

LA REGISTRAZIONE BINAURALE - PARTE 2

Ulteriori miglioramenti e alternative per la fruizione delle registrazioni binaurali realizzate con la tecnica vista nella prima parte.

di Raffaele Grieco

MIGLIORARE L'ASCOLTO BINAURALE (...POSSIBILE CHE NON ABBIAMO DIFETTI?)

I limiti dell'ascolto binaurale risiedono fondamentalmente nel mezzo usato per la riproduzione (la cuffia); le limitazioni dell'ascolto in cuffia sono piuttosto ben note:

1. possibile fastidio derivante dal dover *indossare* il sistema di riproduzione, che tra l'altro limita gli spostamenti;
2. isolamento acustico dall'ambiente circostante;
3. mancanza della sensazione di vibrazione dell'addome e in generale di percezione anche col resto del corpo, soprattutto in presenza di segnali audio con forte contenuto di frequenze basse;
4. nel caso della registrazione binaurale, la posizione della testa dell'ascoltatore è indipendente dalla prospettiva sonora ricreata: ovvero, se la persona ruota la testa durante l'ascolto di una registrazione binaurale, la scena sonora NON resta ferma (nella sua posizione apparente) come a un concerto, ma ruota insieme alla testa dell'utente.

È possibile almeno in parte rimediare a questi "difetti" con i sistemi che descriviamo in questa sezione.

I punti 1 e 2 sono i più facili da risolvere: esistono cuffie fedeli ma leggere e non invasive, che quasi non si sentono sulla testa e essendo *aperte*, cioè non isolanti, non tagliano l'utente dall'ambiente esterno. Inoltre, oggi esistono anche cuffie senza fili di elevata qualità, che non soffrono delle tipiche limitazioni di questi oggetti.

Il problema 3 nasce dal fatto che l'unica porzione di spazio aereo



eccitata dal sistema si trova all'interno dei padiglioni della cuffia. Molti anni fa la Pioneer mise sul mercato una linea di apparecchi chiamati Bodysonic; questi sono dei cuscini imbottiti (quello marrone sulla sedia nella foto) al cui interno si trovano uno o più altoparlanti; si collegano a un apparecchietto, che a sua volta si collega alla presa per la cuffia dello stereo. L'utente si accomoda sul cuscino con la cuffia in testa e questo riproduce le frequenze basse come vibrazioni, che vengono percepite dal corpo dell'ascoltatore più o meno come se fosse stata messa in moto l'aria. Purtroppo pare che questi oggetti non siano più prodotti, ma come al solito per chi vuole provare il mercato dell'usato offre una discreta disponibilità...

Curiosità: sullo stesso principio, ancora prima, era stato immesso sul mercato un modello di radio che si ascoltava... attraverso le ossa(!): la Bone Fone.

Questa, che si vede indossata dalla fanciulla nella foto, è semplicemente(?) una radio che al po-



sto degli altoparlanti dispone di due trasduttori sistemati nella specie di sciarpa che si vede e che trasmettono il suono per vibrazione.

Attualmente sono disponibili degli oggetti vagamente confrontabili con questi, chiamati "bass shakers" e "tactile transducers" (nomi abbastanza auto-esplicativi); se ne parla ad esempio qui: www.headwize.com/articles/acguide_art.htm#display

Per il punto 4 esiste una soluzione che fino a poco tempo fa non era tecnologicamente realizzabile: solo con lo sviluppo dell'elettronica di elaborazione digitale si è ottenuta la possibilità di fare enormi quantità di calcoli e modificare il suono in tempo reale secondo certi algoritmi.

La Sony ha realizzato due cuffie, la VIP-1000 e la MDR-DS8000



SONY MDR-DS8000

senza fili che incorporano un sensore giroscopico ("Gyro head tracking mechanism"); questo rileva la posizione e l'orientamento della cuffia, invia questi dati all'unità trasmittente e quest'ultima elabora il suono con i suoi processori applicando filtri e modifiche tali da spostare apparentemente la posizione della sorgente come percepita dall'ascoltatore. Il principio naturalmente è sempre basato sulla funzione HRTF e sui principi di psicoacustica. Quindi, se l'ascoltatore ruota la testa, i circuiti altereranno il suono in modo da compensare il tutto e far sembrare la sorgente immobile nello spazio.

Una soluzione simile pare quella descritta in questo sito: www.barryrudolph.com/utilities/smyth.html.

Qui viene proposto un sistema per simulare 8 canali surround via cuffia, con la possibilità di aggiungere anche qui alla cuffia un sensore di posizione. Sebbene il sistema possa teoricamente usare qualsiasi cuffia, l'autore propende per un modello elettrostatico (chissà perché ☺).

Esiste anche un'altra possibilità: elaborare le registrazioni binaurali per poterle riascoltarle con gli altoparlanti senza perdere eccessivamente l'effetto. Alla fine degli anni '70 la JVC produsse uno scatolotto chiamato "processore bisonico" BN-5 che aveva lo scopo di adattare per via elettronica le registrazioni binaurale all'ascolto in altoparlante.

La tecnologia dell'epoca era ovviamente esclusivamente analogica, e il povero apparecchio faceva quel che poteva...



In tempi più recenti, la stessa cosa è stata ritentata dalla Lexicon, famosa produttrice di audio professionale, col suo elaboratore di campo sono CP-1. Questo apparecchio, a differenza del JVC, opera nel campo digitale e naturalmente beneficia di tutti gli avanzamenti tecnologici e psicoacustici raggiunti nel frattempo. L'apparecchio è principalmente destinato all'elaborazione di effetti per il surround cinematografico con gli altoparlanti, ma uno dei suoi programmi si chiama proprio "Binaural" ed è dedicato alla bisogna.

Per avere una infarinatura del principio di funzionamento di questi due giocattolini (e di altri apparecchi simili), sbircia il riquadro tecnico.

TECNICA

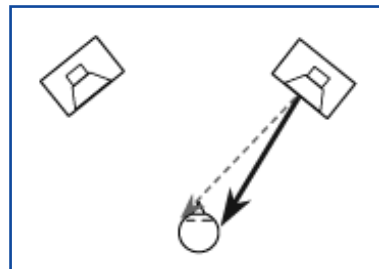
Se ascolto una registrazione binaurale con gli altoparlanti succede un pasticcio: i segnali dei due canali, che abbiamo fatto tanto per tenere separati, si mescolano. La ricostruzione spaziale si perde e la prospettiva sonora diventa confusa; che fare?

