

Fotocopiato in proprio, distribuito gratuitamente, è gradita la collaborazione dei lettori - Il N. 21 è stato inviato a 22 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: M. Mellere, E. Mognaschi, A. Nardi, P. Pensa ed altri.

Sommario: Notizie, Lettera alla redazione p. 1; Evidenze di emissioni elettromagnetiche in rocce sottoposte a sollecitazione meccanica. Un possibile precursore sismico? p. 2 - 6; I nuovi ricevitori per Internet, p. 6.

Notizie: * Il 23.01.2001 è stata firmata una convenzione tra la SIRTI (Società Italiana per la Telefonia Interurbana), la Regione Lombardia e l'Università di Pavia per la cessione a quest'ultima di una collezione di circa 3500 pezzi di materiale telefonico, telegrafico e radiotecnico che andranno ad arricchire il locale museo della tecnica elettrica. Uno dei pezzi più significativi della collezione è rappresentato dall'esemplare del telefono di A. Meucci, già proprietà di G. Marconi, donato al museo dalla figlia Elettra, che è stato esposto nel corso delle celebrazioni per il 150° anniversario delle prime trasmissioni della voce, effettuate da Meucci, tenutesi a L'Avana.

* Il sito <http://www.sigmasrl.it/lbarbi>, per appassionati di ascolto di stazioni di utilità, è stato recentemente rinnovato; tratta l'analisi, lo studio e la decodifica di segnali radio.

* Al sito http://science.nasa.gov/headlines/y2001/ast9jan_1.htm è possibile ascoltare, con il proprio PC, i suoni di radio natura, ricevuti al *MSFC Atmospheric Research Facility* situato ad Huntsville, Alabama. Un ricevitore per VLF, costruito da Dennis Gallagher con il kit del progetto INSPIRE, è in funzione 24 ore al giorno ed invia in rete i segnali.

* P. Pensa segnala i siti <http://www.lfengineering.com> della LF Engineering Co. che tratta antenne attive, ricevitori e preamplificatori per basse frequenze; http://www.science.nasa.gov/headlines/y2001/ast19jan_1.htm?list44833, della NASA che tratta dei segnali radio naturali e dal quale si può scaricare il programma di analisi dei suoni Spectrogram 6.0 e <http://www.spaceweather.com/glossary/inspire.html> ove si possono ascoltare i suoni di radio natura (v. sopra).

* Dal 1° dicembre 2000 sono stati disattivati i TX in OM di RadioDue di Genova Granarolo, 836 kHz, Alessandria, 1449 kHz e Pisa Coltano, 1116 kHz. Nelle zone precedentemente servite da questi TX occorre sintonizzarsi su 702 kHz.

* Il 3 maggio Adriano Nardi, collaboratore di *Radioonde*, si è laureato a pieni voti in geologia, presso l'Università La Sapienza di Roma, discutendo una tesi dal titolo: *Evidenze di emissioni elettromagnetiche in rocce sottoposte a sollecitazione meccanica. Un possibile precursore sismico?* *Radioonde* si complimenta vivamente con il neodottore non solo per il successo personale, ma anche per il contenuto ed il livello scientifico della tesi. Di essa si fornisce, in altra pagina, un estratto per gentile concessione dell'autore.

* A Novegro (MI) il 2 e 3 giugno *Radiant*, rassegna del radiantismo ed importante mostra-mercato di apparati e componenti per telecomunicazioni, ricetrasmissioni, elettronica, computer, radioantiquariato. Sarà presente l'AIR, l'ARI e l'AIRE.

Lettera alla redazione

In *Radioonde* N. 19 (maggio 2000) e N. 20 (novembre 2000) veniva descritta l'antenna CFA (*Crossed Field Antenna*) e data notizia dell'adozione, per il TX RAI di San Remo, di tale tipo di antenna. Marco Mellere di Arma di Taggia (IM) ha avuto la straordinaria occasione di incontrare a San Remo l'inventore di questo tipo di antenna e di porgli qualche domanda. Qui sotto viene riportato il resoconto dell'incontro contenuto in una lettera, pervenuta il 10 aprile 2001. A Marco Mellere vanno i ringraziamenti di *Radioonde* e dei suoi lettori.

