

Fotocopiato in proprio, distribuito gratuitamente, è gradita la collaborazione dei lettori - Il N. 32 è stato inviato a 19 lettori
Redazione: Ezio Mognaschi, v.le Gorizia, 63 - 27100 Pavia PV, tel. 0382 539522, posta elettronica: mognaschi@fiscavolta.unipv.it

=====

Hanno collaborato a questo numero: A. Balduzzi, F. Baragona, L. Cobisi, A. Ghedi, E. Mognaschi ed altri.

Sommario: Notizie, p. 1; Frattali ed antenne frattali (II parte), p. 1-3; Etichette intelligenti o spia?, p. 3;
 L'altra radio, p. 4.

Notizie: * In relazione all'argomento frattali, la cui trattazione è iniziata nel N. 32 di *Radioonde*, il prof. Balduzzi segnala che ad Ascona si è svolto, dal 10 al 13 marzo, il 4° Simposio Internazionale *Fractals in Biology and Medicine* con la partecipazione dell'ottantenne prof. B. Mandelbrot; mentre Baragona segnala, su *CQ elettronica* del novembre 2003, un articolo sull'antenna frattale Sierpinski.

* Prosegue l'attività di misura di campi elettromagnetici in provincia di Pavia, in collaborazione con l'ARPA Lombardia. Sono stati misurati i campi in ambito urbano, in prossimità di alcune antenne di emittenti FM, e sulla vetta del Monte Penice ove si trovano molte antenne TV, FM e di ponti radio. È in corso di svolgimento una tesi sull'argomento.

* Dal 15 maggio 2004 i TX RAI in OM trasmettono solo la programmazione di Radio 1, cioè in pratica stati spenti i TX in OM che irradiavano i programmi dei Radio 2 e Radio 3. Questi programmi continuano ad essere irradiati solo in FM. L. Cobisi segnala inoltre che è stato spento in TX di Caltanissetta in OL su 189 kHz. Sembra di capire che questa manovra sia innanzitutto da mettere in relazione con il fatto che molti impianti, sorti oltre 50 anni fa nelle periferie di alcune città, sono stati progressivamente inghiottiti dall'espansione delle stesse. Di conseguenza, i campi elettromagnetici di queste stazioni che, in prossimità del trasmettitore, interessavano inizialmente zone non abitate, si sono trovati ad interessare zone con insediamenti urbani e la recente legislazione in materia di inquinamento elettromagnetico ha portato a constatare, in alcuni casi, il superamento dei limiti di sicurezza. È il caso, ad es., di Venezia Campalto e di Milano Vigentino (entrambi su 1368 kHz irradiavano Radio 3) e del TX di Alessandria (1449 kHz, Radio 2) spento il 1° 12.00. La vigente normativa di legge (Decreto Ministero dell'Ambiente n° 381 del 10.09.01 e D.P.C.M. dell'8.07.03) pone limiti molto restrittivi per i "tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana" corrispondenti a 6 V/m per il campo elettrico, a 0.016 A/m per il campo magnetico ed a 0.1 W/m² per la densità di potenza negli edifici dove è prevista una permanenza delle persone superiore a 4 ore. Non è però infondato il sospetto di una smobilitazione della RAI dalla presenza in OL ed OM i cui ormai vecchi impianti richiedono l'assidua presenza di tecnici per la manutenzione. Per le OL la smobilitazione è stata totale, per le OM solo parziale, per ora. L'unico aspetto positivo è legato al fatto che, con lo spegnimento di TX locali, ci possa essere qualche possibilità in più per realizzare ricezioni DX in OM.

* L'ing. A. Ghedi segnala che dal 27 settembre al 1° ottobre avrà luogo, presso il *Sodankylä Geophysical Observatory*, dell'Università di Oulu in Finlandia, il *VLF Workshop 2004* dedicato ai fenomeni radio in banda ELF/VLF. Ulteriori informazioni al sito <http://www.sgo.fi>

* La stazione SAQ di Grimeton effettuerà domenica 4 luglio alcune trasmissioni in CW con un antico TX su 17.2 kHz alle ore 8.30, 10.30, 12.30 UTC. QSL via e-mail a info@alexander.n.se, ulteriori informazioni al sito www.alexander.n.se

