

PROGETTO DI UNA UNITA' DI RICERCA - MODELLO B
Anno 2003 - prot. 2003090372_004

1.1 Tipologia del programma di ricerca

Interuniversitario

Aree scientifico disciplinari

Area 09: Ingegneria industriale e dell'informazione (100%)

1.2 Durata del Programma di Ricerca

24 Mesi

1.3 Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca

IANNIELLO

CARMINE

ianniell@unina.it

ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale

Università degli Studi di NAPOLI "Federico II"

Facoltà di INGEGNERIA

*Dipartimento di ENERGETICA, TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA E CONDIZIONAMENTI
AMBIENTALI*

1.4 Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca

FARINA

ANGELO

Professore Associato

25/09/1958

FRNNGI58P25G337F

ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale

Università degli Studi di PARMA

Facoltà di INGEGNERIA

Dipartimento di INGEGNERIA INDUSTRIALE

*0521/905701
(Prefisso e telefono)*

*0521/905705
(Numero fax)*

*farina@pcfarina.eng.unipr.it
(Email)*

1.5 Curriculum scientifico del Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca

Testo italiano

Ing. Angelo Farina

si è laureato in Ingegneria Civile nel 1982 presso l'Università di Bologna, presso la quale ha altresì conseguito il Dottorato di Ricerca in Fisica Tecnica nel 1987.

E' Ricercatore Universitario per il gruppo disciplinare "Fisica Tecnica", dal 1/11/1986, e Professore Associato in Fisica Tecnica

Ambientale (I05B) dal 1/11/1998.

Ha condotto vaste ed approfondite ricerche in quasi tutti i campi dell'acustica, occupandosi particolarmente di tecniche digitali di trattamento dei segnali e di modelli numerici di previsione.

Ha sviluppato innovative tecniche di misurazione acustica, in particolare per la valutazione in situ delle proprietà acustiche dei materiali, per la caratterizzazione tridimensionale del campo sonoro e per la misurazione della funzione di trasferimento di sistemi non lineari e non tempo invarianti.

E' autore di oltre 150 pubblicazioni scientifiche, di cui circa 2/3 in lingua inglese, presentate ad importanti convegni internazionali o su riviste internazionali. L'elenco completo può essere consultato via Internet su:

http://pcangelo.eng.unipr.it/Public/Papers/list_pub.htm

Testo inglese

Angelo Farina, Eng. Dr., Ph.D.,

Took his "Laurea" degree in Civil Engineering in 1982 at the University of Bologna, where he also got the Ph.D. in Technical Physics in 1987.

He was researcher in Technical Physics since 1/11/1986, and became associated professor in Environmental Technical Physics on 1/11/1998.

Angelo conducted wide and deep researches in almost all fields of acoustics, particularly regarding the "in situ" evaluation of acoustical properties of materials, the three-dimensional characterisation of the sound field and the measurement of the transfer function of not-linear, not-time-invariant systems.

He is author of more than 150 scientific publications, 2/3 of which are in English, having been presented at important international conference or printed on international journals. The complete list can be seen on the Internet at the following URL:

http://pcangelo.eng.unipr.it/Public/Papers/list_pub.htm

1.6 Pubblicazioni scientifiche più significative del Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca

1. FARINA A. (2001). *Acoustic quality of theatres: correlation between experimental measures and subjective evaluations* APPLIED ACOUSTICS. (vol. 62, n.7 pp. 87-102) ISSN: 0003-682X July 2001.
2. FARINA A. (2000). *Simultaneous measurement of impulse response and distortion with a swept-sine technique* 108th AES Convention, Paris, 18-22 February 2000.
3. FARINA A.; FAUSTI P. (2000). *Acoustic measurements in opera houses: comparison between different techniques and equipment* JOURNAL OF SOUND AND VIBRATION. (vol. 232, n. 1 pp. 213-229) ISSN 0022-460X
4. FARINA A. (2000). *A New Method for Measuring the Scattering Coefficient and the Diffusion Coefficient of Panels* ACUSTICA. (vol. 86, n. 6 pp. 928-942) ISSN 1436-7947
5. TRONCHIN L.; FARINA A. (1997). *The acoustics of the former Teatro La Fenice - Venice* JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY. (vol. 45, N. 12 pp. 1051) ISSN 0004-7554