Gent.mo Prof. Mognaschi,

direi che questa non è una vera e propria intervista ma una chiaccherata sulla CFA con l'Ing. Kabbary. Non so se potrà interessarla. La prima cosa mi ha incuriosito è come gli sia venuta l'idea di costruire un'antenna così diversa nella forma e nelle dimensioni rispetto alle altre. Mr. Kabbary mi ha spiegato che la CFA è un'antenna rivoluzionaria in quanto il segnale non viene più irradiato verticalmente in tutte le direzioni, con dispersione dello stesso, ma la propagazione avviene in senso orizzontale migliorando notevolmente la ricezione.

La struttura della CFA è costituita da un basamento che funge da terra su cui poggia un cilindro in alluminio sormontato da una raggiera che riflette il segnale che proviene dal basamento stesso. Le sue dimensioni non sono notevoli e variano da un'altezza di 4 metri circa fino a 9 metri.

La CFA può essere impiegata su quasi tutte le frequenze lunghe, medio corte e anche in VHF. Un esempio è dato dall'impiego di tale antenna su una piattaforma petrolifera del mare del Nord sulla frequenza di 136 MHz.

La prima CFA è stata installata a Aberdeen in Scozia nel 1988 sulla frequenza di 271 kHz.

73+51 Marco

Evidenze di emissioni elettromagnetiche in rocce sottoposte a sollecitazione meccanica.

Un possibile precursore sismico?

estratto dalla tesi di Adriano Nardi

Riassunto

In questa tesi si intende presentare i risultati di una sperimentazione condotta sia in laboratorio che su rocce in sito, tendente a dimostrare l'esistenza di emissioni radio a bassissima frequenza (bande ELF, LF, VLF) in associazione alla sollecitazione meccanica di masse litoidi. Questo effetto supporta l'ipotesi che ha motivato sia la costruzione dell'apparecchio utilizzato nella rilevazione dei segnali che la tesi stessa: la possibilità di individuare nei segnali radiosismici un fenomeno precursore attendibile. L'effetto però si può estendere al monitoraggio della stabilità dei versanti rocciosi (eventuale previsione di frane) e ad altre applicazioni geologiche di monitoraggio e prospezione.

Il metodo consiste nello studio della radiazione elettromagnetica naturale in banda acustica (20 Hz - 20 kHz) in quanto questa si adatta più facilmente all'ordinaria disponibilità dei mezzi hardware e software. Ciò lo rende particolarmente accessibile a basso costo. Il fenomeno all'origine di queste emissioni può avere diversi modelli di interpretazione. Qui si farà riferimento in particolare a quello proposto dal candidato, senza tuttavia trascurare altre possibilità. Il rilevatore, chiamato "radiogeofono", è stato costruito dal candidato appositamente per questo scopo. La sperimentazione in sito si è svolta in una cava di *calcare massiccio* su fronti abbattuti da volate di mine. La sperimentazione in laboratorio si è svolta su campioni di varie litologie (*calcare massiccio*, *calcare a rudiste*, *scaglia variegata*, *porfido*) sottoposti a compressione uniassiale. Oltre al radiogeofono sono stati impiegati sensori aerei e apparecchiature radio convenzionali per monitorare: onda acustica, onda di pressione, emissioni elettromagnetiche nelle bande HF e UHF. Le registrazioni analogiche sono state convertite in campionamenti digitali per poter essere sottoposte a processi software di filtraggio ed analisi numerica (oscillogrammi e spettrogrammi).

Sono stati rilevati segnali emessi dalla roccia associabili alla variazione dello stato tensionale e alla successiva fratturazione sia in condizione di distensione (esperimenti in cava) che di compressione (esperimenti in laboratorio).

