubblico.

L'attività si è svolta in via sperimentale e con strumentazione ridotta nell'anno scolastico 2005-2006 coinvolgendo 3 seconde Linguistico e 2 quarte Sociopsicopedagogico con 4 docenti e nell'anno scolastico 2006-2007 coinvolgendo 2 seconde Linguistico e 3 quarte Sociopsicopedagogico con altri 4 docenti.

Nodi concettuali cui l'attività fa riferimento

- Spettro Onde Elettromagnetiche -Tipi diversi di Onde Elettromagnetiche per applicazioni diverse
- Propagazione guidata e irradiata
- Trasmissione irradiata di segnali per l'informazione: sintonizzazione e antenne
- Caratteristiche della trasmissione via radio cellulare e radioamatoriale

Obiettivi

Il progetto si pone come obiettivi didattici

- Descrivere le caratteristiche del moto ondulatorio anche attraverso simulazioni interattive (Figura 1)
- Descrivere lo Spettro delle Onde Elettromagnetiche (OEM) e le caratteristiche delle varie "famiglie"
- Saper utilizzare il lessico specifico
- Saper calcolare frequenza e lunghezza d'onda anche utilizzando le potenze di 10
- Saper spiegare cosa si intende per sintonizzazione
- Saper calcolare la dimensione di un'antenna per la ricezione di una certa frequenza
- Saper descrivere le caratteristiche della propagazione guidata e di quella irradiata
- Saper organizzare un'attività di informazione per altri studenti
- Saper essere disponibili ad attività di gruppo e interdisciplinari

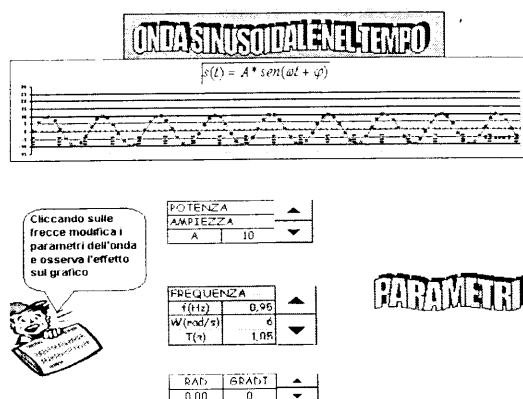


Figura1

Attività e contenuti di base

Nella seconda parte del secondo quadrimestre, a conclusione di un percorso tradizionale di insegnamento-apprendimento, attraverso un'attività di laboratorio si apre il discorso

sulle Onde Radio e sulle Radiocomunicazioni con il coinvolgimento del Consiglio di classe in un'ottica prima interdisciplinare e poi culturale di apertura verso l'esterno della scuola

- Le onde – Caratteristiche generali e Velocità di propagazione
- Onde Meccaniche: suono, note musicali, Banda audio
- Onde Elettromagnetiche: luce, colori, Spettro, onde radio
- Multipli e sottomultipli di unità di misura, anche in relazione all'uso di potenze di 10
- Conversione $f\text{-}\lambda$ (Tabelle 1)
- Concetti di spettro di frequenza e di filtraggio (Figura 2)
- Concetto di "informazione" come modulazione di un'onda "portante" a frequenza molto maggiore di quella dello spettro dell'informazione: modulazione dell'ampiezza e della frequenza della portante
- Date salienti per le radiocomunicazioni (Figura 3)
- Considerazioni sulle famiglie di OEM e sulle loro applicazioni-Campi di utilizzo
- Onde Radio e Piano Nazionale di ripartizione delle frequenze

