

05

Rischio Elettromagnetico



By Ing. Erica GERBOTTO

R.S.P.P. istituto comprensivo

Versione 1.2016

L'ELETTROMAGNETISMO

Nell'ambiente che ci circonda non tutto si vede o si percepisce con i cinque sensi. A volte ci si accorge della presenza di qualche cosa, solo perché ne avvertiamo le conseguenze.

Se, ad esempio, urtiamo un oggetto che si trova su un tavolo o su una mensola esso cadrà per effetto della forza di gravità. Questa forza non può essere vista, ma c'è e il suo effetto è quello di far cadere in basso un oggetto che si trova in una posizione più alta.

Nella stessa maniera noi non possiamo vedere i campi elettromagnetici, che da sempre sono presenti in natura, ma moltissime delle nostre azioni quotidiane non potrebbero essere compiute senza di loro: la radio, la televisione, i telefonini sono alcuni degli oggetti che funzionano grazie ai campi elettromagnetici.

1 IN PASSATO: l'elettromagnetismo naturale

L'uomo si è evoluto in un ambiente in cui è stato sempre presente un modesto fondo naturale di elettromagnetismo. Producono infatti onde elettromagnetiche il Sole, le stelle ed alcuni fenomeni meteorologici come i temporali.

Anche la Terra genera un campo magnetico essendo dotata di un nucleo ferroso che crea una forza magnetica in grado di attrarre oggetti metallici (avete presente l'ago di una bussola?).

Alcuni minerali (magnetite) si attraggono a vicenda e la forza di attrazione si esercita anche su oggetti di ferro, nichel e altre leghe. Un pezzo di acciaio temperato, posto a contatto con la magnetite, acquista a sua volta proprietà magnetiche, diventa cioè una calamita e non perde tale qualità anche quando lo si separa da essa.

2 OGGI: Sorgenti artificiali

Ai campi elettromagnetici di origine naturale si sono sommati, con l'inizio dell'era industriale, quelli artificiali, strettamente connessi allo sviluppo scientifico e tecnologico.

Le sorgenti artificiali più comuni sono: gli elettrodotti e, più in generale, gli impianti di distribuzione dell'energia elettrica, gli elettrodomestici, le teleradiocomunicazioni, la telefonia mobile, i sistemi di controllo dei trasporti marini ed aerei ed anche alcune applicazioni industriali e sanitarie.

Negli ultimi anni sono sorti alcuni dubbi relativi ai possibili effetti sulla salute legati all'inquinamento elettromagnetico, definito anche "elettrosmog".

ELETTROSMOG:

Forma di inquinamento che si crea quando le onde elettromagnetiche alterano il fondo elettromagnetico naturale. Il termine è stato coniato per indicare l'inquinamento causato dall'esposizione ai campi elettromagnetici, a seguito del recente sviluppo delle telecomunicazioni.

3 Cos'è il campo elettromagnetico?

Spiegare in poche righe cosa sia un campo elettromagnetico è molto difficile, perché il fenomeno è alquanto complesso. Semplificando, si può affermare che un corpo carico elettricamente, come può essere un cavo sotto tensione, una parte di una molecola o un elettrone, è in grado di influenzare a distanza altri corpi simili. Quest'influenza si chiama campo elettromagnetico. Se la carica elettrica è ferma, si genera solo campo elettrico, se si muove, come in un filo percorso da corrente, si ha anche un campo magnetico. Se la carica oscilla o la corrente varia, il campo elettrico e magnetico si possono sostenere a vicenda e propagarsi a distanze considerevoli.

Quindi la presenza di corpi elettricamente carichi determina un campo elettrico che è presente, ad esempio, attorno agli elettrodotti e alle apparecchiature elettriche anche se queste sono spente (ma collegate con la spina alla linea elettrica), tale campo è originato da cariche elettriche statiche. Il campo elettrico ha una intensità tanto più elevata quanto più aumenta la tensione di esercizio della linea elettrica (dai 220 Volt dell'uso domestico ai 380.000 Volt delle linee di trasmissione più potenti) ed è facilmente schermabile da parte di materiali quali i metalli, in parte il legno ma anche alberi ed edifici.