1.7.1 Personale universitario dell'Università sede dell'Unità di Ricerca

Personale docente

n°	Cognome	Nome	Dipartimento	Qualifica	Settore Disc.	Mesi Uomo	
						1° anno	2° anno
1.	FARINA	Angelo	Dip. INGEGNERIA INDUSTRIALE	Prof. Associato	ING-IND/11	6	6
						6	6

Altro personale

Nessuno

1.7.2 Personale universitario di altre Università

Personale docente

Nessuno

Altro personale

Nessuno

1.7.3 Titolari di assegni di ricerca

n°	Cognome	Nome	Dipartimento/Istituto	Data di inizio del contratto	Data fine contratto	Mesi Uomo	
						1° anno	2° anno
1.	ARMELLONI	Enrico	Dip. INGEGNERIA INDUSTRIALE	01/08/2000	31/07/2004	9	9
						9	9

1.7.4 Titolari di borse per Dottorati di Ricerca e ex L. 398/89 art.4 (post-dottorato e specializzazione)

n°	Cognome	Nome	Dipartimento/Istituto	Anno del titolo	Mesi Uomo	
					1° anno	2° anno
1.	azzali	andrea	Dip. INGEGNERIA INDUSTRIALE	2005	9	9
2.	bozzoli	fabio	Dip. INGEGNERIA INDUSTRIALE	2004	9	9
3.	carpanoni	eraldo	Dip. INGEGNERIA INDUSTRIALE	2005	9	9
4.	varani	christian	Dip. INGEGNERIA INDUSTRIALE	2005	9	9
					36	36

1.7.5 Personale a contratto da destinare a questo specifico programma

Qualifica	Costo previsto	Mesi Uomo	
		1° anno	2° anno
ingegnere	15.000	10	10
	15.000	10	10

1.7.6 Personale extrauniversitario dipendente da altri Enti

n°	Cognome	Nome	Nome dell'ente	Qualifica	Mesi Uomo	
					1° anno	2° anno
1.	Frassi	Giacomo	Consorzio Spinner	Borsista	5	5
					5	5

2.1 Titolo specifico del programma svolto dall'Unità di Ricerca

Testo italiano

Ideazione e sviluppo di un sistema trasportabile di misurazione della spazializzazione acustica nei teatri e sale da concerto

Testo inglese

design and realisation of a transportable device for the measurement of acoustical spatialisation in theatres and concert halls