Attività specifiche e Strumenti necessari

- Collegamenti interdisciplinari
Matematica – Inglese - Biologia – Italiano
- Exhibit **"Due modi per trasmettere da videoregistratore a televisore"** per provare trasmissioni via cavo e via radio (STRUMENTI :videoregistratore- televisori- antenne)
- Exhibit **"Ti presento il cellulare e la rete radioamatoriale"** (STRUMENTI : telefoni cellulari - Misuratore di Campo a larga Banda prestato da ARPA-ricetrasmittitori in bande radioamatoriali-antenne)
- Collaborazioni con esterni
 - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente –ARPA della Lombardia
 - Rete di scuole per radiocomunicazioni , Coordinatore Prof. Alessandro Iscra
 - Consorzio Elettra 2000
 - Radioamatori Italiani- sezione di Pavia
- Manifestazione di divulgazione scientifica -Scienza Under 18
- Laboratorio di Radiocomunicazioni con la collaborazione di Radioamatori sui temi:
Trasmissioni via radio (Tabella 2)
Caratteristiche della propagazione guidata e di quella irradiata
Propagazione - Sintonizzazione – Antenne (Figura 4)
Differenze tra rete cellulare e rete Radioamatoriale
Trasmissioni Radioamatoriali e ponti radio
- Conversazione in lingua inglese e francese con Scuole o Radioamatori stranieri

NOTE	f	T	λ in aria
Do	261.6 Hz		
Do #	277.2 Hz		
Re	293.7 Hz		
Re #	311,1 Hz		
Mi	329,6 Hz		
Fa	349.2 Hz		
Fa #	370.0 Hz		
Sol	392 Hz		
Sol #	415,3 Hz		
La	440 Hz		
La #	466,2 Hz		
Si	493.9 Hz		
Do	523,3 Hz		

Tabelle 1

COLORI	LUNGHEZZA D'ONDA (nel vuoto) (nm)	FREQUENZA f
ROSSO	620-750	
ARANCIONE	580-620	
GIALLO	560-580	
VERDE	490-560	
BLU	430-490	
VIOLETTO	370-430	

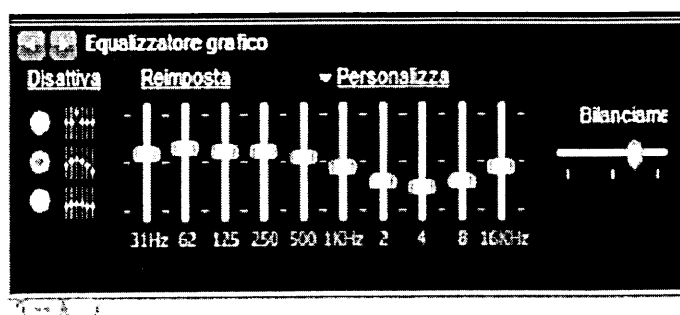
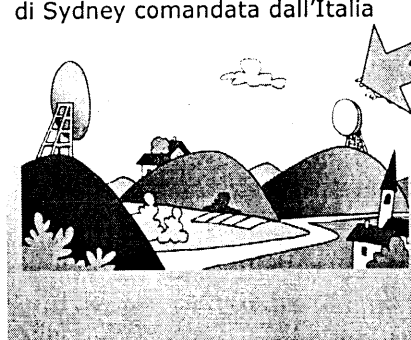
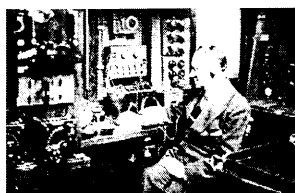


Figura 2

RADIOCOMUNICAZIONI

1870 Telefono-telegrafo Cavi sottomarini
 Guglielmo Marconi
 1893-1895 Primi esperimenti di telegrafia
 senza fili a Pontecchio
 1901 Primo collegamento transoceanico tra
 l'Inghilterra e il Canada.
 1910 Collegamenti navali – Titanic
 1930 Accensione di lampadine al municipio
 di Sydney comandata dall'Italia



Trasmissioni RadioRAI 1924
 Radar
 TV-1934-1954 ..satellitare
 Telefonia cellulare 1980
 Comandi a distanza
 Rete radioamatoriale
 Canali della polizia