Per comprendere meglio cosa sia un campo elettrico proviamo a fare il seguente esperimento.

Prendiamo una penna o un pennarello di plastica, un panno di lana e dei pezzetti di carta o polistirolo. Se si strofina una penna a sfera di plastica con un panno di lana, essa si carica elettricamente, al punto di essere capace di attirare pezzetti di carta o polistirolo. Durante lo strofinio gli atomi della penna sottraggono a quelli della lana un certo numero di elettroni: la penna a sfera strofinata si carica elettricamente e acquista quindi le sue proprietà attrattive, diventando così sorgente di campo elettrico.

Quando si verifica un passaggio di corrente (ad esempio quando mettiamo in funzione gli apparecchi elettrici), si origina anche un **campo magnetico** dovuto a correnti elettriche costanti nel tempo e la cui intensità è tanto più alta tanto maggiore è l'intensità della corrente sulla linea. Questo tipo di campo può originarsi anche per effetto di un magnete naturale, in questo caso il campo è tanto intenso quanto più forte è il magnete che lo origina.

Per comprendere meglio cosa sia un campo magnetico proviamo a fare il seguente esperimento.

Materializziamo un campo magnetico

Materiali:

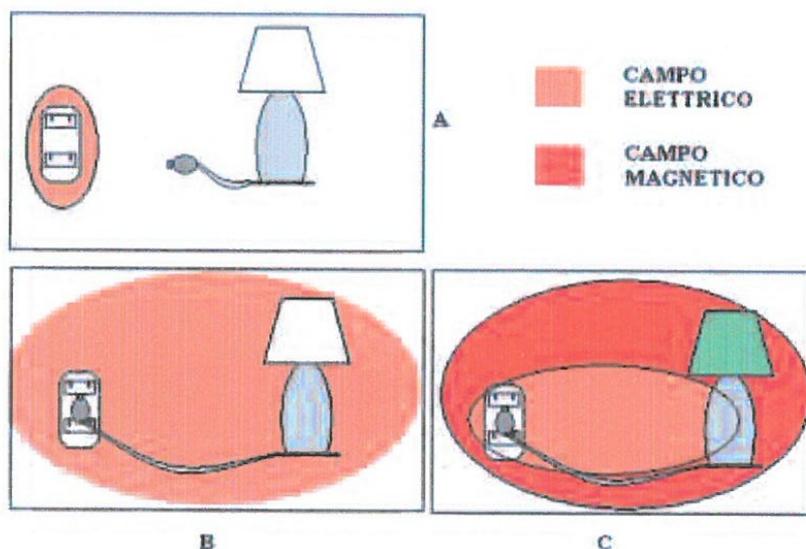
- Una calamita a forma di barretta da acquistare in ferramenta o in una cartoleria.
- Un po' di limatura di ferro.
- Un foglio di cartoncino.

Se posizioniamo la calamita su di un tavolo, stendiamo sopra il foglio di cartone e lasciamo cadere in maniera uniforme la limatura di ferro, che cosa accadrà?

Vedremo come la limatura di ferro rovesciata sopra, disegni sul foglio alcune linee di forza del campo magnetico. Queste partono dai poli della calamita e formano degli archi lungo l'asse della calamita. Questo esperimento rappresenta la forma del campo magnetico terrestre. Il nostro pianeta si comporta infatti, come se avesse una barra calamitata passante per l'asse di rotazione.

I fenomeni elettrici e magnetici sono strettamente collegati e dipendenti tra loro: dove si verifica il passaggio di una corrente elettrica (e quindi esiste un campo elettrico) si genera un campo magnetico, mentre una variazione di campo magnetico induce in un conduttore una corrente elettrica.