Frattali ed antenne frattali (II parte)

di Ezio Mognaschi

Nella prima parte si è accennato all'antenna frattale ottenuta come evoluzione dell'antenna Quad attraverso il processo di frattalizzazione dei lati di una spira quadrata con il motivo detto del rettangolo di Koch o di Minkowski. Se si realizzano materialmente queste antenne con il procedimento dei circuiti stampati, ad es. su di un supporto di lato $l = 15$ cm, la frequenza di risonanza della Quad risulta circa 500 MHz, mentre per la prima iterazione la frequenza scende a circa 400 MHz, ma compare anche una seconda risonanza a 700 MHz ed una terza a 900 MHz. Per la seconda iterazione le frequenze sono: 300 MHz, 580 MHz, 700 MHz e 1000 MHz. In generale, aumentando il numero di iterazioni, si abbassa la frequenza più bassa di risonanza dell'antenna e compaiono nuove risonanze a frequenze più alte, ma non a frequenze armoniche. Inoltre, un risultato apprezzabile è quello di ottenere, con dimensioni fisse del lato (quindi a parità di ingombro) un'antenna risonante a frequenza più bassa, cioè un'antenna più piccola della corrispondente Quad con lato $l = \lambda/4$. Avere molte frequenze di risonanza non armoniche è una proprietà generale delle antenne frattali.

Un altro esempio di antenna frattale si può ottenere partendo da un semidipolo di lunghezza $l = \lambda/2$ sopprimendo il terzo centrale e sostituendolo con due tratti inclinati di 60° come in fig. 8 alla pagina seguente. Anche questo è un esempio di frattale di Koch, dal nome del matematico svedese Helge von Koch che per primo lo descrisse nel 1904. Si può facilmente trovare che, partendo da un semidipolo di lunghezza l , la lunghezza effettiva di questa antenna frattale è $l = (4/3)^n$, ove n è il numero di iterazioni. Per $l = 6$ cm si ha una lunghezza effettiva pari ad 8 cm, 10.67 cm, 14.22 cm rispettivamente per $n = 1, 2, 3$. Le frequenze di risonanza sono 1203 MHz per $n = 0$; 983 MHz per $n = 1$; 836 MHz per $n = 2$; 740 e 2200 MHz per $n = 3$ ecc. Di nuovo la risonanza alla frequenza più bassa diminuisce con n e compaiono

risonanze a frequenze non armoniche. L'impedenza di ingresso di quest'antenna è 23.1Ω a 983 MHz, 17.0Ω a 836 MHz e 13.4Ω a 740 MHz.

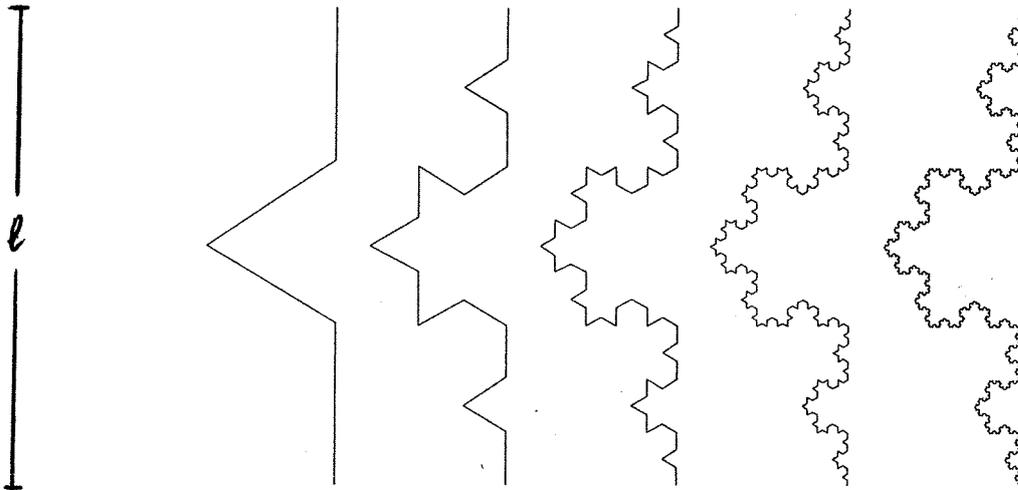


Fig. 8 - Costruzione per iterazione di una curva di Koch per $n = 1, 2, 3, 4, 5$.

Un ulteriore esempio di antenna frattale è quello a guarnizione di Sierpinski (*Sierpinski gasket*) ricavata da una lastra triangolare sottile di materiale conduttore nella quale vengono ricavati dei buchi triangolari di dimensione sempre più piccola, si veda la fig. 9 per diversi valori di n . Anche quest'antenna è in grado di operare su diverse bande con buona larghezza di banda su ciascuna e con dimensioni limitate. Nella banda più bassa è quasi omnidirezionale e può essere facilmente accordata a 50Ω . Anche quest'antenna può essere facilmente realizzata su circuito stampato. Per maggiori informazioni si può visitare il sito <http://www.fractenna.com>.