2.2 Settori scientifico-disciplinari interessati dal Programma di Ricerca

ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale

2.3 Parole chiave

Testo italiano

MISURE ACUSTICHE ; RISPOSTA ALL'IMPULSO ; DIRETTIVITÀ DELLE SORGENTI SONORE ; SPAZIALIZZAZIONE SONORA

Testo inglese

ACOUSTICAL MEASUREMENTS ; IMPULSE RESPONSE ; SOUND SOURCES DIRECTIVITY ; SOUND SPATIALISATION

2.4 Base di partenza scientifica nazionale o internazionale

Testo italiano

Attualmente la misura delle caratteristiche acustiche delle sale da concerto e degli altri spazi destinati alle rappresentazioni musicali viene effettuata con riferimento alla norma ISO 3382/1997, che prevede sempre ed unicamente l'impiego di una sorgente omnidirezionale, pur consentendo invece l'utilizzo di microfoni a spiccata direttività oltre che omnidirezionali (microfoni a figura di 8, microfoni binaurali). Non è altresì possibile misurare adeguatamente la risposta acustica tridimensionale senza implementare sia il sistema di diffusione dei segnali di prova nell'ambiente oggetto di studio, sia la strumentazione di ripresa microfonica, utilizzando nuovi criteri atti a misurare, per poi riprodurre in via sintetica e in ambienti trattati digitalmente, le proprietà acustiche misurate sperimentalmente. Tale sistema dovrà in sostanza partire dalle misurazioni sviluppate da uno studioso tedesco, Ingolf Bork, del PTB di Barunshweig, che ha reso disponibili i "balloons" di direttività di vari tipi di strumenti musicali e della voce cantata [1]. Ciò consente per la prima volta di operare una simulazione delle risposte all'impulso nei teatri incorporando la direttività delle sorgenti reali nelle procedure di simulazione al computer basate su tecniche di tracciamento di raggi o fasci divergenti. Manca tuttavia attualmente la corrispondenza possibilità a livello sperimentale, quindi da un lato non è possibile confermare sperimentalmente la correttezza delle simulazioni eseguite con sorgenti direttive, dall'altro non si dispone di risposte all'impulso misurate idonee a riprodurre mediante la tecnica dell'auralizzazione l'effettivo effetto "filtrante" che la propagazione del suono nella sala produce sul segnale emesso dagli strumenti musicali.

Testo inglese

Actually the acoustical characteristics of concert halls and other musical environments are measured by referring to ISO 3382/97. Therefore, following ISO 3382/97, only a omnidirectional sound source is utilised, even if highly directive and omnidirectional microphones could be both utilised (as well as figure-eight and binaural ones). On the contrary, it is not feasible to measure three-dimensional impulse response without implementing sound diffusion system in the environments and without developing a new microphonic system. Moreover, the microphonic system should be able to properly measure the acoustical characteristics of concert hall, by using new criteria capable of reproduce synthetically, in special listening rooms, the same acoustical properties of the original theatres. The possibility to obtain experimentally the same impulse response is indeed still lacking. This makes it impossible to validate by experiments the accuracy of the simulations, and to employ measured impulse responses as realistic filters for the "Auralization" process, implemented by means of convolution of anechoic music with the impulse response of a given space. In practice, the measurement of impulse responses in concert halls or theatres is actually "asymmetric", because the source is always omnidirectional, whilst the receiver can be either omnidirectional or highly directive. This asymmetry substantially invalidates the reciprocity principle, and consequently makes the experimental characterization of the acoustical transfer function to differ substantially from the physical phenomenon occurring to the propagation of the sound emitted by real sources. It is thought that this discrepancy constitutes one of the principal causes of the poor correspondance found between objective descriptors of the sound quality (derived from experimental measurements) and subjective descriptors (derived from statistical analysis of questionnaires compiled by listeners). This poor correspondance was impossible to eliminate even employing the most recent measurement techniques and the most advanced statistical analysis processing [2].

2.4.a Riferimenti bibliografici

[1] <http://www.ptb.de/en/org/1/14/1401/richtchar.htm>

[2] http://www.york.ac.uk/inst/mustech/3d_audio/secondor.html

[3] http://martin_leese.tripod.com/Ambisonic/harmonic.html

[4] A. Farina, L. Tronchin Computer simulation of Binaural, Stereo-Dipole, B-format and Ambiophonics impulse responses Invited Paper in the Structured Session on "Binaural Hearing and Spatialisation", ICA-2001, Rome, September 2-7, 2001.

[5] L. Tronchin, A. Farina, M. Pontillo, V. Tarabusi Binaural hearing and its numerical representation with an Eulerian approach Seventh International Congress On Sound And Vibration ICSV7 - Garmisch-Partenkirchen GERMANY July 4-7, 2000

[6] A. Farina A new method for measuring the scattering coefficient and the diffusion coefficient of panels *Acustica/Acta Acustica*, vol. 86, n. 6 pp. 928-942, ISSN 1436-7947, December 2000

[7] A. Farina, P. Fausti Acoustic measurements in opera houses: comparison between different techniques and equipment *Journal of Sound and Vibration*, vol.232, no. 1, April 2000, ISSN 0022-460X, pp. 213-229

[8] A. Farina Acoustic quality of theatres: correlation between experimental measures and subjective evaluations *Applied Acoustics*, Volume 62, Issue 8, Pages 889-1023 (August 2001)

[9] A. Farina, L. Tronchin Comparison between measurements of the scattering and diffusion coefficients Invited Paper in the Structured Session on "Scattering in Room Acoustics", ICA-2001, Rome, September 2-7, 2001.