Campo elettrico e campo magnetico, sono per loro natura, inscindibili: ogni qualvolta si verifica una variazione di campo elettrico o di campo magnetico si genera nello spazio un campo elettromagnetico, indicato anche con l'acronimo CEM.



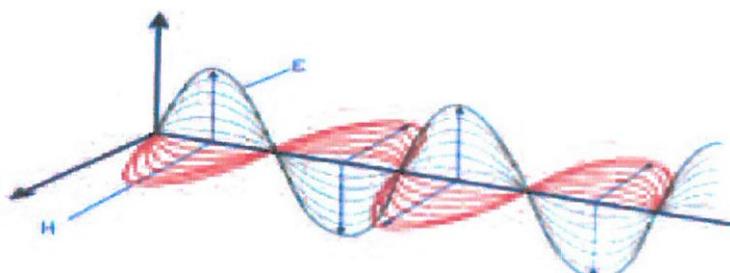
A. Spina non allacciata: solo campo elettrico generato dalla presa sotto tensione.
B. Spina inserita, interruttore spento: il campo elettrico si estende alla lampada.
C. Interruttore acceso: il passaggio di corrente necessaria all'accensione della lampadina genera il campo magnetico.

4 Come si propaga il campo elettromagnetico (CEM)?

La corrente che circola nei cavi elettrici o l'oscillazione delle cariche elettriche in un'antenna produce campi elettromagnetici.

Questi campi si diffondono nello spazio sotto forma di onde con una velocità definita a partire dalla sorgente che li ha originati (antenne, elettrodomestici, cavi elettrici, radar etc...).

Le onde elettromagnetiche rappresentano quindi una forma di propagazione di energia nello spazio che ci circonda, ma possono viaggiare anche nello spazio cosmico. La luce è infatti un'onda elettromagnetica che viaggia nel vuoto alla velocità di 300.000 Km/s.



5 Le sorgenti ELF fuori CASA

5.1 Gli elettrodotti

Gli elettrodotti sono l'insieme delle linee elettriche (conduttori o cavi) e dei sostegni (tralicci o pali) per il trasporto dell'energia elettrica; un elettrodotto può portare più di una linea elettrica.

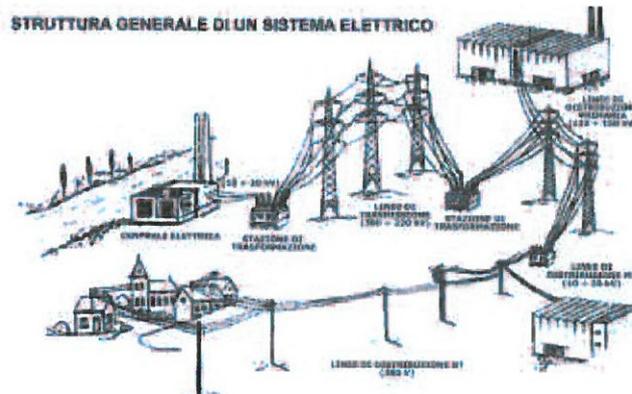
Questi costituiscono gli elementi fondamentali del SISTEMA ELETTRICO realizzato per il trasporto e la distribuzione di energia elettrica, dalle centrali di produzione agli apparati utilizzatori (case, scuole, fabbriche, industrie, ospedali) con una tensione di intensità variabile fino a 380.000 V (380 kV).

Tutti i conduttori di alimentazione elettrica e quindi gli elettrodotti producono campi elettrici dello stesso tipo. La loro frequenza è di 50 Hz (sorgente a bassa frequenza).

5.2 Il viaggio dell'energia

Vi sono linee di trasporto dell'energia elettrica ad alta tensione da destinare per gli usi industriali e a bassa tensione per gli apparecchi di uso domestico. Il passaggio da una tensione alta ad una tensione bassa avviene grazie alle cabine di trasformazione.