Il problema è che il suono emesso da ciascuno degli altoparlanti giunge a entrambe le orecchie (tutto il contrario che con la cuffia), "sporcando" il suono e inficiando gli indizi sonori che il nostro cervello usa per ricreare la scena acustica.

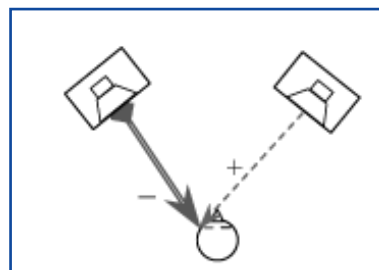
Per cercare di rimediare, si è pensato di *cancellare* elettronicamente i segnali che creano le interferenze.

Riproducendo una registrazione binaurale nella classica disposizione a triangolo isoscele, il suono della cassa destra raggiunge correttamente l'orecchio destro (linea blu), ma anche quello sinistro, in ritardo e attenuato (linea rossa tratteggiata).

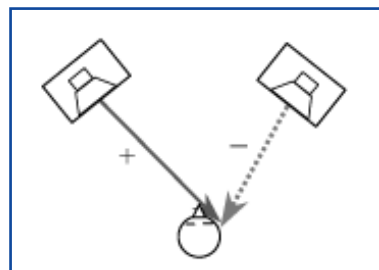
Ciò non va bene.



A questo punto l'idea è quella di copiare il segnale del canale destro, ritardarlo, attenuarlo, filtrarlo e invertirlo di fase cioè di segno; in questo modo sarà uguale ma opposto a quello interferente e facendolo emettere all'altoparlante sinistro (linea verde doppia), giunti all'orecchio sinistro, i due segnali si cancellano l'un l'altro.



Quindi teoricamente basta cancellare il segnale interferente sull'orecchio opposto sommandogli un segnale uguale ma invertito, emesso dall'altro altoparlante. Il problema sembra risolto, ma... resta il segnale cancellante che arriva anche all'orecchio opposto (linea verde). Siamo d'accordo? In effetti no, perché quest'ultimo segnale è molto attenuato rispetto al precedente; per cancellare quest'altro si ripete il processo sull'altro canale (linea viola a puntini) per eliminare a sua volta il segnale cancellante:



E così via per un certo numero di volte, fino a raggiungere un risultato accettabile; naturalmente

tutto questo è possibile efficacemente solo con le tecnologie d'oggi, visto l'enorme numero di elaborazioni e trattamenti del segnale che devono essere fatti. E in tempo reale.

È anche possibile che siate già attrezzati in casa per una dimostrazione pratica: vedi le indicazioni in appendice.

ALTERNATIVE DI REGISTRAZIONE
OSS



Optimal Stereo Signal: questa tecnica è stata presentata dal signor Jürg Jecklin nel 1980 a una convention della Audio Engineering Society e in seguito realizzato dalla Peerless; scopo del tutto è realizzare delle registrazioni soddisfacenti dal punto di vista microfonico senza scomodare la testa artificiale.

Consiste in un disco di 28 cm ricoperto di materiale fonoassorbente recante due supporti per microfoni, regolabili in modo che le capsule risultino distanziate di circa 16,5 cm, cioè la distanza media tra due orecchie umane. La cordicella al centro del disco che si vede a malapena in foto serve proprio a prendere questa misura. Le dimensioni del disco sono invece di poco maggiori della sezione mediana di una testa umana.

L'ascolto migliore di registrazioni fatte con questo dispositivo è

sempre attraverso una cuffia (o con le elaborazioni elettroniche viste); la Peerless è un po' vaga sull'argomento, lasciando intendere che il risultato con gli altoparlanti possa essere discretamente godibile.

SASS



Stereo Ambient Sampling System: invenzione della Amcron-Crown americana, famosa per le sue apparecchiature audio professionali.

Si tratta di un supporto fatto in modo da sostenere due microfoni a una distanza circa pari a quella esistente tra le orecchie; le alette laterali e gli strati di spugna assorbente cercano in effetti di simulare una testa umana, grosso modo come il disco OSS, senza arrivare all'estremismo della testa artificiale.

La Casa ha anche prodotto un CD (distribuito gratis) registrato interamente con il SASS, per dimostrare le qualità del sistema.

JVC HM-200 (circa 1978)



Prendi 2 paghi 1: Questa è (era) in effetti una terza alternativa di testa artificiale: una capoccia di ma-

teriale espanso (qui in una rara versione nera) ospita in due grosse cavità una cuffia la cui parte esterna è sagomata in modo da somigliare vagamente a un orecchio e incorpora un microfono per parte; è possibile usarla come cuffia standard, ma spostando un interruttore si attivano i microfoni ed è possibile registrare binauralmente. È anche possibile indossarla per registrare, ma temo che in questo caso la distanza tra i microfoni sia superiore a quella anatomica.

Ahimé anche quest'oggetto non è più in catalogo da parecchio; come al solito, io me lo sono procurato di seconda mano; anzi di seconda testa...



ALTERNATIVE IN RIPRODUZIONE
Surround multicanale

Volendosi svincolare dall'ascolto in cuffia pur godendo di un effetto spazializzante, bisogna ricorrere a un impianto Surround multicanale e ai suoi altoparlanti. Non è possibile spingere oltre un certo limite il paragone fra la registrazione binaurale e un impianto Surround multicanale. Entrambi sono tesi alla ricostruzione della scena acustica "originale", ma le tecniche usate e i risultati sono profondamente diversi.

- Gli impianti surround attuali non hanno nessuna capacità di riprodurre suoni provenienti dall'alto o dal basso, fin quando non saranno previsti: altoparlanti in quelle posizioni, canali appositi per alimentarli e conseguenti modifiche ai supporti (DVD, Blu-Ray...), ai sistemi di codifica per veicarli (Dolby Digital, DTS, SDDS...), nonché ai missaggi in sede di

preparazione della colonna sonora dei film.

- gli impianti surround si scontrano ineluttabilmente con il problema dell'acustica ambientale, che abbiamo visto essere il fattore che impedisce la realizzazione dell'obiettivo;
- gli impianti surround si basano sull'esistenza di software (film) concepito e realizzato per questo scopo. Le attrezzature per realizzarli non sono neanche lontanamente alla portata dell'utente finale. Invece, ogni appassionato può procurarsi un sistema di registrazione binaurale e farsi da sé le proprie registrazioni;
- il costo di un buon impianto surround è diverse volte superiore a una attrezzatura binaurale: attualmente (luglio 2009) è possibile avere un microfono binaurale, un registratore e una cuffia tutti di buona qualità per una cifra anche inferiore ai 600 euro; oltretutto la cosa è praticamente definitiva, mentre...
- ...ogni sostanziale variazione dei sistemi surround (supporti, codifiche) richiede una sostituzione (o nei casi più fortunati solo un aggiornamento) delle apparecchiature dell'utente;
- l'installazione di un impianto surround in un ambiente domestico, tipicamente un soggiorno, rappresenta quasi una occupazione militare: da 5 a 8 diffusori sparpagliati per tutta la stanza, un impianto ipemutrito, fili ovunque, sistema di proiezione (TV, Proiettore, schermo...), quindi il più delle volte incontra la fiera opposizione quando non il veto della padrona di casa. Il fenomeno è talmente diffuso e ostacolante che gli audiofili anglosassoni hanno coniato il termine WAF (Wife Acceptance Factor) per indicarlo.

