

*Conservatorio di Musica*  
*“Alfredo Casella”*

**Dipartimento**  
**Musica e Nuove Tecnologie**

PROGETTO DI RICERCA

**ISAIA**

**INSTALLAZIONE SONORA D'ARTE INTERATTIVA E ADATTIVA**

## **INDICE**

<b>1. <i>PREMESSA</i></b>	<b>3</b>
<b>2. <i>CONSIDERAZIONI GENERALI</i></b>	<b>4</b>
2.1. <i>Sistemi interattivi e sistemi adattivi</i>	4
2.2. <i>Installazione Sonora d'Arte</i>	5
<b>3. <i>IL PROGETTO</i></b>	<b>9</b>
3.1. <i>Obiettivi</i>	9
3.2. <i>Specifiche</i>	10
3.3. <i>Originalità</i>	11
3.4. <i>Criteri di divulgazione</i>	12
<b>4. <i>IL DIPARTIMENTO E I PARTECIPANTI</i></b>	
4.1. <i>Formazione e ricerca</i>	12
4.2. <i>Partecipanti e competenze</i>	
<b>5. <i>LOGISTICA E TEMPI</i></b>	
5.1. <i>Sede operativa</i>	12
5.2. <i>Fasi realizzative</i>	13
<b>6. <i>SCHEDA RIASSUNTIVA</i></b>	<b>14</b>
<b>7. <i>BIBLIOGRAFIA</i></b>	<b>15</b>

## ***1. Premessa***

Le tecnologie elettroniche hanno avuto un ruolo determinante nella musica sin dai primi anni del Novecento. Sviluppate come supporto conservativo dell'informazione acustica (disco, nastro magnetico) e per la trasmissione radio, hanno progressivamente affermato un ruolo di partecipazione attiva attraverso l'amplificazione e l'elaborazione degli strumenti acustici tradizionali. Con l'avvento del computer, le tecnologie hanno assunto un ruolo insostituibile anche nelle esperienze espressive della musica. La seconda metà del Novecento ha visto la nascita e lo sviluppo della Musica Elettronica che è stata determinante per la trasformazione dei linguaggi ma anche per la trasformazione dei criteri di ascolto, di partecipazione, di fruizione della musica. In particolare nelle nuove generazioni, dove il rapporto quotidiano con le tecnologie, ha reso naturale il loro utilizzo come veicolo di espressione artistica.

Un importante aspetto, che caratterizza l'elevata diffusione delle tecnologie in musica, è rappresentato dall'impegno scientifico dato dai centri privati ed universitari di tutto il mondo da oltre cinquanta anni [1], e dai grandi investimenti industriali che hanno allargato la platea di utilizzo professionale e commerciale degli strumenti elettronici. La ricerca scientifica, di cui si è avvalsa la musica, ha significato l'approfondimento di discipline come l'acustica strumentale e architettonica, la psicoacustica, ovvero i modi di percezione e decodifica dell'informazione sonora, l'analisi, la sintesi e il riconoscimento del suono. Con il computer e i programmi dedicati alla musica, si sono sviluppate sofisticate condizioni di controllo del suono che oggi ci permettono di asservire la macchina alle esigenze più complesse della creatività artistica: dall'elaborazione e trasformazione dei suoni dell'orchestra, alla loro diffusione puntuale nello spazio, dalla sintesi di timbri innovativi, alla creazione di ambienti virtuali con cui il pubblico interagisce.

Queste esperienze hanno rifondato tutto il sistema di pensiero musicale e ci permettono oggi di accedere a concetti come: opera interattiva, opera multimediale o intermediale, opera distribuita (è il caso delle produzioni e delle esecuzioni a più utenti effettuate con l'ausilio delle comunicazioni via etere e via Internet).

## ***CONSIDERAZIONI GENERALI***

Per comprendere le esigenze e le finalità che hanno fatto nascere questo progetto di ricerca, è necessario descrivere alcuni aspetti rilevanti del pensiero artistico e scientifico contemporaneo; in particolare i criteri che guidano l'ideazione e la realizzazione di opere dove gli strumenti tecnologici più avanzati permettono di fornire al pubblico modalità di fruizione del tutto innovative.

### ***1.1. Opere interattive e Opere adattive***

Il termine interattivo è utilizzato normalmente per identificare quei sistemi che rispondono in modo deterministico all'azione dell'utente. L'esempio più tipico di sistema interattivo è il computer, in esso operano dei programmi che permettono ad un utente di compiere delle azioni e di ricevere risposte predicibili.