[10] E. Hulsebos, D. de Vries, E. Bourdillat Improved Microphone Array Configurations for Auralization of Sound Fields by Wave-Field Synthesis, *Journal of Audio Engineering Society*, Vol. 50, Number 10 pp. 779 (2002)

2.5 Descrizione del programma e dei compiti dell'Unità di Ricerca**Testo italiano**

Obiettivo della ricerca è lo sviluppo di una soluzione al noto problema della corretta misurazione della risposta all'impulso, facendo impiego sia di una sorgente sonora, sia di un sistema microfonico, con caratteristiche di direttività assimilabili rispettivamente a quelle degli strumenti musicali ed a quelle dell'ascoltatore umano. Tale sistema di misura dovrà essere quindi idoneo a rappresentare correttamente ed esaurientemente la spazializzazione sonora all'interno dei teatri.

Lo sviluppo di un opportuno apparato di misura trasportabile dovrà riguardare sia la sorgente sonora sia il sistema microfonico di ripresa. Nel caso specifico, si propone di impiegare una sorgente costituita da un congruo numero di altoparlanti (da 8 a 12), pilotati da un sistema DSP multicanale, in grado di sintetizzare l'emissione direttiva degli strumenti musicali.

I "balloons" di direttività degli strumenti musicali e della voce umana sono stati resi disponibili solo molto di recente grazie al lavoro svolto da Ingolf Bork al PTB [1]. Tali balloons sono in un formato (SDI) perfettamente compatibile con i più diffusi programmi di simulazione (Catt, Ramsete, Odeon), e pertanto risolvono il corrispondente problema dal lato della simulazione al computer.

Il rilievo sperimentale delle caratteristiche di spazialità sonora dovrà essere effettuato con un sistema di rilievo rotante, in grado di rilevare le varie risposte all'impulso su un piano orizzontale rotante. Rimane tuttavia aperta la problematica di effettuare misurazioni in sale da concerto o teatri facendo impiego di una emissione sonora direttiva corrispondente a tali balloons. La soluzione che qui si propone è quella anzitutto di approssimare tali balloons di emissione mediante armoniche sferiche del 2° ordine. Si tratta di 9 funzioni interpolanti, normalmente impiegate per la costruzione dei "patterns" di direttività di microfoni direttivi, e che costituiscono la base della tecnica di registrazione/riproduzione nota come Ambisonics [2]. Mediante armoniche sferiche del 2° ordine possono essere sintetizzati balloons di direttività discretamente complessi, in grado di fornire una soddisfacente rappresentazione dell'emissione di sorgenti sonore reali. Anziché quindi utilizzare il DSP per la sintesi diretta dell'emissione sonora delle innumerevoli sorgenti reali, si procede invece alla sintesi dell'emissione dei 9 balloons corrispondenti alle 9 armoniche sferiche (che sono visualizzati in [3]). Una volta effettuata la misura di 9 risposte all'impulso (una per ciascun balloon di emissione, ed impiegando un microfono binaurale o un microfono B-format per la ricezione del segnale acustico), è possibile post-processare tale set di risultati, ottenendo la sintesi della risposta all'impulso corrispondente a qualsiasi balloon di direttività della sorgente, e con qualunque orientazione della stessa. Una interessante applicazione di questa tecnica è, ad esempio, la possibilità di confrontare il livello sonoro prodotto dal cantante rispetto a quello prodotto dall'orchestra, al variare dell'orientazione del cantante stesso rispetto al pubblico ("balance"). La ricerca qui proposta prevede la costruzione dell'altoparlante multicanale suddetto, la programmazione di una scheda DSP in modo da filtrare il segnale di eccitazione in ingresso, applicando con opportuno guadagno e sfasamento ai singoli trasduttori costituenti l'"array" di diffusori sonori, e lo sviluppo del software applicativo da utilizzare su PC per la post-elaborazione delle 9 risposte all'impulso misurate, onde ottenere la sintesi della risposta all'impulso corrispondente al balloon di emissione prescritto.