Osserva il disegno: rappresenta il trasporto dell'energia.



Il campo elettromagnetico che si crea in prossimità degli elettrodotti dipende dalla:

- tensione della linea (cresce al crescere della tensione);
- distanza della linea (decresce allontanandosi dalla linea, pertanto più alte sono le linee, minore è il campo presente al suolo).

Per questo motivo i nuovi edifici normalmente non possono essere costruiti sotto le linee elettriche e si cerca di interrare, se possibile, le linee esistenti troppo vicine alle abitazioni.

6 Le sorgenti ELF in luogo chiuso

Tutti i giorni utilizziamo apparecchi elettrici, come l'asciugacapelli, il televisore, il forno elettrico, il computer, etc...

Come abbiamo già ricordato questi elettrodomestici producono un campo elettrico anche quando sono spenti ma collegati con la spina. Producono un campo magnetico quando sono invece in funzione.

Questo campo magnetico, che risulta più intenso in prossimità dell'elettrodomestico e via via diminuisce quando ci si allontana, varia inoltre a seconda della potenza del motore, della richiesta di energia e delle condizioni di funzionamento dell'apparecchiatura.

7 Sorgenti di Radiofrequenze

Possiamo vedere la televisione, ascoltare la radio, parlare al cellulare, perché un complesso sistema di impianti di diffusione delle onde radio è in grado di portare i segnali radiofonici e televisivi dai luoghi in cui vengono prodotti alle nostre case e ai nostri cellulari.

7.1 Impianti radio tv

Gli impianti di trasmissione per la diffusione delle trasmissioni radiofoniche e televisive trasmettono onde radio con frequenze comprese tra alcune centinaia di kHz e alcune centinaia di MHz.

Questi impianti servono generalmente un'area molto vasta con trasmettitori di grande potenza (da 1.000 a massimo 30.000 Watt) spesso situati in punti elevati del territorio, come colline e montagne, e sono in grado di coprire ampi bacini di utenza che interessano più province.

Gli impianti di diffusione, normalmente collocati lontani dai centri abitati, spesso ricevono il segnale da amplificare tramite collegamenti in alta frequenza, effettuati con impianti di piccola potenza, direttamente dagli studi di trasmissione.

Così sopra questi edifici, spesso collocati nei centri urbani, compaiono normalmente antenne di foggia varia, che producono campi dello stesso tipo di quelli diffusi dai ripetitori e diretti in maniera da non incontrare ostacoli nel loro cammino.

9.2 Impianti di telefonia cellulare - Stazioni Radio Base

Il servizio di telefonia cellulare viene realizzato tramite un sistema complesso di tipo broadcasting, cioè la rete radiomobile è distribuita sul territorio ed è costituita da un insieme di elementi in grado di comunicare tra loro:

- le centrali di calcolo che localizzano l'utente e ne gestiscono la mobilità;
- le centrali che fisicamente connettono le linee;
- le Stazioni Radio Base indicate con l'acronimo (SRB);
- i telefoni cellulari.

La telefonia cellulare utilizza onde radio a frequenza un po' più alta (900-2.200 MHz), ma non sostanzialmente diversa da quella degli impianti RADIO-TV. Le SRB sono costituite da antenne che trasmettono il segnale al telefono cellulare e da antenne che ricevono il segnale trasmesso da quest'ultimo: il telefono cellulare è infatti una piccola ricetrasmittente. Le antenne possono essere installate su appositi tralicci, o su edifici in modo che il segnale venga irradiato su una porzione limitata di territorio, in grado di essere connessa alla rete e denominata "campo di copertura" o "cella", da cui deriva il nome cellulare.