L'utente, nel caso di sistema interattivo, è di fronte ad un organismo complesso ma finito. Le risposte che potrà ricevere o i processi che potrà attivare, saranno sempre consequenziali all'azione da lui effettuata. L'utente ha la libertà di scegliere la sequenza delle azioni da effettuare, può seguire un proprio percorso logico ed intuitivo che lo porta ad operare creativamente all'interno di un insieme anche grande ma finito di possibilità.

Con il termine adattivo s'identifica invece un sistema in grado di evolversi. Il sistema adattivo per eccellenza è quello rappresentato da un qualsiasi organismo vivente.

Il sistema adattivo riceve e/o percepisce gli stimoli provenienti dall'esterno e modifica il proprio stato, le sue risposte in modo imprevedibile o solo parzialmente predicibile. L'utente, che opera su un sistema adattivo, riceverà risposte che tengono conto non solo della sua azione attuale, ma anche della successione delle precedenti azioni o, nei casi più avanzati, dell'intero contesto ambientale. Il sistema è in qualche misura capace di "apprendere" e di "adattarsi" alle esigenze o alle condizioni intorno a se; l'utente ha la libertà di scegliere la sequenza delle azioni da effettuare sul sistema ma gli esiti sono però irreversibili, nel senso che ad uno stimolo uguale, effettuato in tempi diversi, non corrisponderà più un uguale effetto.

Le due categorie di sistemi appena descritti rappresentano un indirizzo notevole dell'attuale ricerca scientifico-artistica. L'utilizzo creativo delle tecnologie, in arte e in generale in tutti i contesti, si pone come obiettivo fondamentale il miglioramento del rapporto uomo-macchina, e questo avviene sia attraverso il superamento di barriere operative come la tastiera alfanumerica o altre periferiche d'interazione, sia attraverso lo sviluppo di modelli comportamentali della macchina che si adeguano al suo utilizzatore.

Questi orientamenti trovano nella musica un ampio scenario applicativo e le ricerche si fondano sia sull'ergonomia e sui tipi d'interfacce [2], sia sullo sviluppo di ambienti di programmazione che integrano la fruizione sonora con quella visiva e tattile [3]. Le opere prodotte, dove troviamo applicati questi principi, sono in numero sempre crescente, come dimostra la vetrina internazionale di Linz [4], e la loro realizzazione è affidata a pool integrati di musicisti (compositori e interpreti), ingegneri e fisici del suono.

### ***1.2. Installazione Sonora d'Arte***

Le opere musicali che hanno introdotto le maggiori innovazioni in ambito interattivo e adattivo sono senza dubbio le Installazioni Sonore d'Arte [5]. Ad esse si deve la profonda trasformazione dei modi di fruizione e l'accesso ai criteri intermediali e multimediali. Le Installazioni di questo tipo sono opere che immergono l'ascoltatore in un ambiente che può presentare un trattamento dello spazio sia fisico (distribuzione delle sorgenti sonore, elementi plastici e visivi, percorsi ecc.), sia virtuale. Possono assumere forme e modi espressivi diversi in base agli spazi a cui sono destinate e al tipo di rapporto che instaurano con il fruitore (basti considerare le Installazioni realizzate dal MIT di Boston e destinate alla fruizione dei bambini (fig. 1), del CRM di Roma destinate alle rassegne Musica Scienza (fig. 2), dell'IRCAM di Parigi, o alla importante raccolta di opere interattive presenti stabilmente allo ZKM di Karlsruhe (fig. 3) [6]).

Si tratta di composizioni musicali totalmente innovative perché implicano la partecipazione attiva da parte del pubblico; per esempio il pubblico ha la possibilità di scegliere la condizione d'ascolto che gli è più congeniale (fig. 4) e di fruire dell'opera anche in movimento, con percorsi liberi o direzionati dai criteri compositivi dell'opera.

Quando è prevista l'interazione, questa si sviluppa con criteri di stimolo alla creatività, è il caso in cui sono le azioni di un interprete (fig. 5) o del pubblico ad influenzare l'andamento spazio-temporale dell'opera (fig. 6 e fig. 7), e questo avviene per mezzo di sensori e interfacce destinate a questo scopo. Quando l'opera ha caratteristiche adattive il suo contenuto musicale può presentare andamenti espressivi anche molto diversi a distanza di poche ore; l'opera musicale può teoricamente diventare infinita e porgere contenuti diversi in relazione alla sua storia e agli andamenti attuali sonori, visivi e tattili circostanti. Le esperienze in questo ambito sono prossime alle applicazioni di intelligenza artificiale, esse rappresentano una frontiera di grande interesse per tutta l'arte in quanto svolgono una profonda e cosciente azione critica e conoscitiva sul ruolo che le tecnologie assumono per l'espressione e la comunicazione umana.