Durante il primo anno di ricerca verrà sviluppato l'hardware ed il software necessario, durante il secondo anno tale sistema verrà messo a disposizione delle altre unità operative, con lo scopo, da un lato, di verificarne sul campo la funzionalità operativa, e dall'altro di consentire agli altri gruppi di misurare queste nuove risposte all'impulso con sorgente direttiva, onde valersene nell'ambito dei rispettivi programmi di ricerca. E' evidente infatti come tali risposte all'impulso costituiscano l'ideale complemento dei sistemi di auralizzazione basati su convoluzione, consentendo anche la verifica delle simulazioni al computer condotte facendo impiego delle sorgenti direttive definite grazie al lavoro di Ingolf Bork, e conseguentemente colmando l'attuale divario esistente fra registrazioni "dal vivo" e loro ricostruzione sintetica a partire da risposte all'impulso calcolate o misurate. Le misurazioni verranno effettuate in collaborazione con altre unità di ricerca (Bologna), ed interesseranno noti ambienti musicali italiani (Teatro Olimpico di Vicenza, Auditorium di Parma). In entrambe le sale sarà possibile eseguire misure a più riprese, senza dover sottostare ai ristretti limiti di tempo normalmente concessi per la misura in sale di questa classe.

Testo inglese

The research is aimed to the development of a solution to the problem of measuring properly the impulse response in a concert hall or a theater, making use of both a sound source and a receiver equipped with characteristics of directivity which are respectively similar to those of musical instruments and those of human listeners.

The system should be able to properly characterize the sound spatialization in the theatre.

During the research both the sound source and both the microphone array should be developed. In this specific case, the proposal is to employ a source made of a proper number of loudspeakers (8 to 12), driven by a multichannel DSP system, capable of synthesizing the directional emission of musical instruments or singers.

Experimental measurements of the directivity "balloons" of musical instruments and human voices have been recently performed by Ingolf Bork at PTB, who made them available on the Internet [1]. Thanks to the cooperation between Angelo Farina and Ingolf Bork, these balloons have been released in a data format (SD1) which is perfectly compatible with best known simulation softwares (Catt, Ramsete, Odeon): consequently, their availability solves the problem of the numerical simulation of the impulse response with a directive sound source.

The measurement of spatialization should be developed by means of a rotating microphone array, able to measure all impulse responses in an horizontal circle.

The measurement of similar impulse responses in existing concert halls or theatres is still an open question. The solution proposed here is to approximate the real emission balloons with a proper combinations of spherical harmonics functions (limited to 2nd order maximum). The spherical harmonic functions are a set of interpolating functions: there is one zero-th order harmonic (spherical, corresponding to an omnidirectional source), three first-order harmonics (figure-of-eight balloons, aligned with the cartesian axes) and five second-order harmonics (having strange balloons, as depicted in [3]).

Usually these spherical harmonics are employed for an efficient transmission of recordings made with special arrays of microphones: for example, the Ambisonics methodology [4] employs zero and first order harmonics for transmitting over 4 channels (B-format) the signals coming from a Soundfield microphone (this technique is used since 30 years for creation of 3D surround recording/reproduction systems).

Making use also of second-order spherical harmonics, it is possible to represent faithfully even directivity balloons characterized by relevant complexity, which consequently can represent properly real sources.

Instead of employing the DSP for attempting to synthesize directly the emission balloons of several musical instruments, it is proposed here to synthesize the 9 spherical harmonic functions described above.

After the 9 corresponding impulse responses have been measured, it is possible to post process them, recombining the results according to the 9 coefficients which represent, at each frequency, the directivity pattern of the chosen musical instrument. By simple mathematical operations, it is also possible to rotate the "virtual" instrument: consequently, the set of 9 impulse response constitutes a complete characterization of the spatial transfer function between the source and the receiver, and in the future this set of impulse response will allow for the synthesis of the impulse responses pertaining to other musical instruments, of which the directivity balloon is not yet available.