Nel numero 11/03 di *CQ elettronica* è descritta un'antenna di Sierpinski per la banda dei 23 cm. Essa è costituita da due triangoli di Sierpinski con iterazione $n = 2$, accostati per la punta di modo che viene ad assomigliare ad una farfalla. Attenzione però ad un errore concettuale contenuto nell'articolo: l'alimentazione di quest'antenna che, per costruzione, è simmetrica viene eseguita con un cavo coassiale, di per sé asimmetrico! Sarebbe opportuno interporre un trasformatore balun tra il cavo e l'antenna per ottenere i migliori risultati.

Un'altra antenna frattale è rappresentata dall'antenna ad albero; si tratta di una struttura che si sviluppa in tre dimensioni e, sebbene abbia caratteristiche elettriche simili al monopolo di Koch, presenta un fattore di merito più basso e quindi ancora maggiore larghezza di banda, tuttavia la sua costruzione è molto più complicata e lo sviluppo in tre dimensioni annulla i vantaggi delle ridotte dimensioni tipiche delle antenne frattali in due dimensioni viste sopra. Come curiosità vorrei ricordare di aver sperimentato personalmente con meraviglia e soddisfazione l'uso di alberi veri e vivi come antenne nel 1985 per ricevere stazioni in OM ed OL. Una descrizione di quegli esperimenti venne riportata in *Radiorama* 8-9/94. In considerazione delle grandi dimensioni che possono raggiungere gli alberi e della loro struttura naturalmente frattale, essi possono essere efficienti antenne riceventi per onde medie e lunghe.

Bisogna infine ricordare l'antenna logperiodica, descritta nel 1957 da R. H. DuHamel e D. E. Isbell dell'Università dell'Illinois. Essa ha una struttura frattale anche se è stata inventata prima che Mandelbrot definisse i frattali. Come si vede in fig. 10, è costituita da n dipoli, alimentati in controfase, di lunghezza L_n e distanti R_n dal vertice

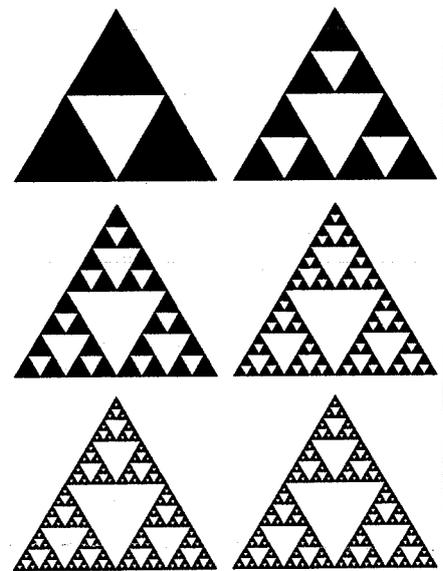


Fig. 9 - Guarnizione di Sierpinski per $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$.

secondo la relazione $L_{n+1} / L_n = R_{n+1} / R_n = \tau$, con $0 < \tau < 1$. La principale caratteristica di quest'antenna è di possedere un'impedenza d'ingresso, un rapporto di onde stazionarie e caratteristiche di radiazione relativamente costanti al variare della frequenza. L'elemento più lungo è attivo alle frequenze più basse alle quali funziona come dipolo a mezz'onda; all'aumentare della frequenza divengono attivi i dipoli più corti ed il limite superiore di funzionamento è determinato dall'elemento più corto. A causa della spaziatura tra gli elementi e dell'alimentazione in controfase ogni elemento si comporta come riflettore per quello immediatamente più corto e come direttore per quello immediatamente più lungo. L'impedenza d'ingresso può variare tra 200 e 300 Ω ; per questo motivo e per usare un cavo coassiale da 50 Ω per l'alimentazione è consigliabile interporre tra cavo ed antenna un trasformatore balun con rapporto 2:1.

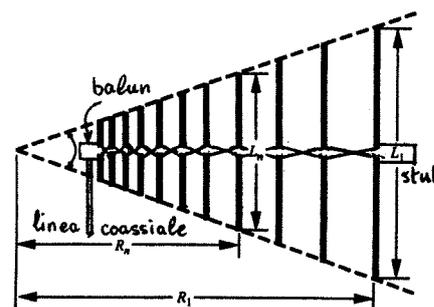


Fig. 10 - Antenna logperiodica.