Ogni stazione copre un'area ridotta ed il numero di telefonate che l'impianto riesce a supportare contemporaneamente è limitato. E' quindi necessario che il numero di utenti all'interno dell'area servita non sia troppo elevato per evitare congestioni di traffico telefonico; la presenza sempre più diffusa delle antenne nelle nostre città, è pertanto necessaria a garantire la qualità e la copertura del servizio telefonico mobile.

I sistemi radiomobili più diffusi in Italia sono il sistema digitale GSM e il sistema di comunicazione UMTS, mentre il sistema analogico TACS sta per essere dismesso.

I sistemi analogici trasmettono il segnale vocale direttamente, mentre quelli digitali trasformano prima il segnale in valori numerici, lo inoltrano e successivamente lo riconvertono in suoni, garantendo in questo modo una migliore qualità della trasmissione ed una maggiore sicurezza nel trasferimento dati. Il sistema UMTS permette inoltre il trasferimento dei dati ed immagini ad alta velocità.

La potenza emessa dalle stazioni radio base non è costante nel tempo: cresce quando il traffico telefonico è intenso, mentre quando questo è scarso, ad esempio di notte, si riduce notevolmente.

I telefoni cellulari trasmettono molta meno potenza delle Stazioni Radio Base; la potenza massima prodotta dall'apparecchio è dell'ordine di alcuni Watt, ma buona parte di questa viene assorbita direttamente dalla testa di chi sta telefonando, essendo l'orecchio dell'utente quasi a contatto con l'antenna.

L'esposizione prodotta dal cellulare, a differenza di quelle trattate in precedenza, è necessariamente di più breve durata e localizzata in una piccola porzione del corpo, ma normalmente assai più intensa di quelle prodotte dagli impianti di trasmissione radio e TV.

La potenza effettivamente emessa dal telefonino durante la trasmissione è molto variabile, perché si aggiusta automaticamente in relazione alla bontà del segnale che riceve: dove vi è buona "copertura" l'apparato riduce la potenza trasmessa per evitare un inutile consumo delle batterie, mentre dove la ricezione dalla stazione radio base è più difficile, utilizza tutta la potenza disponibile.



Stazioni Radio Base (SRB) e ponti radio per la telefonia cellulare installate su edificio.

8 Il Controllo

L'ente che deve controllare l'inquinamento prodotto dai campi elettromagnetici, è l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale (ARPA).

I controlli sugli impianti cominciano nel momento in cui i gestori chiedono di essere autorizzati all'installazione; l'autorizzazione viene infatti rilasciata dopo aver verificato che l'impianto da autorizzare rispetti tutti i limiti imposti dalla legge ricorrendo anche ai "calcoli cautelativi" di cui si è già parlato.

9 Gli effetti sulla salute

La maggior parte degli agenti inquinanti presenti nell'ambiente, siano essi presenti nell'aria, nell'acqua o negli alimenti possono provocare problemi alla salute dell'uomo attraverso due tipi di effetti:

- **effetti acuti**, che possono manifestarsi come immediata conseguenza di elevate esposizioni al di sopra di una certa soglia;
- **effetti cronici**, che possono manifestarsi dopo periodi anche lunghi di latenza in conseguenza di esposizioni lievi ma prolungate nel tempo, senza alcuna soglia certa.

Tali effetti hanno una natura probabilistica: all'aumentare della durata dell'esposizione, aumenta la probabilità di contrarre un danno.

Sono stati fatti e sono tuttora in corso diversi studi per verificare se la presenza di campi elettromagnetici può avere conseguenze sulla salute dell'uomo e quali possono essere. Gli studi vengono fatti grazie a sperimentazioni su cellule o su animali e grazie soprattutto a studi epidemiologici che consentono di controllare se, in prossimità di una sorgente di onde elettromagnetiche, diventa più facile contrarre alcune malattie e cioè verificare qual è lo stato di salute delle persone che vivono in un posto.

Realizzare uno studio di questo tipo è molto complicato e può richiedere anche anni. Per ottenere buoni risultati, spesso è necessaria la collaborazione di molti ricercatori e studiosi anche di nazioni diverse.