Surround virtuale

Di recente sono state ideate delle soluzioni apparentemente in grado di ottenere l'effetto surround in casa senza ricorrere all'occu-



pazione militare di cui sopra. L'idea di base è quella di sfruttare anche qui le caratteristiche di percezione psicoacustica dell'orecchio umano allo scopo di tentare un doppio inganno.

La cosa funziona così: si installa un solo grosso diffusore nelle vicinanze del TV / schermo, dove normalmente si metterebbe il canale centrale; questo diffusore contiene molti altoparlanti e una sofisticata elettronica che riceve l'audio del film e lo sottopone a una complicata elaborazione, per poi inviare segnali diversi ai vari altoparlanti a disposizione. Il primo esempio commercializzato che io conosca è il sistema Pioneer PDSP-1. Basato -come pure ammetteva candidamente il catalogo Pioneer- sugli studi della 1Ltd, dispone di 254 altoparlanti (!) di piccolissimo diametro che vengono pilotati da un complesso circuito di elaborazione che filtra e ritarda i segnali da mandare ai vari altoparlantini; in questo modo è possibile controllare la direzione nella quale inviare i vari segnali sonori relativi ai diversi canali surround; sfruttando le riflessioni delle pareti laterali e posteriore della stanza, si fanno giungere alle orecchie dell'ascoltatore i suoni surround dalle loro rispettive direzioni (fronte / retro, sinistra / destra, ecc.).



In sintesi, gruppi diversi di altoparlanti emettono "fasci sonori" relativi ai vari canali: quelli frontali vanno direttamente verso l'ascoltatore, quelli laterali vengono fatti rimbalzare contro le pareti laterali e quelli posteriori contro le pareti laterali e quella di fondo. Il *puntamento* dei fasci sonori avviene ritardando alcuni degli altoparlanti di ciascun gruppo, in modo che l'onda sonora generata vada verso il punto desiderato.



YAMAHA YSP-1000

Altre Case hanno recentemente realizzato alcuni modelli più semplici rispetto al Pioneer; sono più piccoli ed economici, contengono meno altoparlanti (da 21 a 40 gli Yamaha YSP, 9 il B&W Panorama, solo 6 il Denon DHT-FS3) ma l'effetto pare ugualmente raggiunto.

Ovviamente in tutti questi casi il risultato finale dipende parecchio dall'acustica della stanza, in particolare dalle riflessioni delle pareti e dalla disposizione e regolazione di questi apparecchi... Se ci state facendo un pensierino, la categoria merceologica di questi così è "proiettori sonori".

Surround virtuali in cuffia

Sempre sfruttando le attuali potenze di calcolo dei circuiti e le conoscenze psicoacustiche, è possibile modificare un suono in modo tale che riprodotto con una cuffia, sembri provenire da una direzione diversa dalla pura sinistra o destra (uniche direzioni di cui è capace una cuffia). In pratica si applica una filtratura che tende a imitare quella naturale del padiglione auricolare (vedi la sezione "La localizzazione acustica" nella prima parte) in modo che il cervello creda di stare ascoltando un suono che provie-

ne, per esempio, da dietro a destra.

In tutti i casi che vedremo, l'apparecchio riceve in ingresso il segnale multicanale codificato, per esempio in Dolby Surround, e elabora separatamente i vari canali processandoli e inviandoli ai due canali della cuffia. È importante notare che in tutti questi oggetti non si fa uso di cuffie multicanale o a più altoparlanti, ma di cuffie stereofoniche perfettamente standard.

Sennheiser Lucas



Apparecchietto proposto dalla Sennheiser intorno al 1997.

Il segnale Dolby Surround viene elaborato separatamente per i vari canali dal processore incorporato, e i risultati mixati nei 2 canali della cuffia. Qui le trasformazioni applicate dall'algoritmo fanno sì che il suono sembri provenire da tutto intorno a noi, anziché da dentro la testa o da 90° ai lati (vedi parte 1).

La cosa che caratterizza il Lucas è la possibilità di scegliere tra 15 diverse elaborazioni per raggiungere il risultato voluto; in effetti, si tratta di provare 15 curve HRTF e scegliere quella che si avvicina di più alla nostra. Questa possibilità manca negli altri sistemi. Ha la possibilità di regolare la 'posizione' nella sala, ossia la di-

stanza simulata dallo schermo e la quantità di riflessioni per avere una sala più o meno assorbente, e quindi 'ariosa'. Prevede uscite per 2 cuffie, anche se purtroppo entrambe devono usare la stessa curva HRTF (vedi glossario 1° parte).

Sennheiser DSP 360



Fratello minore del Lucas, più piccolo, con molti meno controlli ma con la possibilità di ricreare l'effetto surround non solo in cuffia, ma anche con la sola coppia di altoparlanti frontali. In pratica, fornendogli in ingresso un segnale codificato Dolby Surround e collegando le uscite all'amplificatore dello stereo, si poteva ottenere un effetto simil-Surround con i due altoparlanti di casa, per chi non era attrezzato col multicanale.

Dolby Headphone



Anche i celebri Dolby Laboratories hanno voluto dare il loro contributo al settore; un circuito di elaborazione digitale, sfruttando (ancora!) HRTF e psicoacustica, sottopone la nostra colonna sonora surround a una elaborazione elettronica tale da ricreare l'illusione di un campo sonoro a 360° senza altoparlanti, ma solo

con la cuffia. In pratica si tratta di una variante degli algoritmi utilizzati da Lucas e simili, anzi magari è proprio lo stesso con una curva HRTF fissata; sul sito Dolby segnalato c'è anche il demo, così si può provare subito ©

Creative DDTS-30



Uno degli apparecchi che incorporano il Dolby Headphone. Piccolo oggettino alimentato a batterie, approssimativamente concorrente del Lucas. Fornito con una cuffia supraaurale in dotazione.