È stato verificato che in banda E-VLF i segnali premonitori della rottura si possono rilevare sistematicamente. Tali emissioni hanno una intensità massima in banda radioacustica che decresce all'aumentare della frequenza diventando quindi molto bassa sulle bande radiofoniche di maggiore utilizzazione. Il meccanismo di emissione, qualunque esso sia, si è dimostrato più o meno efficiente in funzione del tipo di roccia e delle condizioni di sforzo che portano alla rottura.

Lo studio delle emissioni elettromagnetiche naturali in banda ELF e VLF si è dimostrato dunque un metodo particolarmente promettente al fine di prevedere un sisma o comunque la rottura di una massa litoide.

Premesse e motivazioni di questa ricerca

Lo spunto iniziale

Lo studio presentato in questa tesi, l'apparecchiatura usata e l'idea stessa di associare il terremoto a segnali elettromagnetici derivano quasi casualmente da un proposito iniziale completamente estraneo: quello di costruire un radiotelescopio amatoriale. Ai tempi del liceo pensai infatti di fondere le mie due grandi passioni (l'astronomia e la radio) nel tentativo di costruire un radiotelescopio che fosse tecnicamente alla portata di un radioamatore e soddisfacente almeno per un astrofilo.

Il primo problema che mi posi fu quello della frequenza. Conoscendo bene la ripartizione dei servizi radio su tutto lo spettro, appariva evidente che tutte le bande facilmente accessibili (LF, MF, HF, VHF) erano sature di stazioni operanti con regolarità mentre al contrario le bande ancora abbastanza "pulite" come la UHF (erano gli anni '80) le EHF e SHF richiedevano una tecnologia al di fuori della mia portata. Non ero in grado infatti di realizzare un circuito sufficientemente stabile su frequenze superiori alla banda VHF. Iniziai così a studiare la possibilità di utilizzare l'estremo inferiore dello spettro, partendo dalle LF in giù (< 300 kHz).

La cosa divenne particolarmente attraente quando pensai di utilizzare frequenze talmente basse da corrispondere, come ordine di grandezza, allo spettro acustico. In questo range (20 Hz – 20 kHz) si presentava infatti la possibilità di udire direttamente l'onda elettromagnetica senza necessità di un rivelatore!

Ascoltare l'onda pura, quella cioè che solitamente era l'onda "portante", mi appariva come l'estrema realizzazione dello spirito radiantistico. Al contrario l'idea in sé fu criticata da tutti i radioamatori con cui ebbi modo di consultarmi, come se fosse assurda o addirittura ridicola. In realtà funzionò fin dal primo tentativo, anche se non me ne accorsi subito.

Intanto però studiavo le basse frequenze impiegando anche un ricevitore multibanda. In particolare mi appassionai ai fulmini e fu proprio in questo contesto che casualmente intercettai un radiodisturbo generato, in cucina, dall'accendino dei fornelli a gas. Con il meccanismo di quell'accendino, usato nei modi più bizzarri e impropri, riuscii a simulare ogni tipo di scarica che avevo potuto classificare nello studio dei fulmini. Non conoscevo il fenomeno piezoelettrico ma naturalmente non ci volle molto a capire che quell'oggetto non funzionava a batteria.

Così mi posi subito quella domanda alla quale solo ora tento di rispondere: se schiacciare una "pietruzza" poteva generare una scintilla e un segnale elettromagnetico, perché un terremoto non avrebbe potuto fare altrettanto? Qui iniziò il sospetto che un terremoto si potesse ascoltare in radio e soprattutto in quello strano ricevitore. Più tardi, nel corso degli studi universitari, rivalutai l'ipotesi constatando che ogni disciplina (mineralogia, petrografia, geofisica) sembrava fornire qualche spunto e qualche indizio favorevole. Inizii allora a comporsi l'ipotesi "radiosismica" secondo la quale le vibrazioni meccaniche che precedono la rottura ("piano della roccia") potevano produrre radiazione elettromagnetica di frequenze pressoché acustica. Fu allora che il radiotelescopio "Prometeo" si tramutò in "Gaia", un apparecchio che ho definito radiogeofono.