An interesting application of the proposed technique is the possibility to compare the sound pressure level produced by the singer to that produced by the orchestra, when the orientation of the singer varies with respect to a given location in the audience.

The research program schedules the construction of the multi-loudspeaker source, the development of the code for a DSP board capable of filtering the input signal, which will be transferred with proper gain and phase to the individual loudspeakers, and the development of the applicative software running on the PC which will allow for the re-synthesis of the impulse response relative to a given directive source starting from the 9 measured impulse responses relative to the 9 synthetic emission balloons (spherical harmonics).

During the first year the hardware tools will be crafted, and the software will be developed and tested. During the second year, the system will be employed in several measurement campaigns, conducted also by the other research units, to which the system will be made available. These measurements campaigns will make it possible to evaluate the performance of the system, correct software bugs, and they will also give to the other research units the operative tool for assessing experimentally the goodness of their numerical simulations or subjective analysis making part of their research programs. It is evident, in fact, that the measurement technique proposed here constitutes the natural supplement to the auralization systems based on convolution with experimental impulse responses, allowing for the verification of the computer simulations obtained by employing the source directivity balloons provided by Ingolf Bork, and consequently filling the gap actually existing between "live" recordings and their virtual reconstruction based on simulated or measured impulse responses. The measurements will be performed in collaboration with other research units (Bologna), in well known theatres and concert hall (Teatro Olimpico, Vicenza; Auditorium "Paganini", Parma)

It must also be noted that the two concert halls have very different acoustical properties, and top-grade sound quality: In both of these rooms it will be possible to make experiments at will, without the time constraints and the spatial limits usually allowed when accessed these top-grade theatres for doing acoustical measurements.

2.6 Descrizione delle attrezzature già disponibili ed utilizzabili per la ricerca proposta

Testo italiano

n°	anno di acquisizione	Descrizione
1.	2000	Altoparlante doecaedrico LookLine con amplificatore 300 W
2.	1998	Microfono B-format tipo Soundfield ST-250
3.	2001	Computer portatile equipaggiato con scheda di acquisizione multicanale (Metric Halo Mobile I/O, 8 ingressi, 8 uscite, 24bit, 96 kHz)
4.	2002	PC Futureclient raffreddato ad acqua dotato di scheda multicanale (8 in, 10 out Echo Layla) e processore digitale (BSS Soundweb)
5.	2002	Sistema modulare di schede DSP Analog Devices 21161N, ciascuna equipaggiata di 4 ingressi analogici ed 9 uscite analogiche, a 24 bit, 96 kHz, collegabili in cascata mediante "link" digitale ad alta velocità.

Testo inglese

n°	anno di acquisizione	Descrizione
1.	2000	<i>omnidirectional loudspeaker LookLine provided with 300 W power amplifier</i>
2.	1998	<i>B-format microphone SoundField ST-250</i>
3.	2001	<i>Portable PC provided with multichannel sound board (Metric Halo Mobile I/O, 8 in, 8 out, 24 bit, 96 kHz)</i>
4.	2002	<i>Signum Data Futureclient fanless PC equipped with 8 in, 10 out channels soundboard (Echo Layla) and BSS Soundweb digital processor</i>
5.	2002	<i>DSP clusterizable boards, equipped with the Analog Devices 21161N processor. Each board is equipped with 4 inputs and 8 outputs, all at 24 bits, 96 kHz. The boards can be connected together by means of an high speed digital link.</i>

2.7 Descrizione della richiesta di Grandi attrezzature (GA)

Testo italiano

Nessuna

Testo inglese

Nessuna

2.8 Mesi uomo complessivi dedicati al programma

	Numero	Mesi Uomo
Personale universitario dell'Università sede dell'Unità di Ricerca	1	12
Personale universitario dell'Università sede dell'Unità di Ricerca (altri)	0	0
Personale universitario di altre Università	0	0
Personale universitario di altre Università (altri)	0	0
Titolari di assegni di ricerca	1	18
Titolari di borse dottorato e post-dottorato	4	72
Personale a contratto	1	20
Personale extrauniversitario	1	10
TOTALE	8	132