Una delle difficoltà principali degli studi epidemiologici è dovuta al fatto che alcune malattie hanno tempi lunghi di "incubazione"; può essere che ci vogliano degli anni prima che una persona si accorga di aver subito danni alla propria salute per l'effetto dell'esposizione ad un determinato agente.

Inoltre, può capitare che la popolazione di cui si sta controllando lo stato di salute sia esposta anche ad altri tipi di inquinamento.

9.1 Quale rischio comportano i CEM?

Le radiazioni elettromagnetiche, siano esse di origine naturale o indotta dall'uomo, possono interagire in vario modo con gli organismi viventi, animali e vegetali.

Come già accennato, le radiazioni non ionizzanti non sono in grado di provocare la ionizzazione della materia, la loro energia è troppo bassa per rompere i legami atomici (come invece accade per le radiazioni ionizzanti), tuttavia è dimostrato che, anche queste, sono in grado di determinare alcuni effetti sull'uomo e che questi dipendono, oltre che dalla frequenza delle radiazioni stesse, dalla loro intensità e dalla durata dell'esposizione.

Esposizione alle basse frequenze

All'interno del corpo umano si svolgono numerose funzioni biologiche, come la trasmissione degli impulsi nervosi e le reazioni biochimiche, che prevedono un movimento di cariche elettriche. Quando un organismo è esposto a campi a bassa frequenza, le onde elettromagnetiche sono in grado di passare attraverso il corpo provocando all'interno dell'organismo un flusso di corrente elettrica, che può causare alterazioni nelle normali funzioni biologiche.

Effetti acuti

Sono stati segnalati effetti sul sistema visivo e sul sistema nervoso centrale, disturbi cardiaci (extrasistole e fibrillazione ventricolare); inoltre sarebbero stati riscontrati sintomi quali cefalea, insonnia, affaticamento, in

presenza di CEM (sia di bassa che di alta frequenza) al di sotto dei limiti raccomandati per la protezione dagli effetti acuti. Tale effetto viene denominato “ipersensibilità elettromagnetica”.

Effetti cronici

Il rischio sul quale si è focalizzata l'attenzione dei ricercatori e dell'opinione pubblica è la possibilità che l'esposizione a radiazioni non ionizzanti possa indurre la comparsa di tumori, sulla base dei risultati di una serie di indagini epidemiologiche. Alcuni studi hanno evidenziato un aumentato rischio di leucemia a partire da un ben determinato valore di campo elettromagnetico. L'Istituto Superiore della Sanità afferma che in Italia l'esposizione ai campi elettromagnetici a bassissima frequenza potrebbe provocare ogni anno 4 casi di leucemia infantile (1% dei 400 casi che si verificano all'anno). Allo stato attuale, per altri tipi di patologie, non si dispone però di risultati univoci ottenuti da studi epidemiologici che abbiano confermato con sicurezza l'esistenza di un rapporto causale tra la loro insorgenza e i campi elettromagnetici; nell'incertezza, è pertanto giustificata l'applicazione del principio di precauzione e l'obiettivo di mantenere l'esposizione della popolazione generale e dei lavoratori ai più bassi livelli tecnicamente realizzabili.

Principio di precauzione

Il principio di precauzione è una politica di gestione del rischio che si applica in tutte quelle circostanze caratterizzate da un alto grado di incertezza scientifica sulla natura ed entità del rischio per la salute, ma che richiedono comunque di agire con prudenza a scopo preventivo.

In Europa compare per la prima volta nel 1992 nel Trattato sull'Unione Europea di Maastricht. Da allora è entrata a fare parte della giurisprudenza dell'Unione Europea. Il principio di precauzione è stato applicato, ad esempio, nel caso degli organismi geneticamente modificati (OGM) e per limitare la formazione del “buco dell'ozono” nell'atmosfera.