Ancora più tardi, nel corso della mia ricerca personale, trovai in Internet alcuni studi del prof. Michele Caputo ed altri ed andai a visitare il professore nel suo ufficio del D. F. (La Sapienza, Roma) per avere informazioni più dettagliate sull'argomento. Pensavo infatti che i tre effetti evidenziati con quelle ricerche (variazioni del campo elettrico e magnetico, segnali sismoacustici) potessero essere tre aspetti di un unico fenomeno, quello radiosismico. Il professore si mostrò subito molto disponibile, curioso e soprattutto paziente (non è facile per chi studia Geologia esprimersi in modo adeguato su questi argomenti) tanto che l'idea non fu presa con scetticismo. Al contrario, constatato che disponevo già di un'apparecchiatura idonea, mi fu proposto di collaborare in una tesi di laurea.

Successivamente, proprio su indicazione del prof. Caputo, contattai il prof. Vittorio Sgrigna (D. F. Roma 3) che, occupandosi di radiazione di Cerenkov come precursore sismico, mi illustrò la sua ipotesi sull'emissione elettromagnetica per cause sismiche, sostanzialmente conforme a quella del prof. Mognaschi. Sgrigna però si rivelò piuttosto scettico sul mio progetto, prevalentemente per due ragioni: 1) riteneva che tale radiazione, disperdendosi su tutto lo spettro, non potesse essere irradiata con sufficiente potenza. Mi fece notare infatti che una stazione radio concentra tutta la sua energia su una banda strettissima, 2) non riteneva possibile che le radiazioni U/E/VLF potessero permeare la litosfera abbastanza facilmente da poter raggiungere la superficie a causa di motivi "di cui avevano già discusso in precedenza" (e che io probabilmente non potevo capire).

Questo incontro fu piuttosto scoraggiante ma non abbastanza da farmi desistere. Sapevo per esperienza che le stazioni radio tedesche in LF si potevano agevolmente ascoltare a Roma per onda di

terra (attraversando l'orizzonte e le Alpi) e che la potenza massima di queste stazioni era dell'ordine delle centinaia di kW.

1) Anche se il meccanismo di trasformazione delle vibrazioni meccaniche in radiazione elettromagnetica avesse avuto un bassissimo rendimento, l'energia erogata da un fenomeno sismico non era forse abbastanza elevata da poter competere con una "Rundfunk"?

2) A parità di energia, se in bande LF le radiocomunicazioni coprono centinaia di km per onda di terra, come potrebbero non coprirne 80 (il massimo richiesto per la litosfera) radiazioni che notoriamente sono più penetranti?

Infatti (in generale) la capacità di penetrare gli ostacoli aumenta con la lunghezza d'onda e raggiunge i livelli massimi proprio su queste bande. Inoltre in ULF si verifica una risonanza con l'atmosfera terrestre (frequenza di Schumann) tale che la radiazione può teoricamente circolare all'infinito senza subire alcuna attenuazione. Tutto ciò avrebbe favorito la ricezione anche a grande distanza dall'ipocentro.

Inoltre avevo dalla mia l'esperienza di un amico radioamatore che mi contattò dopo aver letto in Internet delle mie ricerche. Questi era il prof. Mognaschi (D. F. Univ. di Pavia) che, indipendentemente, aveva già condotto con successo esperimenti in banda onde medie. Questo mi diede la convinzione che a maggior ragione si potevano ottenere i risultati sperati sulle frequenze "radioacustiche".