3.1 Costo complessivo del Programma dell'Unità di Ricerca

Testo italiano

Voce di spesa	Spesa in Euro	Descrizione
Materiale inventariabile	20.000	<i>Array di altoparlanti accoppiati in guadagno e fase. Microfono a pressione-velocità tridimensionale tipo Microflown 3D. Sviluppo di una interfaccia digitale multicanale per computer palmare Pocket PC 2002.</i>
Grandi Attrezzature		
Materiale di consumo e funzionamento	10.000	<i>Componenti elettronici e trasduttori, cavi, connettori, contenitori, tripod, supporti, accessori per il posizionamento e la misura delle distanze.</i>
Spese per calcolo ed elaborazione dati		
Personale a	15.000	

contratto		
Servizi esterni		
Missioni	20.000	<i>Esecuzione di rilievi in famose sale da concerto italiane e non, anche allo scopo di mettere a disposizione la strumentazione alle altre unità operative. Partecipazione a convegni e seminari, con presentazione della nuova tecnica di misura, ed effettuazione di misure comparative ("workshop").</i>
Pubblicazioni		
Partecipazione / Organizzazione convegni	5.000	<i>Presentazione dei risultati della ricerca.</i>
Altro		
TOTALE	70.000	

Testo inglese

Voce di spesa	Spesa in Euro	Descrizione
Materiale inventariabile	20.000	<i>Array of loudspeakers, gain and phase coupled. Pressure-velocity three-dimensional microphone (Microflown)</i>
Grandi Attrezzature		
Materiale di consumo e funzionamento	10.000	<i>Electronic components, transducers, cables, connectors, cases, tripods, supports, accessories for positionement and measurement of distances</i>
Spese per calcolo ed elaborazione dati		
Personale a contratto	15.000	
Servizi esterni		
Missioni	20.000	<i>Measurements in famous concert halls in Italy and abroad, also for lending the instrumentation to other research units. Participation to conferences and seminars, for the presentation of the new measurement technique, and for performing comparative tests (during round robins or workshops).</i>
Pubblicazioni		
Partecipazione / Organizzazione convegni	5.000	<i>Presentation of the results of the research.</i>
Altro		
TOTALE	70.000	

Il progetto è già stato cofinanziato da altre amministrazioni pubbliche (art. 4 bando 2003)? NO

3.3 Tabella riassuntiva

Costo complessivo del Programma dell'Unità di Ricerca	70.000
Costo minimo per garantire la possibilità di verifica dei risultati	60.000
Fondi disponibili (RD)	3.300
Fondi acquisibili (RA)	17.700
Cofinanziamento di altre amministrazioni pubbliche (art. 4 bando 2003)	
Cofinanziamento richiesto al MIUR	49.000

4.1 Risorse finanziarie già disponibili all'atto della domanda e utilizzabili a sostegno del Programma

Provenienza	Anno	Importo disponibile	Note
Università	2003	3.300	FIL 2003 Università di Parma
Dipartimento			
CNR			
Unione Europea			
Altro			
TOTALE		3.300	

4.2 Risorse finanziarie acquisibili in data successiva a quella della domanda e utilizzabili a sostegno del programma nell'ambito della durata prevista

Provenienza	Anno della domanda o stipula del contratto	Stato di approvazione	Quota disponibile per il programma	Note
Università	2003	disponibile in caso di accettazione della domanda	3.800	FIN 2003; Università di Parma
Dipartimento	2003	accettato	13.900	ASK Industries, Reggio Emilia
CNR				
Unione Europea				
Altro				
TOTALE			17.700	

4.3 Certifico la dichiarata disponibilità e l'utilizzabilità dei fondi di cui ai punti 4.1 e 4.2:

SI

(per la copia da depositare presso l'Ateneo e per l'assenso alla diffusione via Internet delle informazioni riguardanti i programmi finanziati; legge del 31.12.96 n° 675 sulla "Tutela dei dati personali")

Firma _____

Data 20/03/2003 ore 22:57