Dispone di decoder DTS e Dolby Digital, ma molti meno controlli del Lucas (2 pulsanti in tutto). Anche qui si collega l'apparecchio tra la sorgente (TV, lettore) e la cuffia. La colonna sonora del film, contenente i molti canali surround che sarebbero inviati ai diffusori, viene decodificata e poi ricodificata in Dolby Headphone e inviata alla cuffia. Anche qui si ha un effetto di distribuzione apparente del suono tutto intorno all'ascoltatore.

JVC SU-DH1



Altro congegno dotato di Dolby Headphone; stavolta c'è la possibilità di scegliere fra tre diverse

ambientazioni (sale) da simulare e tre programmi di decodifica per il Dolby Surround. Anche lui è alimentato a batterie, quindi portatile. Quand'è che i costruttori si decideranno a inserire un circuito come questi nei lettori portatili, visto che si usano quasi sempre con la cuffia?

Dolby Virtual Speaker

E questa è la simulazione del Surround con i due soli altoparlanti frontali a cura della Dolby. Vedi riferimenti web.

In tutti questi apparecchi l'effetto dell'elaborazione si sente; anzi, si nota di più il suo disinserimento, quando ci si è abituati a una sensazione più naturale di ascolto. In alcuni momenti si ha proprio l'impressione che il suono venga dal davanti (cioè dal televisore), tanto che può anche capitare di cercare il telecomando per azzerare il volume del TV, salvo poi accorgersi che è già muto.

AKG Audiosphere



Nel 1994 l'AKG presenta il BAP-1000, destinato anche lui alla simulazione in cuffia della riproduzione tramite altoparlanti. In pratica, ascoltando tramite lui e magari la cuffia K-1000 consigliata, si ha la sensazione di avere di fronte una coppia di altoparlanti, perdendo l'effetto "mono al centro della testa, tutto il resto agli estremi laterali" tipico delle cuffie. Anche questo ovviamente è frutto di approfonditi studi e applicazioni di psicoacustica e HRTF come quelli appena visti, ma con una particolarità: oltre ad avere 9 curve di risposta 'auricolare' selezionabili, più o meno come il Sennheiser Lucas, dispone di un alloggiamento in cui infilare una



ROM card, cioè una scheda di memoria nella quale i tecnici AKG, su richiesta, potevano inserire i dati di risposta HRTF... relativi alla testa del proprietario (!). Questa naturalmente sarebbe stata la più accurata simulazione possibile; sembra purtroppo che anche riuscendo a mettere le mani su un BAP-1000 il servizio non sia più disponibile.

In seguito (2003) fu proposto un modello dotato anche di trasmettitore e cuffia senza fili, oltre a

svariati miglioramenti: l'Hearo 999, detto anche Audiosphere II.

Surround personale

Un sistema Surround con i suoi altoparlanti cerca di ricostruire, come detto, il campo sonoro originale in tutto l'ambiente di ascolto. La cuffia, invece, con le opportune tecniche, lo ricostruisce in due soli punti (le orecchie dell'ascoltatore). Sembra non esserci via di mezzo, eppure...

La Sennheiser propose qualche anno fa questo giocattolino chiamato Surrounder che va indossato appoggiandolo sulle spalle; con i suoi 4 altoparlanti cerca di riprodurre l'effetto surround... nell'intorno della testa dell'utente (!). Quindi una via di mezzo fra le due soluzioni precedenti.

Le forzate limitazioni di fedeltà del sistema lo rendevano adatto soprattutto per i videogiochi (che d'altro canto era il suo scopo di progetto).



Memento - RIVISTA DEL MENSA ITALIA

NORME EDITORIALI

Le opinioni espresse sono quelle dell'Autore dell'articolo e non riflettono necessariamente quelle degli altri soci del Mensa e dell'Associazione stessa. Memento viene distribuito anche al di fuori dell'ambito dell'associazione; con l'invio del materiale gli Autori autorizzano la pubblicazione del loro nome su Memento e quindi l'implicita dichiarazione dell'appartenenza al Mensa, se non altrimenti indicato in forma esplicita.

I diritti (di riproduzione e di sfruttamento economico) rimangono comunque di proprietà dei singoli Autori, che sono liberi di ripubblicare i loro elaborati, nei modi e nei termini che meglio desiderano, previa comunicazione scritta da inviare al Consiglio del Mensa Italia (consiglio@mensa.it) con cui concordare l'eventuale citazione dell'associazione. Il materiale può essere inviato secondo i più comuni formati informatici (doc, xls, rtf, ecc.); nel caso di diversa esigenza contattare preliminarmente per accordi la redazione. La redazione si riserva l'approvazione della pubblicazione di qualsiasi contributo, con comunicazione all'Autore proponente.

Memento è una pubblicazione autorizzata dal Consiglio nazionale del Mensa Italia quale organo ufficiale dell'Associazione.

RIFERIMENTI

Articoli difficili

1. *Auralizzazione: una rivoluzione venuta da lontano* - Carmelo Saraceno, AUDIOreview n. 140, luglio/ago-
sto 1994.
2. *Web Scalable Multichannel Coding with HRTF Enhancement for DVD and Virtual Sound Systems* - M.O.J.
Hawksford, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 50 n.11, November 2002.
3. *Real Time Binaural Listening Simulation* - Pierre Chênes, Joseph Maisano, AES preprint 3500 (C2-5),
94th Convention, Berlin 1993.
4. *Percezione, invarianza e i 5 parametri* - Paolo Nuti, AUDIOreview n. 1, settembre 1981.
5. *Prospettiva sonora e sorgenti virtuali nei sistemi di altoparlanti stereofonici* - Renato Giussani, AUDIOreview
n. 34, dicembre 1984.
6. *3-D Sound for Virtual Reality and Multimedia* - Durand R. Bergault, documento NASA, Aprile 2000
7. *Paradossi della percezione degli intervalli musicali* - Diana Deutsch, Le Scienze n. 290, ottobre 1992
8. *La qualità dell'ascolto, parte I: mascheramento, sorgenti reali e virtuali e loro localizzazione* - Roberto
Lucchesi, AUDIOreview n.213, maggio 2001.
9. *Attenti a quei due; informazioni per il debutto nella ripresa microfonica stereo* - Daniele Tebaldi, AU-
DIOreview n. 160, giugno 1996.