Etichette intelligenti o spia? di Ezio Mognaschi

La tecnologia dei circuiti integrati miniaturizzati ha portato alla realizzazione di sistemi denominati RFID (*Radio Frequency Identification Devices*) composti da etichette denominate "intelligenti" (*smart tag*) – microscopici chip nei quali sono memorizzati dati di identificazione e di fabbricazione di un oggetto o di un prodotto contenuto nell'involucro che porta il chip – e da dispositivi di lettura per leggere e decodificare le informazioni contenute nei chip. Se non sbaglio, le prime etichette di questo tipo comparvero nelle carte telefoniche francesi negli anni '80 e venivano lette al momento dell'inserzione della scheda nell'apparecchio telefonico per mezzo di contatti elettrici materiali. Queste etichette apparivano come dei quadratini color oro con al centro il chip che si presentava come un piccolo rilievo, mentre verso la periferia del quadratino si estendevano da 6 ad 8 lembi di conduttore, sempre ricoperti in oro, per permettere il contatto elettrico con una sorgente di energia elettrica, per l'interrogazione e la lettura. Le nuove etichette possono invece essere lette a distanza attraverso un accoppiamento elettromagnetico tra lettore ed etichetta; o meglio gli accoppiamenti elettromagnetici per induzione sono due: il primo serve per fornire energia al chip che non contiene batterie e che non viene in contatto con il lettore ed il secondo per la sola lettura. Etichette di questo tipo vengono applicate sotto pelle ad alcuni animali domestici e d'allevamento a scopo di identificazione dell'animale e del suo proprietario, ma possono essere applicate alle automobili (come antifurto e per l'addebito di pedaggi), ai bagagli aerei per tracciarne il percorso ed identificare il proprietario (la *British Airways* ha già sperimentato questa applicazione), alle banconote per evitarne la contraffazione e seguirne i passaggi di proprietà (in Giappone la *Hitachi* ha già sviluppato queste etichette), alle carte di identità ed ai passaporti per combatterne la contraffazione. Si è recentemente appreso che un agente segreto polacco, identificabile con chip sottopelle, ha preso parte alla liberazione di ostaggi italiani in Iraq.

Una ditta del settore distribuzione aveva pianificato, per conto della Gillette, di valutare le prestazioni di scaffali intelligenti dotati di lettori, per controllare la vendita di rasoi e schiume da barba dotati di etichetta "intelligente". Il sistema avrebbe potuto informare, in tempo reale, sull'andamento delle vendite, la consistenza delle scorte di magazzino, avvisare se un articolo lasciava il punto vendita senza essere stato pagato, compilare una statistica sulle vendite ed associare queste ultime al numero della carta di credito dell'acquirente. La ditta ha rinunciato al progetto con pretesti organizzativi, ma probabilmente per la temuta opposizione dei consumatori in base alla legge sulla *privacy*. La Benetton ha interrotto analoghi test di un sistema di inventario realizzato con etichette applicate a capi di abbigliamento. Il sistema avrebbe consentito di tenere un inventario automatico dei capi senza nemmeno aprire le casse che li contengono ed avrebbe consentito di realizzare statistiche per la strada ed in luoghi aperti al pubblico interrogando le etichette nascoste nei capi di vestiario all'insaputa di chi li indossa. Altre società come la *Procter&Gamble* e la *Internatiounal Paper* proseguono invece la sperimentazione. La catena tedesca di grandi magazzini Metro, con filiali anche in Italia, ha aperto un negozio dotato di sistema RFID sia per la gestione dell'inventario sia per misurare il traffico dei carrelli nel negozio. Non è lontano il giorno in cui non occorrerà più depositare sul banco della cassa la merce acquistata nei supermercati, ma il conto della spesa verrà eseguito automaticamente interrogando le etichette poste su ogni articolo al passaggio alla cassa; oppure l'importo verrà sottratto in tempo reale dalla nostra carta di credito - interrogata all'ingresso del supermercato senza nemmeno il bisogno di esibirla - non appena avremo depositato un articolo nel carrello, anch'esso "intelligente". Si può immaginare che gli archeologi del futuro interrogheranno le discariche con opportuni apparecchi a radiofrequenza per scoprire quali oggetti vi siano sepolti!

L'interesse per l'argomento è tale che persino un quotidiano italiano ne ha recentemente scritto: a p. 23 del *Corriere della Sera* del 29.04.04, sotto il titolo "Chip e dati biometrici, nuova minaccia alla privacy", viene riportato l'allarme del Garante della privacy per la diffusione ed il possibile uso illecito di "etichette intelligenti".

L'altra radio

di Ezio Mognaschi

Prosegue in questo numero di *Radioonde* la descrizione di radioricevitori realizzati con materiali e tecniche non convenzionali. La descrizione che segue riguarda l'uso "improprio" di una scheda telefonica per realizzare un radioricevitore.