Esposizione alle alte frequenze

Con il crescere della frequenza aumenta progressivamente l'energia veicolata dal campo, che viene ceduta ai tessuti sotto forma di calore. Questo effetto è significativo per i campi ad alta frequenza e viene definito effetto termico.

Effetti acuti: le radiazioni a radiofrequenze, a dosi molto elevate, sono in grado di causare gravi danni legati al calore quali ustioni, cataratta, sterilità temporanea. Si tratta in genere di effetti legati ad esposizione professionale.

Effetti cronici: gli studi epidemiologici che hanno analizzato gli effetti dell'esposizione a radiazioni emesse da antenne e ripetitori hanno dato risultati contraddittori.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) sostiene che “non c'è nessuna evidenza convincente che l'esposizione a radiofrequenze abbrevi la durata della vita umana, né induca o favorisca il cancro”.

Riassunto fattori di rischio

Apparecchiatura	Rischio limitato per qualsiasi lavoratore (tabella 3.2, capitolo 3)	Valutazione necessaria per i lavoratori portatori di AIMD o di dispositivi medici indossati sul corpo (tabella 3.2, capitolo 3)	Osservazioni
Computer	✓		
Server di rete con relativi cavi UPS e di rete	✓		L'output UPS sarà simile a quello della normale alimentazione elettrica
Laptop (collegabili al Wi-Fi)		✓	
Telefoni senza filo (DECT)		✓	
Cavi elettrici di rete	✓		
Telefoni cellulari		✓	
Fotocopiatrici	✓		
Punti di accesso al Wi-Fi		✓	
Bollitore	✓		
Frigorifero	✓		
Forno a microonde	✓		Il forno necessita di adeguata manutenzione
Accesso di sicurezza RFID		✓	

10. Le regole del buon senso - ovvero come si possono evitare inutili esposizioni

Anche se i risultati sulla nocività dei campi elettromagnetici non sono ancora ben conosciuti, ci sono alcune semplici regole che è bene adottare per metterci al riparo da eventuali rischi sull'uso dei telefonini, qualora questi siano accertati:

- limitare, in generale, la durata delle chiamate;
- usare, se possibile, l'auricolare;
- durante la telefonata cambiare spesso l'orecchio su cui appoggiate il telefonino;
- non tenere il cellulare vicino a sé quando non lo usiamo.

Il dialogo tra il cellulare e la Stazione Radio Base continua anche quando non si telefona.

COMUNICHIAMO

È bene valorizzare la comunicazione attraverso il dialogo e la conversazione diretta almeno per le persone che abbiamo la possibilità di vedere spesso! L'uso del cellulare sembra essere ormai una necessità. In realtà con il frequente utilizzo di SMS, si trascurano le occasioni di comunicazione sottoforma di discussione e della comunicazione a tu per tu.

Si tratta di vero e proprio scambio reciproco di idee con la persona che potremmo avere di fronte. L'incontro concreto con una o più persone in gruppo, facilita la socializzazione e la condivisione delle esperienze dal vivo, del proprio pensiero e delle opinioni dando vita ad alcuni valori che non possono nascere tramite un messaggio SMS o una conversazione telefonica.



Logo della Scuola

Obbligo di informazione

OBBLIGHI PER IL DATORE DI LAVORO

Titolo I Capo III Sezione IV - Articolo 36

del D.Lgs. 09.04.2008 N. 81 e successive modificazioni

RICEVUTA DI CONSEGNA DEL MATERIALE INFORMATIVO

Il sottoscritto : _____

Dipendente del/della _____

dichiara di aver ricevuto dal Dirigente Scolastico copia dell'opuscolo

“Rischio campi elettromagnetici”.

Tale documentazione è stata fornita per ottemperare agli obblighi di informazione di cui all'art. 36 del D.Lgs. 81/08 e successive modificazioni.

Per ricevuta (firma)

Data