WEB

Teste artificiali	www.acoustics.org/press/155th/fels.htm
The Binaural Source	www.binaural.com
tecnologia binaurale	www.sony.net/Products/vpt/tech/index.html
FAQ sui microfoni binaurali	www.soundprofessionals.com/binaural_microphone.html
Wikipedia	it.wikipedia.org/wiki/Registrazione_binaurale
Registrazioni binaurali	www.terzoorecchio.com
tecnologie virtuali	www.sony.net/Products/vpt/overview/index.html
malati per le cuffie	www.head-fi.org
<i>idem</i>	www.headwize.com/tech/sshd_tech.htm
localizzazione spaziale (matematica)	www.een-andere-kijk-op-horen.nl/fysica/en/heerens_07expl.htm
introduzione all'audio 3D	www.headwize.com/tech/aureal1_tech.htm
Psicoacustica dell'ascolto in cuffia	www.headwize.com/tech/headrm1_tech.htm
Autocostruzione di microfoni binaurali	webpages.charter.net/tidmarsh/binmic , www.minidisc.org/homemade_mics.html , art.simon.tripod.com/stealth.html
ascolto binaurale e simulazioni	www.headwize.com/tech/lake1_tech.htm
An introduction to binaural technology	www.cogsci.kun.nl/~miami/taxonomy/node108.html
Binaural hearing and localization	www.biols.susx.ac.uk/Home/Chris_Darwin/Perception/ /Lecture_Notes/Hearing5/hearing5.html
Dolby Headphone	www.dolby.com/consumer/technology/headphone.html
Dolby Virtual Speaker	www.dolby.com/consumer/technology/ virtual_speaker.html
fotografia stereoscopica	xoomer.virgilio.it/ghmelo/stereo_foto.htm
National Stereoscopic Association	http://www.stereoview.org
View Master – sito ufficiale	www.fisher-price.com/us/view-master
Fotocamere 3D	www.vmresource.com/camera/camera.htm
Crash corse in stereo photography	home.att.net/~osps/tutorial/
Stereoscopia	http://www.archiviostereoscopicoitaliano.it

Costruttori

ILtd	www.cambridgemechatronics.com
AKG	www.akg.com
Amcron Crown	www.crownaudio.com
Core Sound	www.core-sound.com
Etymotic	www.etymotic.com
Grado	www.gradolabs.com
JVC	www.jvc-victor.co.jp/english/global-e.html
Koss	www.koss.com
Lexicon	www.lexiconpro.com
Neumann	www.neumann.com

Pioneer
Sennheiser
Shure
Stax
(molti)

pioneer.jp/index-e.html
www.sennheiser.it
www.shure.com/index.htm
www.stax.co.jp
www.headphonereviews.org/manufacturer.php

Registrazioni

Il CD "Binaural" dei Pearl Jam contiene alcune tracce con contenuti registrati binauralmente, anche se ciò non è in alcun modo segnalato nella confezione e nelle note del CD.

it.wikipedia.org/wiki/Binaural_(album); en.wikipedia.org/wiki/Binaural_(album)

All'indirizzo www.binaural.com/bines.html sono in vendita diversi CD con riprese binaurali di suoni naturali e ambientali.

Glossario

Dolby Digital, DTS, SDDS: sistemi usati per riprodurre l'audio di un film nella sala cinematografica o a casa. Sono gli eredi del Dolby Surround che veniva usato nelle videocassette e nei LaserDisc, e del Dolby Stereo usato nei cinema. Tutti questi sistemi servono a veicolare diversi canali audio oltre ai 2 normali dello stereo (sinistro e destro). I canali supplementari vengono riprodotti da diffusori posti ai lati e dietro agli spettatori in modo da riprodurre sia suoni provenienti da direzioni non frontali, sia i suoni di ambienta che dovrebbero servire a illudere la platea di trovarsi in presenza della scena acustica originale.

Appendice

Se per casa circola un Nintendo DS con il giochino Mario Kart DS, sequestratelo, avviate il gioco e andate nel quadro "opzioni": scegliete 'surround' e iniziate una corsa: quando sentite qualche suono che proviene da un punto dello spazio esterno ai due altoparlantini, tappate quello dal lato opposto e udrete misteriosamente il suono fantasma rientrare nel perimetro della console. ☺

Che cosa succede? L'opzione "surround" fa proprio quello che abbiamo detto a proposito dei Surround simulati (anche se in sedicesimo): i due altoparlantini emettono sia il suono 'normale' (quello che emettono quando scegliete l'opzione "stereo") sia un suono ricavato dall'altro canale ritardandolo e filtrandolo. La somma di questi due suoni fa sì che alcuni sembrino provenire -per esempio- dalla sinistra dell'altoparlante sinistro, cioè dall'aria all'esterno dell'oggetto(!). Tappando l'altoparlante destro il segnale correttivo non giunge più alle orecchie e rimane solo... il suono diretto che proviene dall'altoparlante sinistro.

SPECCHIO DA TOILETTE

di Stefano Machera

Stamattina, recandomi là dove leggere è quasi un obbligo, ho prelevato dallo scaffale un libro che onestamente non credo di avere mai letto, diciamo così, con il dovuto rispetto: *Intelligenza Sociale* di Daniel Goleman. Ora, è un dato di fatto che la maniera di varianti dell'intelligenza dissotterrata da Goleman mi lascia un po' freddo, e sospetto che quel libro mi sia in effetti stato regalato. Però, sfogliandone la prima parte, ho trovato un riferimento a cose note ma che hanno suscitato in me una risonanza. Dice Goleman: "Quando vediamo qualcuno in difficoltà, circuiti analoghi si attivano nel no-

stro cervello: è una specie di risonanza empatica [...] Quando sentiamo un grido di angoscia, si attivano sia le stesse parti del cervello relative a questo stato d'animo, sia la corteccia premotoria (segno che ci stiamo preparando all'azione)".

Abbastanza naturalmente, questo passaggio mi ha ricordato i **neuroni specchio**, la cui relativamente recente scoperta (italiana) ha dimostrato che quando vediamo qualcuno compiere un'azione, nella corteccia motoria vengono attivati (parte de) gli stessi

SIG - SPECIAL INTEREST GROUPS

I SIG attivi del Mensa Italia sono: Accademia Alighieri, Borsa, Calcio, Cinema, Cucina, Domandedaporci, Donazioni, Eros, Fantacalcio, Fotografia, Giochi, Giovani, Informatica, Job, Libri, MLab, M-obilita, Nautica, Parapsicologia, Scienze, Scrivere, Vincere, Vizi. Non tutti i Sig sono dotati di Mailing List o di Sito Internet dedicato. Per iscriversi alla mailing list spedire una e-mail con oggetto subscribe (unsubscribe per cancellarsi) a un indirizzo del tipo signomesigrequest@mensa.it.