APPROFONDISCI



Figura 3

Trasmissioni via radio

	Frequenze	Caratteristiche	Le informazioni trasmesse sono distinguibili solo se utilizzano frequenze diverse che possano essere filtrate dall'apparecchio ricevente (sintonizzazione) quindi
Servizio radiofonico		La trasmissione è unidirezionale Gli impianti servono generalmente un'area molto vasta con trasmettitori di grande potenza (10.000-100.000 Watt) posizionati su dei rilievi che godono di una buona vista sull'area servita.	▪ vanno adottate rigide ripartizioni delle frequenze tra i vari sistemi trasmissivi (TV, radio ecc.)
Onda lunga	155 ÷ 285 kHz		
Onda media	525 ÷ 1605 kHz		
Onda corta	3950 ÷ 26100 kHz		
Modulazione di frequenza	87.5 ÷ 108 MHz		
Servizio televisivo			
VHF I-II	52.5 ÷ 88 MHz		
VHF III	174 ÷ 223 MHz		
VHF IV	470 ÷ 590 MHz		
VHF V	614 ÷ 838 MHz		
Rete Cellulare		La trasmissione è bidirezionale su frequenze diverse Cella: permette di riutilizzare le frequenze e gestire un alto numero di utenti Sistema GSM : Digitale come il PC	▪ tecniche che consentano di riutilizzare le stesse frequenze in luoghi diversi (come nei sistemi radiomobili).
Prima Banda	900MHz		
Dual Band	1800 MHz		
UMTS	2100 MHz		
Rete radioamatoriale		La trasmissione è bidirezionale sulla stessa frequenza (Passo-Chiudo)	
VHF	144-146 MHz		
UHF	430-433 MHz		
	CB (27MHz)		

Tabella 2

Exhibit “Due modi per trasmettere da videoregistratore a televisore”: in una prima fase si collegano videoregistratore e televisore con un cavo coassiale ; poi nella seconda fase si trasmette il segnale via radio utilizzando due antenne. L’esperienza vuole mettere in evidenza come le Onde Elettromagnetiche si trasmettono sia via cavo che via radio.
(Figura 6)