La prospettiva di una tesi di argomento geofisico con un fisico come relatore appariva folle da un lato, ma anche l'opportunità unica e inattesa di poter sviluppare la mia ricerca nel modo più appropriato. L'obiettivo di registrare in condizioni strettamente controllate segnali ufficialmente inesistenti appariva una scommessa sulla quale non era il caso di giocare la tesi di laurea, ma allo stesso tempo l'esperienza del prof. Mognaschi sulle onde medie dava valido supporto alle aspettative. Fu così che da un radiotelescopio amatoriale e un'idea strampalata (derivante dall'associazione di nozioni acquisite dalle fonti più disparate e spesso estranee al corso di laurea) nacque questa tesi di geologia, nella quale io stesso non saprei riconoscere il confine tra geologia, fisica e radiantismo.

Nella tesi, dopo una breve descrizione della radiazione naturale in banda E/VLF, si passa a descrivere due possibili modelli per l'origine dei segnali: 1) l'ipotesi radiosismica dell'autore che invoca la presenza nelle rocce di componenti con proprietà piezoelettriche e che quindi è adatto a spiegare solo in una relativamente piccola parte di casi la generazione di segnali elettromagnetici, e 2) il modello "Mognaschi" che i lettori di *Radioonde* già conoscono (v. *Radioonde* N. 8, ottobre 97 e N. 12, maggio 98). Vengono poi passati in rassegna diversi fenomeni precursori dei sismi. Il secondo capitolo della tesi è dedicato alle apparecchiature e tecniche utilizzate nella sperimentazione svolta per la tesi, descritta nel terzo capitolo. Questa sperimentazione ha riguardato: 1) l'esplosione di mine in volata in una cava di calcare massiccio per la produzione di cemento, dunque in rocce che contengono, al più, solo impurezze piezoelettriche e 2) rottura per compressione uniassiale ancora di calcare massiccio, corniola e scaglia variegata, porfido e calcari a rudiste. In entrambe le sperimentazioni, oltre ad altri parametri, sono state effettuate registrazioni di segnali nella banda 20 Hz – 20 kHz; nell'esperimento in cava sono stati registrati anche i segnali a 750 kHz, mentre in laboratorio quelli a 3.9 MHz e 460 MHz. Gli esperimenti in cava hanno fornito segnali elettromagnetici alla frattura delle rocce, durante il crollo del materiale ed anche **dopo** il crollo. Questo curioso fenomeno è ben noto, ma di scarso interesse ai fini della **previsione** di eventi sismici: poco dopo il grande sisma di Taiwan una radioamatore del posto invocava, via Internet, consigli per eliminare un "fastidioso radiodisturbo" presente su tutte le bande!

Gli esperimenti di laboratorio, eseguiti presso il Laboratorio Sperimentale delle Ferrovie dello Stato a Roma, su diversi tipi di rocce ed in una situazione ambientale meglio controllata, hanno fornito risultati molto interessanti. Citiamo dalla tesi: "Canale E/VLF: i segnali si sono manifestati sistematicamente, con un rendimento dipendente dal materiale e un'efficacia dipendente dalla "qualità" della rottura. **I campioni di roccia si sono rivelati sorgenti radiosismiche** [cioè sorgenti di segnali elettromagnetici] **indipendentemente dalla litologia** [cioè indipendentemente dalla maggiore o minore presenza di componenti di quarzo] **o dal luogo di provenienza. I segnali iniziano a manifestarsi, con incidenza**

sporadica, molto prima della rottura del campione e culminano in un evento parossistico in corrispondenza della rottura. La sequenza di emissioni si sviluppa per un lasso di tempo variabile ma generalmente poco più lungo della metà di quello necessario a raggiungere il cedimento”.

“Canale radio HF (3.9 MHz, AM): si rilevano segnali non sistematicamente, con scarso anticipo sulla rottura e prevalentemente associati ad essa. Il livello è molto più basso dei segnali E/VLF e gli impulsi non sono necessariamente ad essi sincronizzati”.