Altre informazioni e link: mensa.it » gruppi di interesse.

neuroni che si attivano quando la stessa azione dobbiamo compierla noi. È essenziale, anche ai fini di quello che dirò in seguito, tenere presente che in questo processo è fondamentale l'**interpretazione** dell'azione, ossia il fatto che noi capiamo l'intenzione e il senso dell'azione che vediamo, e non solo i suoi aspetti "meccanici".

L'associazione tra reazioni speculari motorie ed emotive non sfugge ovviamente a Goleman, e difatti, tornando indietro di qualche pagina (dopo aver recuperato una positura più consona allo studio, se non alla riflessione), ho ritrovato la descrizione del "meccanismo specchio" e la citazione dei lavori del prof. Rizzolatti (non "Rizzolatti", Goleman!).

Fin qui, niente di nuovo. Però... Però, mi era tornata in mente una discussione sviluppatasi in Mailing List sull'Intelligenza Artificiale e in particolare sugli approcci *top-down* e *bottom-up* alla "creazione del pensiero". Molti oggi ritengono che siano preferibili le soluzioni AI basate su reti neurali, che non richiedono nessun modello esplicito (rappresentazionale) del pensiero, ma che si autoconfigurano e possono, crescendo di complessità, manifestare capacità crescenti e infine, forse, far emergere una forma di autentica intelligenza, una *Mente*, insomma. Questa preferenza degli informatici e dei cibernetici corrisponde, nel campo della Filosofia della Mente, a un atteggiamento scettico circa la *traducibilità effettiva* degli stati mentali in configurazioni neuronali; anche tra colo-

ro che non mettono in dubbio il materialismo, molti ritengono che non sia possibile, neanche in linea di principio, "mappare", tradurre, gli stati mentali (emozioni, sentimenti, ecc.) in descrizioni "di basso livello", in termini di attivazione di neuroni, sinapsi, ecc.. Una posizione estrema in questo senso è quella rappresentata dal cosiddetto **Monismo Anomalo**, secondo il quale, nelle parole di Wikipedia, "*ogni occorrenza di un evento mentale è identica a un evento fisico, ma ciò non implica che esista un procedimento per descrivere qualsiasi tipo, o classe, di entità mentali in termini fisici*". Ebbene, a me sembra che questa teoria e quelle analoghe, almeno nel loro aspetto procedurale (non necessariamente in quello dichiarativo), siano confutate proprio dall'esistenza dei meccanismi specchio che Goleman ci ricorda. Infatti, a mio modo di vedere, i meccanismi specchio garantiscono appunto la traduzione dalla descrizione di uno stato mentale (un'emozione, la predisposizione ad agire) nel suo corrispondente neuronale. Difatti, come ho anticipato, il meccanismo specchio presuppone l'interpretazione: io vedo X soffrire, comprendo che sta soffrendo, quindi in me si attivano i "neuroni della sofferenza". Si potrebbe obiettare che anche quando penso a un mio dolore in me si verifica un processo che da uno stato mentale compreso ed enunciabile produce l'attivazione dei neuroni della sofferenza; ma questa obiezione è fallace, in quanto confonde un meccani-

simo di causa-effetto con uno di traduzione. Nei casi normali, noi siamo nello stato mentale X, che corrisponde, a basso livello, a uno stato neuronale x; questo stato (X, x) causa un successivo stato (Y, y) che può corrispondere, ad esempio, a un'emozione o una predisposizione ad agire: penso alla nonna morta, quindi sono triste; ho sete, quindi afferro il bicchiere. Nel caso dei processi-specchio, non è rilevante lo stato interno antecedente: il processo è: la comprensione di Y produce y. Il meccanismo specchio non è causale: a livello "superiore", se interrogato, io dirò ovviamente di non sentire dolore quando guardo una persona che si dà una martellata sul dito; si tratta piuttosto di una traduzione, della mappatura di un dato stato mentale su una parte della corteccia cerebrale.

Ne consegue, se seguiamo questa (un po' contorta) linea di pensiero, che i meccanismi specchio dimostrano la possibilità, e anzi l'esistenza, di procedure operative di traduzione di descrizioni di stati mentali nelle corrispondenti configurazioni neuronali. Tuttavia, tali procedure sono appunto **operative**: non dimostrano la possibilità di fornire un mapping **dichiarativo**, in altre parole di individuare le *regole di corrispondenza*. Forse i sostenitori della necessità di approcci non-rappresentazionali alle teorie della Mente devono rifugiarsi in questa nicchia gödeliana: il mapping tra rappresentazioni e stati neuronali esiste, ma non è (forse) esso stesso rappresentabile...Egosur-

ACCESSO ALL'AREA RISERVATA DEL SITO INTERNET MENSA.IT



Oltre il 97% degli iscritti al Mensa Italia è oggi raggiungibile via posta elettronica. Se non hai ancora comunicato il tuo indirizzo e-mail, scrivi a tesoriere@mensa.it specificando il tuo nome, cognome e numero di tessera (è consigliabile indicare, se disponibili, due indirizzi email con indicazione del principale). Se invece hai dimenticato la chiave d'accesso all'area riservata "clicca" su "accedi all'area riservata" (nella home page del sito mensa.it) e premi "annulla" nella finestra di dialogo senza inserire alcun dato; il sistema ti porterà ad una pagina dove ti sarà richiesto di inserire il tuo alias (cioè nome.cognome). Premendo su "richiedi dati di accesso", riceverai immediatamente la password di accesso all'indirizzo email principale (email1) disponibile in elenco Soci.

Memento

LA NAVIGAZIONE DI PROFONDITÀ PARTE 3

di Marco Gualmini

WWW.MARCOGUALMINI.IT

FING: ALLA RICERCA NOI STESSI

Spesso durante le mie lezioni o conferenze pongo ai presenti la domanda: "Avete mai provato a cercare il vostro nome su Internet?". Il tasso di risposta positivo è basso, meno del 50%, e per molte persone anche la stessa possibilità di farlo appare come una novità. Un paio di anni fa le risposte positive erano in numero anche inferiore.

Quando si ha l'opportunità di mettere estemporaneamente in pratica la proposta, immancabilmente qualcuno esprime sorpresa per avere trovato risultati del tutto inattesi.

L'attività di cercare se stessi online è chiamata "ego-surfing" o, se eseguita con Google, "self googling", ed esistono altri neologismi sinonimi.

A conferma della mia stima relativa all'esito della domanda iniziale posso citare uno studio specifico sull'argomento, condotto nel 2007 su un campione di utenti internet statunitensi¹ dal PEW Internet & American Life Project; il 47% degli intervistati ha effettuato almeno una volta una ricerca su se stesso. Cinque anni prima la percentuale era del 22%. Superiore alla metà è invece la percentuale di utenti che hanno dichiarato di avere cercato informazioni su altre persone.