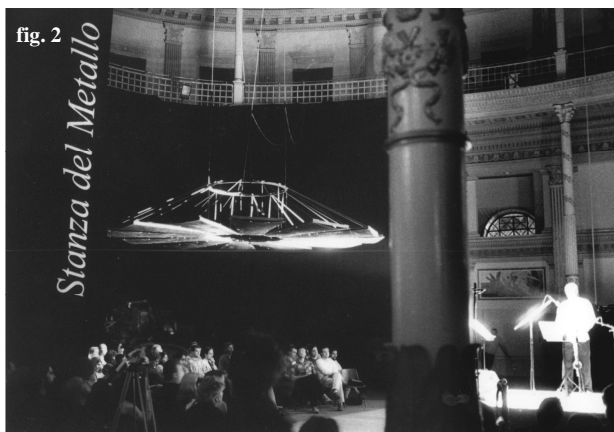


fig. 5



fig. 1 MIT – Boston  
 fig. 2 CRM – Roma  
 fig. 3 ZKM – Karlsruhe  
 fig. 4 CRM – Roma  
 fig. 5 Kunitachi Un. – Tokyo  
 fig. 6 ZKM – Karlsruhe  
 fig. 7 MIT – Boston

### **3. IL PROGETTO**

Con il progetto di ricerca ISAIA s'intende realizzare un'installazione sonora che sperimenta per la prima volta simultaneamente aspetti sia adattivi che interattivi.

L'opera si presenterà in forma di scultura plastica fornita di elementi polisensoriali che, rilevando le stimolazioni provocate dalle interazioni con il pubblico o con l'ambiente circostante, saranno in grado di modificarne il comportamento sonoro producendo una forma musicale contrappuntistica che si rinnova nel tempo.

L'opera, posta in un ambiente generico, sarà in grado di rilevare la presenza del pubblico nelle immediate vicinanze e richiamare l'attenzione di questo attraverso la produzione di suoni realizzati dai materiali di cui è composta, messi opportunamente in vibrazione da attuatori piezoelettrici. Ogni azione del pubblico sarà rilevata da sensori acustici, termici, di prossimità, di pressione e visivi che trasformeranno i movimenti intorno all'opera o le azioni tattili su di essa in stimoli in grado di variarne il comportamento musicale.

Oltre al comportamento di tipo interattivo l'opera sarà anche in grado di adattarsi all'ambiente circostante. In assenza di pubblico infatti, modificherà il materiale musicale reagendo agli stimoli ambientali (variazioni di luce, di temperatura, rumori d'ambiente).

I segnali provenienti dal sistema di sensori utilizzato per le rilevazioni saranno analizzati ed elaborati da un particolare sistema Hw/Sw messo a disposizione dal Centro di Eccellenza dell'Università di L'Aquila (DEWS) che avrà il compito di trasformare i segnali elettrici in dati di controllo per l'elaborazione musicale.

Una speciale partitura concepita e scritta appositamente per questo prototipo fornirà la struttura logica e consequenziale della musica donando contenuto espressivo all'opera che altrimenti rischierebbe di ridursi ad un complesso esperimento di intelligenza artificiale.

### ***3.1. Obiettivi***

Il progetto rappresenta un primo passo per l'acquisizione di tecniche compositive, progettuali e ingegneristiche destinate alla creazione di opere musicali innovative. Gli aspetti sensoristici di controllo ne fanno uno strumento adatto alla multimedialità e alla nuova liuteria.

Le problematiche tecnologiche ed espressive affrontate rappresentano un importante contributo ai metodi formativi rivolti a nuovi linguaggi espressivi che mirano all'interazione tra la musica, le altre arti e le tecnologie.