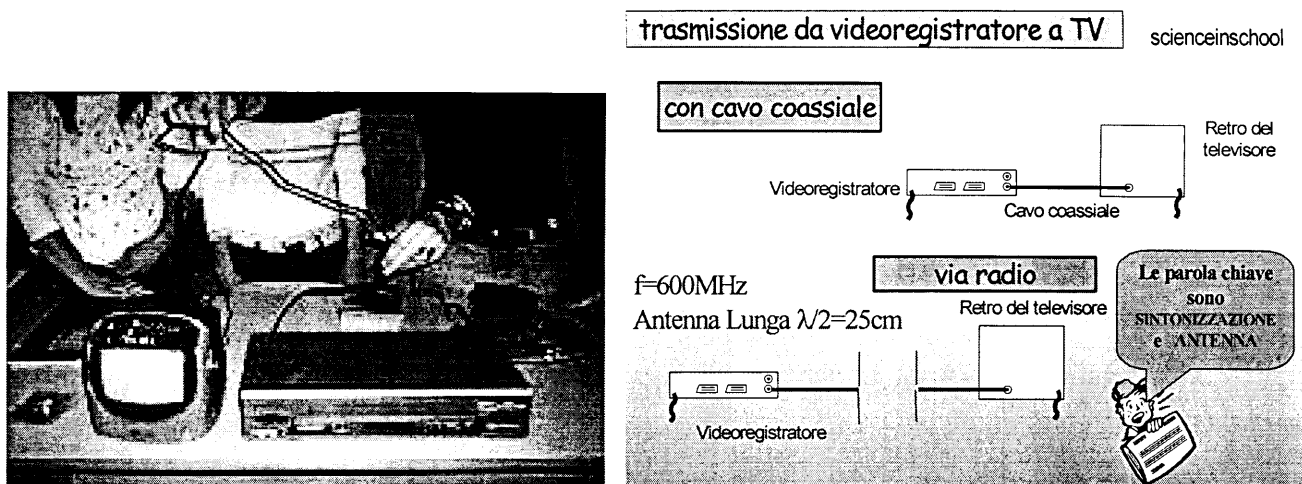


Figura 6

Procedura

- 1) Collego Videoregistratore (VR) e TV con *cavo coassiale*, *sintonizzo* la frequenza (UHF circa 600MHz) e vedo immagine
- 2) Taglio il cavo e verifico che non vedo immagine
- 3) Calcolo dimensione adeguata per l'antenna
- 4) Costruisco una *antenna trasmittente* e una *ricevente* adeguate ai capi del cavo tagliato
- 5) Collego cavi con antenne a TV e VR e avvicinandoli vedo immagine
- 6) Modifico orientamento, metto foglio di carta tra antenne, cambio tipo di antenne e osservo
- 7) Sintonizzo anche la seconda TV , utilizzando il cavo coassiale, sulla frequenza del videoregistratore e vedo immagine
- 8)
- 9) Misuro il Campo Elettromagnetico utilizzando il misuratore Campo a Larga Banda vicino all'antenna trasmittente e poi lontano

Nodi concettuali:

- Trasmissione di OEM guidata dal cavo coassiale e nello spazio libero. Vantaggi e svantaggi
- Trasmissioni Broadcasting–Sintonizzazione: le informazioni trasmesse via radio sono distinguibili solo se utilizzano frequenze diverse delle portanti che, pur presentandosi sovrapposte all'antenna ricevente, possano essere filtrate con “filtri elettronici”, quindi
 - rigide ripartizioni delle frequenze tra i vari sistemi trasmissivi (TV, Radio, Cellulari, Radioamatori)
 - tecniche che consentano di riutilizzare le stesse frequenze in celle diverse come nelle celle dei sistemi radiomobili) o in tratte diverse (come nei sistemi satellitari)
- Antenne: dispositivi con dimensioni della lunghezza d'onda della portante, in grado di ricevere (antenna ricevente) o inviare (antenna trasmittente) onde elettromagnetiche nello spazio con caratteristiche di direttività
- Attività interdisciplinare : presentazione in lingua inglese utilizzando l'articolo pubblicato

Exhibit “ Ti presento il cellulare e la rete radiamatoriale”:si realizza una misura del valore della radiazione a cui è esposta la testa di chi sta telefonando mediante l'utilizzo di un Misuratore di Campo a Larga Banda. Lo strumento sostituisce la testa: in un primo caso il cellulare è vicino allo strumento e in un secondo caso esso viene posizionato alla distanza che sarebbe consentita dall'uso dell'auricolare. (Figura 7) Lo scopo è di illustrare alcune caratteristiche della telefonia cellulare attraverso un volantino informativo che ne descrive il funzionamento e raccomanda *Buone norme di comportamento* nell'uso del telefonino.

Il lavoro con i Radioamatori permette di mettere in evidenza relazioni e differenze tra l'organizzazione della rete cellulare digitale e quella della rete analogica Radioamatoriale pur senza utilizzare formule