Una parte dello studio analizza invece l'atteggiamento degli internauti rispetto alle potenziali implicazioni derivate dall'apparire online, effettuando una divisione in due gruppi: coloro che sono preoccupati per gli effetti che possono derivare dalla diffusione incontrollata di dati personali temendo rischi per la privacy e coloro che non se ne preoccupano.

Una ulteriore dicotomia è tra coloro che agiscono in modo di limitare o comunque avere potere di controllo sulla diffusione di dati ed altri che invece non pongono alcuna limitazione alle proprie attività online.

La due classificazioni possono essere sovrapposte ed analizzate come matrice 2x2:

Il gruppo più numeroso è costituito dagli utenti sostanzialmente indifferenti e passivi rispetto alla pubblicazione di dati personali online, definiti nello studio "Unfazed and Inactive". Un ulteriore approfondimento dello studio indica che questi utenti sono anche meno propensi rispetto agli altri tre a cercare informazioni su se stessi o altri online.

Il 10% degli intervistati ritiene utile apparire online a fini promozionali per la propria attività.

Il 4% riferisce di avere avuto almeno una esperienza negativa a causa di informazioni apparse online, sostanzialmente ritenute imbarazzanti o inaccurate, caricate da altri.

La maggior parte degli utenti ha trovato una buona corrispondenza con le aspettative per quanto riguarda la corrispondenza tra i risultati trovati e quelli attesi:

Trovate più informazioni di quanto atteso:	22%
Trovate meno informazioni rispetto all'atteso:	16%
Risultati vicini alle aspettative:	58%

I MENSANI

Nel febbraio 2009 ho sottoposto ai frequentatori della mailing list nazionale del Mensa un questionario in cui ho riproposto alcuni degli aspetti trattati nello studio PEW.

Il numero dei partecipanti su base volontaria ed anonima è stato di 95 soci. Certamente il campione preso in esame potrebbe risentire di diversi bias: la presenza di informatici è alta (34%) sia rispetto alla popolazione generale che alla popolazione Mensana (12%²), gli anni di esperienza internettiana sono mediamente elevati (almeno dieci anni per il 77%) e la natura volontaria del campione può avere accentuato la presenza di soggetti più

Percentuale sul totale del campione di adulti online	Cercano di limitare le informazioni messe online	Non pongono limitazioni ai dati inviati online
Preoccupati per la presenza di propri dati online	21%	18%
Indifferenti alla presenza di propri dati online	17%	43%

“aperti”. È comunque interessante effettuare un confronto con lo studio citato in precedenza:

zione ad un concorso pubblico, una gara d'appalto, l'iscrizione ad un albo o registro sempre più fre-

Percentuale sul totale del campione di Mensani	Cercano di limitare le informazioni messe online	Non pongono limitazioni ai dati inviati online
Preoccupati per la presenza di propri dati online	38%	6%
Indifferenti alla presenza di propri dati online	24%	23%

	Mai	Occasionale	Abituale
Pratica dell'Egosurfing:	1%	58%	40%
Ricerca di informazioni su altri in ambito lavorativo (dipendenti, clienti, fornitori ecc):	6%	40%	53%
Ricerca di informazioni su altri in ambito privato (amici, partner ecc):	15%	62%	22%

La maggior parte del campione (77%) ha dichiarato di avere trovato informazioni su se stesso vicine alle aspettative ed il 16% ha avuto esperienze negative. La percentuale di coloro che ritengono che l'apparire online possa essere promozionale nell'ambito della professione è del 46%. Curiosamente la percentuale calcolata sui soli informatici è minore: 34% contro il 52% dei non informatici.

Gli informatici sono molto più propensi ad effettuare regolarmente ricerche su contatti di lavoro (72%) rispetto alle altre professioni (43%). L'atteggiamento verso i contatti personali è invece simile.

Il modulo del questionario prevedeva un campo per l'inserimento facoltativo di commenti e ben il 28% ne ha usufruito. In molti casi si è trattato di un saluto, in altri di osservazioni riguardanti il questionario stesso, altri ancora hanno lasciato una loro opinione sul tema privacy e le loro esperienze specifiche. Disaggregando i dati relativi a chi ha lasciato commenti, si è potuto osservare una maggiore propensione all'egosurfing e alla abituale ricerca di informazioni su altri. Tra questi soci un numero inferiore alla media generale ha dichiarato di trarre beneficio professionale dall'apparire online (33%).

Relativamente all'atteggiamento nei confronti di Facebook abbiamo, per l'intero campione:

Non so nemmeno cosa sia	0%
Non sono iscritto e non intendo farlo	24%
Mi sono iscritto per curiosità ma accedo pochissimo	26%
Mi sono iscritto ma sto cercando di chiudere l'account	5%
Lo frequento assiduamente	42%
Non risponde	2%

ORME DIGITALI

La sorpresa derivata dallo scoprire informazioni personali su internet citata all'inizio dell'articolo è dovuta, almeno per quello che mi viene detto dagli interessati, alla certezza di non avere mai deliberatamente inviato online queste informazioni. Le stesse persone non hanno però considerato che altri hanno provveduto in loro vece. Una partecipazio-

ne viene pubblicata online.

In gergo queste piccole tracce di informazioni lasciate sul web vengono chiamate 'orme digitali' (digital footprints), e possono essere attive oppure passive. Le orme passive sono lasciate involontariamente e spesso inconsapevolmente durante la normale navigazione web. Il proprio indirizzo IP in tutti i siti visitati, i termini cercati sui motori di ricerca, i link cliccati (hits). Le orme attive sono tutte quelle informazioni immesse volontariamente, tra cui commenti a blog, aggiornamenti di profilo nei social networks, messaggi su newsgroup, moduli di registrazione ecc. Si noti che nel lasciare attivamente informazioni vengono trasmesse anche informazioni aggiuntive non previste dall'autore. È il caso ad esempio della cronologia delle visite precedenti allo stesso sito, anche in forma anonima, registrate grazie a cookie ed altri marker. Oppure informazioni sul sistema operativo ed il browser web utilizzati sul computer, nonché l'immane indirizzo IP. O anche elementi non strettamente informatici quali inflessioni lessicali e modi di dire caratteristici della persona.