“Canale radio UHF (460 MHz, AM): si rilevano segnali non sistematicamente e solo in associazione alla rottura. Il livello è estremamente basso e spesso confuso nel rumore di fondo. La forma d’onda risulta abbastanza simile a quella registrata nei segnali HF, forse perché entrambi sono frutto di una demodulazione d’ampiezza.

In conclusione l’intensità delle emissioni appare diminuire notevolmente all’aumentare della frequenza. Il rendimento del fenomeno radiosismico appare legato al comportamento meccanico del materiale e l’efficacia dipende dal tipo di rottura. La sistematicità, il massimo anticipo sulla rottura, la massima incidenza e la massima intensità dei segnali si verificano sulla banda E/VLF”.

A proposito dei segnali precursori della frattura delle rocce viene riportato quanto segue: “I segnali precursori sono singoli impulsi o brevi raffiche di impulsi, che sono stati rilevati prevalentemente in banda E/VLF, probabilmente a causa della loro bassa intensità [in altre bande]. Lo spettro di questi segnali rivela la tipica distribuzione di una famiglia di armoniche.

La distribuzione temporale di questi impulsi ricorda quella del già citato “pianto della roccia”: il fenomeno insorge con un anticipo sulla rottura di poco maggiore della metà di quello necessario al raggiungimento della rottura con un incremento di forza costante (circa 4 minuti su 6). Gli impulsi si manifestano dapprima sporadicamente, poi con sempre maggiore forza e in associazioni più numerose, fino alla rottura del campione, quando culminano in un episodio parossistico”.

Conclusioni

In questa ricerca è stata dimostrata l’esistenza di emissioni radiosismiche in associazione alle condizioni di sollecitazione meccanica della roccia sia in compressione (esperienze di laboratorio) che in distensione (esperienza in cava).

È stato dimostrato come queste emissioni precedono la rottura del materiale con una distribuzione di impulsi relazionabile al pianto della roccia e alla teoria della dilatanza.

È stata provata la sistematicità del fenomeno e la sua manifestazione in tutti i tipi di roccia testati; rocce per lo più sedimentarie, di provenienza appenninica e non necessariamente ricche di quarzo o di minerali spiccatamente piezoelettrici.

La massima manifestazione del fenomeno è osservabile in banda E/VLF ed il mezzo più idoneo al rilevamento di tali emissioni è un ricevitore di campo come quello utilizzato in questa ricerca.

Tutte queste osservazioni sono perfettamente coerenti con la “teoria radiosismica” che prevede tali emissioni associate al pianto della roccia e consentirebbe, tra l’altro, di giustificare successi e fallimenti del metodo elettrico VAN.

Sono state presentate evidenze dell’esistenza in natura di emissioni che manifestano le stesse caratteristiche, già note ai radioamatori e da essi già sospettate di avere un qualche legame con i fenomeni sismici. È stato inoltre evidenziato come questi fenomeni siano discreti e ben definiti, non semplici fluttuazioni di un rumore di fondo, come appaiono, nell’immaginario dei fisici, dalle vane segnalazioni dei radioamatori. È stato anche mostrato come queste emissioni siano facilmente riconoscibili ed isolabili dai segnali naturali di origine atmosferica.

Il metodo radiosismico si presenta dunque come un mezzo di previsione realmente attuabile e a bassissimo costo. Si può sperare di vedere nel fenomeno radiosismico una soluzione alla necessità di un precursore attendibile, sebbene il metodo richieda ancora lo sviluppo di chiavi interpretative adeguate e di esperienza basata su rilevamenti diretti e non soltanto simulati.

Nello scenario di ulteriori sviluppi e applicazioni di questa tecnica si auspica una maggiore attenzione alle segnalazioni dei radioamatori, se non addirittura l'ausilio di quelle esperienze e attrezzature che soltanto loro, al momento, sono in grado di fornire con diffusione mondiale.