Gli obiettivi del progetto sono:

- sviluppare l'Installazione Sonora d'Arte con l'ausilio di mezzi Hw/Sw e che permettono l'interazione e l'adattività;
- mettere a disposizione del settore musicale un prototipo che sviluppa tematiche creative ed innovative gestendo grandi flussi d'informazione sonora dal vivo;
- mettere a disposizione del didatta gli strumenti esemplificativi e di studio per la comprensione e l'applicazione di forme espressive multimediali e intermediali;

### ***3.2. Specifiche***

Lo schema di fig. 6 mostra la struttura a macro-blocchi del progetto ISAIA. Sei tipi di sensori, particolarmente adatti per gli utilizzi musicali, vengono connessi, previo condizionamento elettrico che ne garantisca la compatibilità, con un convertitore analogico/digitale ADC. La trasformazione del segnale elettrico in numerico viene sottoposto, indipendentemente per ogni sensore, ad un controllo e un adattamento (taratura) che l'utente può effettuare attraverso interfaccia grafica. I dati possono essere inviati ad uno dei programmi di calcolo ISAIA in base alle esigenze di utilizzo. Dai programmi fuoriescono le funzioni di controllo per la produzione sonora effettuata in ambiente MAX/MSP, che attualmente sembra essere

lo strumento candidato per le funzioni generali di elaborazione di segnale per la musica.

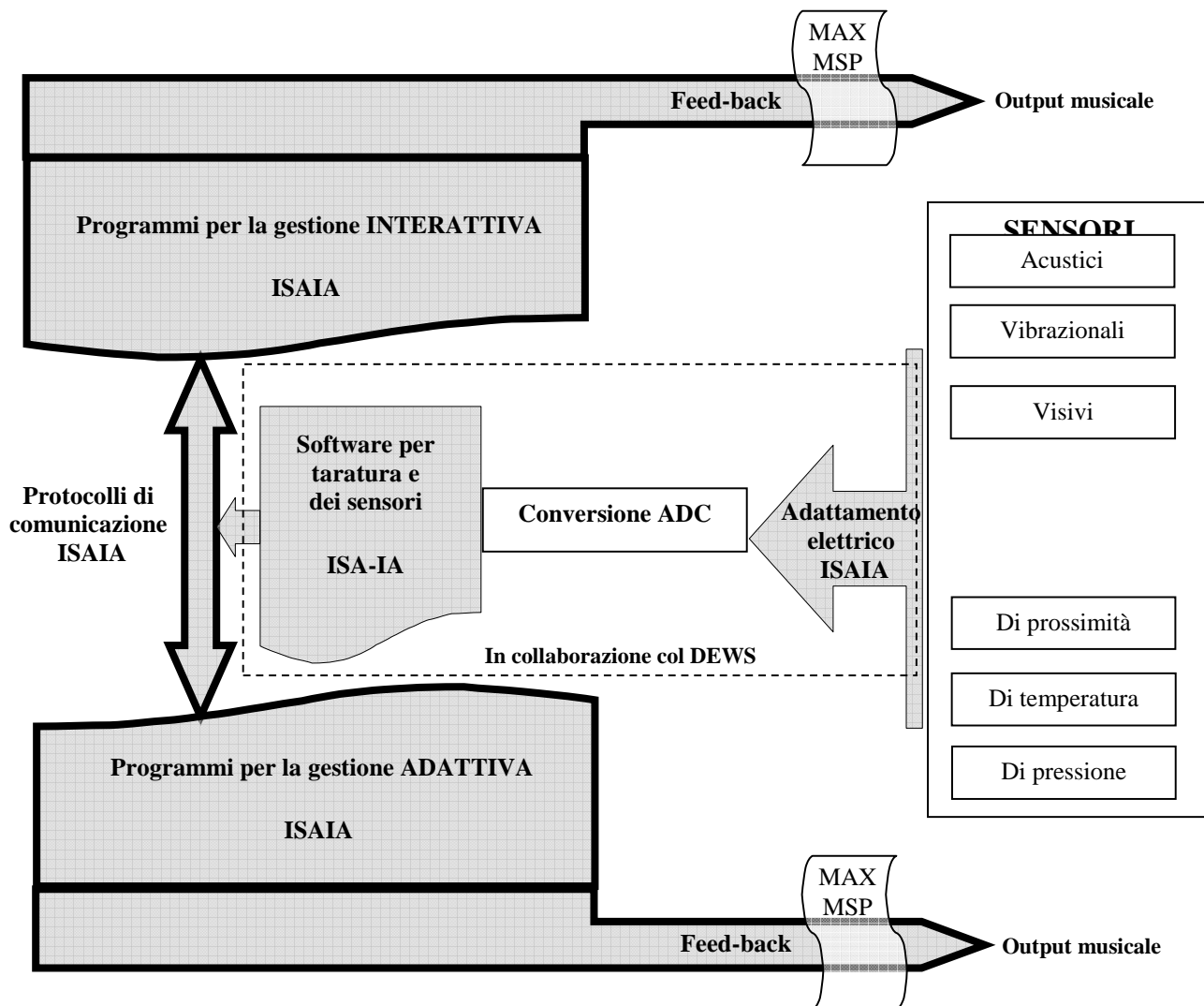


Fig. 6 Schema di principio del progetto ISAIA. Con la linea doppia sono indicate le parti Hw/Sw sviluppate dal progetto.