Caratteristica comune ad entrambi i tipi di tracce è la persistenza nel tempo. Il basso costo di archiviazione ha reso possibile conservare grandi quantità di informazioni per un tempo indeterminato. La richiesta di rimozione di informazioni personali, sebbene resa possibile dalle varie normative a tutela della privacy, è resa difficile a causa della dispersione dei dati tra molti differenti soggetti in differenti giurisdizioni. Un caso emblematico è quello accaduto nel 2008 in Italia, quando furono messi online i dati sintetici delle dichiarazioni dei redditi di milioni di italiani. Sebbene, indipendentemente dalla motivazione, ci fu un ripensamento ed i dati furono rimossi dal sito web del Ministero delle Finanze, le tabelle sono disponibili per l'eternità sui circuiti di file sharing³.

La natura del problema è sottile e richiede un ripensamento radicale del concetto di privacy. Molti dati, tra cui le dichiarazioni fiscali, sono sempre state pubbliche per natura, la pubblicazione online non ha costituito una innovazione sostanziale. La differenza è solamente nella soglia di accesso, o 'costo', inteso come determinazione e tempo richiesti per accedere

ai dati. Non solo. Avere la disponibilità di un database completo, come avvenuto nell'esempio delle dichiarazioni dei redditi, offre possibilità di analisi che vanno ben oltre quelle offerte dal tradizionale metodo di richiesta della visura relativa ad un singolo soggetto. Una cosa è certa, il lavoro degli investigatori privati (e non) è notevolmente più sedentario: da figure avventurose e romantiche impegnate in pedinamenti ed a scattare fotografie di coniugi infedeli a sedentarie figure immobili davanti ad un monitor a setacciare Facebook⁴.

MOTORI PER CERCARE PERSONE

Gli 'anziani' di Internet ricorderanno il protocollo Finger, pensato nel 1977 al fine di consentire lo scambio di informazioni sugli utenti dei sistemi informatici⁵ quali nome, ufficio, telefono, email ecc. Oggi Finger è poco utilizzato, anche per ragioni di sicurezza, e sconosciuto ai più. Gli stessi dati sono comunque resi pubblici attraverso siti aziendali, blog, forum ecc. I comuni motori di ricerca sono l'ovvio punto di partenza per cercare una persona, ma l'inserimento di nome e cognome come query porta invariabilmente a molti falsi positivi. La ricerca di *Giuseppe Verdi* senza alcun operatore restituirà anche le pagine contenenti separatamente i termini Giuseppe e Verdi, quindi potranno essere incluse persone con nome Giuseppe Bianchi e Mario Verdi. Si può ottimizzare notevolmente la ricerca utilizzando gli operatori con la seguente sintassi: "nome cognome" OR "cognome nome". In questo modo si richiede esattamente la sequenza *nome cognome* e viceversa.

Esistono motori di ricerca specializzati nella ricerca di persone. Il funzionamento si differenzia in due categorie: quelli basati sulla registrazione volontaria degli utenti ed altri che analizzano dati già disponibili online basandosi sui risultati di motori generici. Alcuni esempi sono: www.spock.com, www.peakyou.com

Siete curiosi di conoscere la diffusione geografica di un cognome? Utilissimo per questo scopo è il sito: <http://www.gens.labo.net/en/cognomi/> Molto utile per cognomi poco diffusi come il mio, praticamente inservibile per i diffusissimi 'Rossi'.

QUALE MARIO ROSSI?

È evidente che cercare informazioni su un individuo a partire dal nome, se questo è molto diffuso, equivale a cercare il proverbiale ago nel pagliaio. Si possono ottenere molte pagine che citano il nome, ma quali si riferiscono effettivamente alla stessa persona? Un esempio pratico in cui ciò costituisce un proble-

ma è quello della modellazione delle reti di referrer tra articoli scientifici. La difficoltà nasce dalla non univocità dei nomi degli autori citati, si pensi all'uso di abbreviazioni, differenti grafie ecc. Come si direbbe in informatica manca una 'chiave primaria'. La disomogeneità nei database online inoltre non semplifica le cose.

Il problema simile si manifesta anche su Wikipedia, dove può capitare che il nome di un personaggio citato in una voce punti ad articolo corrispondente ad un omonimo non pertinente. La soluzione adottata nello specifico è quella di utilizzare pagine di "disambiguazione" e contrassegnare le voci di omonimi con la professione svolta⁶. Un procedimento che ha lo svantaggio di essere completamente manuale.

Per cercare di risolvere quello che viene definito "personal name ambiguity problem" si impiegano comunemente tecniche di "data fusion" e "data mining", consistenti nell'unire dati provenienti da differenti fonti ed estrarre informazioni non immediatamente ottenibili da una singola origine.

Supponiamo di essere attivi online con prudenza, usando nickname differenti per i vari siti frequentati. Alcune informazioni esplicitamente aggiunte o ricavabili, ad esempio età, data del compleanno, città di residenza, professione, se si ha un animale domestico ecc potrebbero essere sovrapponibili (con un certo margine di errore) nei diversi profili. Aggregando le fonti e seguendo una catena di profili si può stabilire una correlazione tra un nome e cognome dichiarati sul sito A, con abitudini sessuali manifestate sul sito di dating C dall'autore in forma 'anonima'. Differenti studi si orientano verso la ricerca di procedure in grado di raggruppare automaticamente i riferimenti ad una singola persona entro precisi margini di errore, ad esempio sfruttando gli stessi link tra pagine web⁷.

CONCLUSIONE

Con questo articolo ho voluto essenzialmente introdurre il lettore all'attualissimo argomento della gestione delle informazioni personali online, mantenendomi su una connotazione etica neutra. Spero solo che il lettore possa prendere coscienza di essere parte attiva nella costruzione della propria immagine online, sia che si tratti di un 'rassegnato' (la privacy è finita!), sia che ritenga di non avere assolutamente nulla da nascondere (solo chi ha da nascondere teme per la privacy!), sia i paranoici estremi.

A coloro che desiderano approfondire questi argomenti suggerisco di consultare il numero monografico di novembre 2008 della rivista "Le Scienze", interamente dedicato al tema della privacy.

1 http://www.pewinternet.org/PPF/r/229/report_display.asp

2 Dall'elenco soci al marzo 2009

3 http://www.webmasterpoint.org/news/redditi-online-quanto-guadagna-ogni-persona-si-trovano-ancora-su-internet-su-P2P-come-emule_p31832.html

4 http://en.wikipedia.org/wiki/Use_of_social_network_websites_in_investigations

5 <http://tools.ietf.org/html/rfc742>

6 http://it.wikipedia.org/wiki/Aiuto:Disambigua#Specificazione_del_titolo

7 <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=/iel5/4061321/4061322/04061401.pdf?isnumber=4061322&arnumber=4061401>