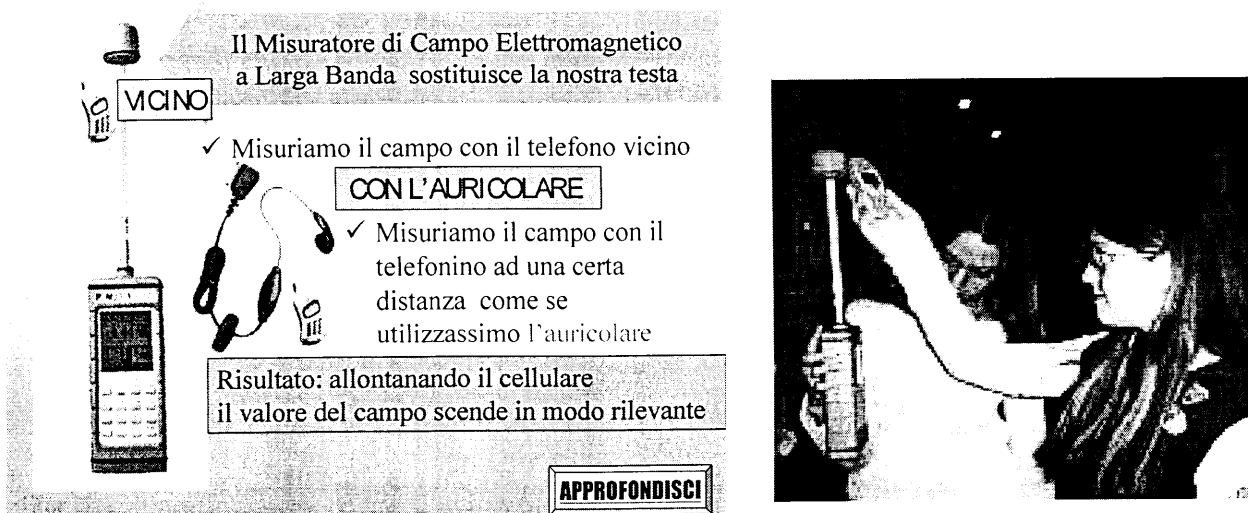


Figura 7

Nodi concettuali:

- Il Misuratore di campo a larga banda rileva i valori di campo in V/m dovuti a emittenti di frequenze diverse e visualizza sul display il valore massimo e la media calcolata in 6 min di esposizione.
- La legislazione italiana pone come limite un campo E di 6 V/m in situazioni di durata superiore alle 4 ore
- Il livello di Densità di Potenza diminuisce in modo quadratico all'aumentare della distanza sia dalle sorgenti di Onde Elettromagnetiche utilizzate per Comunicazioni a distanza a frequenze “radio” sia da apparati che vengono alimentati con corrente elettrica a frequenza “bassa”

Prodotto: volantino informativo realizzato dagli studenti

Informazioni: esempi

Il telefono cellulare utilizza, per trasmettere le conversazioni, le onde elettromagnetiche che si propagano nell'aria e anche nel vuoto oltre l'atmosfera senza spostare materia. Esse trasportano energia che può essere assorbita dai tessuti

biologici e quindi è in grado di riscaldare le parti del nostro corpo che ne sono irraggiate

La stazione radio base trasmette potenze di qualche decina di W perché copre un'area ridotta. Deve però sapere dove si trova l'utente e per questo deve poter ricevere segnali emessi dal cellulare. L'ARPA esegue periodicamente misure e rilievi sulle stazioni radio base esistenti in un certo territorio per verificare il rispetto dei limiti di potenza emessa previsti dalla normativa.

Il telefono cellulare, quando trasmette, utilizza una potenza di massima di qualche W e buona parte di questa viene assorbita direttamente dalla testa di chi sta telefonando. L'irraggiamento prodotto dall'apparecchio è localizzato in una piccola porzione del corpo e perciò è normalmente assai più intensa di quelle prodotte dagli impianti di trasmissione e induce riscaldamento della parte del corpo nelle dirette vicinanze.

La potenza messa dal telefonino durante la trasmissione è variabile, perché si aggiusta automaticamente in relazione alla bontà del segnale che riceve: dove vi è una buona "copertura" l'apparato riduce la potenza trasmessa fino a qualche mW per evitare un inutile consumo delle batterie e possibili danni biologici.

Buone norme di comportamento: esempi

-Munirsi dell'apposito auricolare per allontanare il centro di emissione delle OEM dalla testa.

-All'arrivo di una chiamata aspettare alcuni secondi prima di rispondere in modo che la potenza utilizzata sia la minore possibile.

-Non tenere il cellulare acceso in ambienti ospedalieri, sugli aerei ed in presenza di persone con dispositivi elettronici attivi quali apparecchi acustici.

Modalità di lavoro innovative e ricaduta didattica

L'argomento delle Radiocomunicazioni, complesso sia per gli aspetti fisici che per gli strumenti matematici richiesti per una trattazione rigorosa, è presentato in modo didatticamente corretto ma con livelli di approfondimento adeguati agli studenti.

L'organizzazione didattica del tipo "area di Progetto" per lo stand alla manifestazione "Scienza Under 18" presenta molteplici aspetti positivi:

- collaborazione tra docenti e studenti per migliorare le dinamiche relazionali tra docenti e le studenti
- attivazione di relazioni tra studenti di classi diverse
- motivazione degli studenti non sempre attivi durante la didattica tradizionale
- aggiornamento dei docenti