Qui si conclude la tesi di Adriano Nardi che si compone di ben 195 pagine. Per motivi tecnici e di spazio è stato possibile riportare qui solamente alcuni brani del testo. Il testo integrale potrà essere letto nel sito dell'autore <http://web.tiscalinet.it/G2000> ove si potranno anche esaminare i segnali registrati nelle varie sperimentazioni ed i rispettivi spettri in frequenza. L'interesse della tesi nell'ambito dello studio dei precursori dei sismi è indubbio ed, in particolare, è da sottolineare il fatto che è stata verificata sperimentalmente la previsione di precursori elettromagnetici in banda VLF del fenomeno di frattura delle rocce, già enunciata da E. R. Mognaschi ed U. Zezza negli atti del *5th International Congress on Restoration of Architectural Heritage*, Firenze, settembre 2000, pag. 553-562, sulla base di considerazioni fisiche sulla natura dello spettro elettromagnetico delle oscillazioni smorzate compiute dalle cariche che vengono separate dal processo di formazione delle microfrazture.

I nuovi radioricevitori per Internet

di E. Mognaschi

Sinora, per ricevere via Internet una stazione radio, era necessario disporre di un calcolatore connesso alla rete Web attraverso un *browser* ed utilizzare una linea telefonica; la qualità dell'audio era perciò limitata dalla risposta degli altoparlanti e dei circuiti audio del calcolatore. Già da ora questo non è più necessario in quanto sono stati messi sul mercato alcuni radioricevitori in grado di ricevere stazioni presenti sulla rete usando un proprio sistema audio. In realtà, però, anche se alcuni radioricevitori necessitano ancora del collegamento ad un calcolatore, si sta aprendo la strada all'accesso diretto ai programmi radio in rete, senza l'intermediazione di un calcolatore e questa sembra proprio una novità.

Un radioricevitore del primo tipo è il *Sonicbox K.O.* costituito da una unità base connessa tra un PC ed un'unità stereo e da un circuito di controllo remoto per la scelta delle stazioni. Un altro, il *Sonicbox iM Tuner*, è una versione senza fili del precedente. Entrambe le versioni del *Sonicbox* funzionano mettendosi in contatto con il sito Web della stazione attraverso un calcolatore, poi prelevano l'audio dall'uscita per altoparlante e lo inviano all'ingresso di un impianto stereofonico. Un'altra possibilità è quella di ricevere da una stazione base, nella banda dei 900 MHz, ed inviare l'audio ad un sistema stereo attraverso un cavetto schermato invece di essere connesso via cavo alla rete.

Il ricevitore più avanzato è però il modello Kerbango Internet Radio 100E della 3Com. Sembra un vecchio radioricevitore e non richiede un calcolatore per funzionare. Occorre solo una connessione ad alta velocità e le stazioni vengono sintonizzate con due manopole ed alcuni tasti sul frontale ove si trovano pure due altoparlanti. Un visore a cristalli liquidi mostra le stazioni ricevibili a mezzo del Kerbango Tuning Service. Questo ricevitore può funzionare anche in modo convenzionale per ricevere trasmissioni in modulazione d'ampiezza e di frequenza con un'antenna interna.

Il ricevitore più completo è però l'iRAD-S della AudioRamp. Comprende un'unità stereo, completa di altoparlanti, che può riprodurre sia i programmi radio presenti su Internet, sia quelli di radiodiffusione in modulazione d'ampiezza e di frequenza, sia i CD. Anche questo ricevitore non richiede un calcolatore, ma solo una connessione ad Internet. Il sito Web che fornisce dati ed audio è, in questo caso, MyAudioRamp.com dove gli utenti possono eseguire le proprie selezioni musicali.

Insomma, è stato inventato anche il modo di costringerci a scelte che saranno, come al solito, anguste e pilotate e di controllare quello che ci piace ascoltare, sempre nell'ambito del tema: il Grande Fratello ti osserva.