6) Radio scheda telefonica

A proposito di etichette "intelligenti" mi è venuta voglia di verificare, almeno dall'esterno, quali caratteristiche elettriche avessero i chip contenuti in alcune schede telefoniche, nella Carta d'Ateneo recentemente distribuita a dipendenti e studenti dell'Università di Pavia per l'accesso ad alcuni servizi (come la mensa) e per farsi riconoscere all'ingresso ed all'uscita dal posto di lavoro e nella carta distribuita dalla Regione Lombardia per accedere ai servizi sanitari. Con un oscilloscopio Hameg HM 204, dotato della funzione "component tester" (cioè che permette di applicare una differenza di potenziale a 50 Hz al componente in esame, oltre che all'asse X, ed un segnale proporzionale alla corrente nel componente stesso all'asse Y) ho esaminato queste carte e diverse schede telefoniche straniere. Bisogna osservare innanzitutto che i contatti sulle schede possono essere 6 od 8 e sono di due tipi: uno sembra un elettrodo "comune" (è generalmente più esteso degli altri ed arriva alla zona centrale del quadratino dorato, proprio in corrispondenza del chip), gli altri 5 o 7 si estendono sino alla periferia del quadratino e, verosimilmente, provengono dai piedini laterali di quest'ultimo. Con sorpresa ho notato che alcune coppie di contatti mostravano una caratteristica non lineare. Alcuni oscillogrammi sembrano quelli di una giunzione, altri sembrano quelli di un diodo Zener, altri sono più complicati, ma comunque presenti che non lineari. Questa osservazione perché è possibile accedere, per tentativi, a una rettificatrice contenuta nella scheda.

Allora è nata l'idea di realizzare un "alternativo" ed ecco che collegando un'antenna (avvolta alla periferia di un imballaggio di lato 48 cm x 55 cm) in parallelo ad un circuito in serie ad un otophono al quale sono collegati due contatti scelti per tentativi su una scheda telefonica, come mostrato in figura, mi è stato possibile sintonizzare il segnale di Milano I. A questo punto è doveroso segnalare la classifica delle migliori schede telefoniche utilizzabili per realizzare un radioricevitore: al primo posto c'è una vecchia "callcard" irlandese della *Telecom Eireann* degli anni '80 mostrata in figura; al secondo una scheda per chiamate internazionali della *British Telecom* del '99; seguono, distanziate, una scheda sempre di *British Telecom* del '98, una scheda della greca *OTE* del 2000, ed infine una dell'iberica *Calgo Español* del 2002. La Carta d'Ateneo e quella della Regione Lombardia non sembrano funzionare, almeno con piccoli segnali. Probabilmente, qualora fosse possibile conoscere il circuito integrato contenuto nel chip, sarebbe possibile alimentarlo e sfruttare anche qualche parte di circuito come amplificatore od oscillatore e realizzare circuiti più complessi del semplice rettificatore.

Oggi l'ignaro consumatore butta nella spazzatura oggetti con sofisticatissime funzioni elettroniche solo perché, ad esempio, la scheda è esaurita o è scaduta o, al massimo, ne fa oggetto di edonistico od utilitaristico collezionismo, senza nemmeno conoscere bene cosa stia raccogliendo! Una conoscenza approfondita di tutto quanto ci offre l'industria, anche se involontariamente e per altri scopi, potrebbe aprire un'interessante attività di recupero e riciclo e comunque di divertimento nell'uso "improprio" di quanto disponibile. E non si tratta dell'atteggiamento banale della cosiddetta arte povera la quale utilizza materiali di scarto o recupero (stracci, lattine di Coca-cola, vecchie scarpe, ecc.) per realizzare improbabili opere d'arte dall'effimera durata nel tempo, bensì dello sfruttamento delle caratteristiche intrinseche e nascoste di prodotti industriali realizzati con sofisticate tecnologie, di per sé non accessibili al singolo individuo, e date in uso ad inconsapevoli consumatori la cui unica caratteristica è quella, appunto, di consumare per mantenere in funzione un sistema che spreca risorse. Stiamo inoltre vivendo un momento singolare: le nuove tecnologie microelettroniche ci mettono a disposizione, seppur inconsapevolmente ed involontariamente, sensibili rivelatori mentre ancora esistono potenti trasmettitori analogici in modulazione d'ampiezza; tra pochi anni, con la inevitabile sparizione di questi ultimi, verrà meno anche la possibilità di sperimentazioni come questa appena descritta la quale è quindi anch'essa effimera, non per caratteristiche intrinseche, ma per cause esterne.