I programmi saranno sviluppati e strutturati secondo i criteri dell'ingegneria del software, anche come librerie di funzioni o classi di oggetti scritte in linguaggi standard (C, C++).

Ogni funzione/oggetto espleta sui dati provenienti dai sensori una specifica analisi con la possibilità garantita dall'architettura di mettere in relazione più sensori e di eseguire elaborazioni incrociate.

### ***3.3. Originalità***

Gli elementi che differenziano questo progetto da altre esperienze condotte soprattutto negli Stati Uniti (MIT- Boston, CNNMA – Stanford) e in Francia (IRCAM – Parigi), sono tre:

- la libreria di calcolo specializzata sugli aspetti adattivi, che rappresenta anche il livello alto e innovativo di destinazione artistica scelta dal Dipartimento di Musica e Nuove Tecnologie di L'Aquila
- la convivenza in un'unica opera di requisiti adattivi e interattivi
- l'utilizzo di una rete complessa di sensori di diverse tipologie correlati da una forma di intelligenza artificiale

### ***3.4. Criteri di divulgazione***

Il progetto si avvarrà, per la diffusione, di comunicazioni scientifiche effettuate tramite articoli, saggi e presentazioni in convegni specializzati.

La presentazione in sedi concertistiche dell'opera ne assicurerà la visibilità anche in ambito artistico-musicale.

Una specifica pubblicazione a cura del Conservatorio raccoglierà tutti gli aspetti ideativi, progettuali e realizzativi sia musicali sia tecnologici.

L'opera sarà inoltre visitabile virtualmente e fruibile acusticamente sul sito [ww.mnt-aq.it](http://ww.mnt-aq.it) (sito del Dipartimento di Musica e Nuove Tecnologie del Conservatorio di L'Aquila).

#### **4. *IL DIPARTIMENTO MNT DEL CONSERVATORIO A. CASELLA***

Il Dipartimento di Musica e Nuove Tecnologie nato, come Scuola di Musica Elettronica tra le prime in Italia, nel 1974 sotto la guida del compositore Franco Evangelisti, ha proseguito la sua attività, dal 1979 in poi, sotto la guida del compositore Michelangelo Lupone.

La Scuola è stata caratterizzata costantemente dall'attenzione all'evoluzione del pensiero e del linguaggio musicale, dall'approfondimento dello studio scientifico e tecnologico finalizzato alla ricerca di nuove possibilità e modalità espressive.

I criteri didattici perseguiti negli anni, hanno dato la massima importanza alla preparazione professionale caratterizzata da un'elevata coscienza critica e da una versatilità che ha permesso a molti degli allievi di assumere ruoli di prestigio sia in campo musicale che scientifico e umanistico.

Il connubio sempre presente nella Scuola tra musica e scienza ne ha permesso una naturale evoluzione in un Dipartimento universitario in cui convivono ed operano sinergicamente musicisti di chiara fama e figure scientifiche (fisici ed ingegneri docenti anche in altri Atenei) di alto profilo specialistico, rendendo l'offerta formativa particolarmente attuale ed in linea con la richiesta professionale del settore e lo sviluppo culturale e sociale della nostra civiltà.

L'attuale Dipartimento trae un ulteriore e fondamentale elemento di forza dalla presenza di allievi con elevate competenze in ambito culturale, scientifico e umanistico maturate anche tramite precedenti studi universitari e di Conservatorio. Questa componente fornisce continui stimoli alla didattica e permette d'instaurare, tra docenti e allievi, un rapporto di collaborazione che porta alla creazione di gruppi di lavoro in grado di fornire supporto all'ideazione e alla realizzazione dei progetti artistici e scientifici degli allievi stessi.

#### ***4.1. Formazione e ricerca***

Lo sviluppo, all'interno del Dipartimento di Musica e Nuove Tecnologie, di un progetto di ricerca che coniuga le punte più avanzate dello sviluppo tecnologico con le nuove frontiere del linguaggio artistico si rende particolarmente proficuo nell'ottica della formazione che all'interno di esso si svolge.

Il progetto di ricerca può infatti fornire agli allievi una importante occasione per conoscere l'uso avanzato delle tecnologie e di conseguenza approfondire la riflessione sullo stato attuale del linguaggio musicale, sulle nuove esigenze espressive, sul rapporto uomo-macchina, sulla evoluzione del rapporto opera d'arte-fruitori. Non ultime, le competenze tecnologiche acquisite possono fornire un bagaglio culturale prezioso per la futura attività professionale di compositore, d'interprete o di musicologo.

La realizzazione di un progetto di ricerca all'avanguardia si dimostra utile anche per tutta la comunità artistica all'interno del Conservatorio, infatti questo tipo di esperienze facilitano il percorso di trasformazione già in atto nell'istituzione rendendola realmente fucina di formazione capace di guidare i propri allievi nella carriera professionale. Inoltre allinea il Conservatorio con gli enti di ricerca e le istituzioni universitarie italiane e internazionali poiché lo rende capace di fornire prodotti artistici qualificati o di utilità professionale per la musica, come per esempio già accade da anni nelle istituzioni artistiche analoghe presenti in Francia, Germania, Svezia.

Un'ultima considerazione va fatta sulle tesi di laurea che rappresentano la ricaduta più immediata delle attività di ricerca svolte da un'istituzione.

Il progetto ISAIA, per le caratteristiche tecnologiche e le implicazioni culturali, può generare negli allievi idee e considerazioni che investono la coscienza artistica ed estetica, stimolare la volontà fattiva e sperimentale, l'impegno realizzativo per piegare anche le tecnologie più complesse ad una necessità espressiva.

#### ***4.2 Partecipanti e competenze***

Per la realizzazione del progetto è prevista la partecipazione di:

Michelangelo Lupone, compositore, con funzioni di coordinamento e ideazione (attualmente Docente di Ruolo presso la Scuola di Musica elettronica del Dipartimento), Lorenzo Seno, fisico, esperto di elaborazione numerica del segnale e progettista (attualmente docente a contratto presso la Scuola di Musica elettronica del Dipartimento per l'Elaborazione del segnale musicale), Maria Clara Cervelli, musicista e ingegnere elettronico, esperto di programmazione (attualmente docente a contratto presso la Scuola di Musica elettronica del Dipartimento per l'Informatica musicale), Marco Giordano, ingegnere elettronico, esperto di acustica e ambienti virtuali (attualmente docente a contratto per l'Acustica e la Psicoacustica presso la Scuola di Musica elettronica del Dipartimento).

## 5. SCHEDA RIASSUNTIVA

**Progetto di ricerca:** ISA-IA Installazioni Sonore d'Arte Interattive e Adattive

**Istituto Esecutore:** Conservatorio A. Casella – L'Aquila

**Tipologia di ricerca:** Innovazione del linguaggio musicale

**Carattere della ricerca:** Strategico

**Durata della ricerca:** 6 mesi

**Sede svolgimento attività:** L'Aquila (AQ)

**Dipartimento di afferenza dell'Istituto:** Musica e Nuove Tecnologie

**Responsabile:** M<sup>o</sup> Michelangelo Lupone

### Partecipanti

Nominativo	Profilo	Area disciplinare	Tipo contratto
LORENZO SENO	Fisico, progettista	Elaborazione numerica del segnale	Tempo deter.
MARIA CLARA CERVELLI	Musicista, Ingegnere elettronico	Matematica e Informatica musicale	Tempo deter.
MARCO GIORDANO	Acustico, Ingegnere elettronico	Acustica e psicoacustica	Tempo deter.
MICHELANGELO LUPONE	Compositore	Composizione elettroacustica	Tempo indeterminato

**Parole chiave:** musica elettronica, composizione, live electronics, improvvisazione, installazione, interattivo, adattivo, sensore, interfaccia, tempo reale, multimediale, intermediale.

**Tematiche di ricerca:** studio di nuovi dispositivi (sensori) per le interfacce musicali, realizzazione di matrici di sensori. Algoritmi orientati alla composizione e alla interpretazione musicale.

**Obiettivi:** realizzazione di un sistema Hw/Sw di elevata flessibilità e potenza orientato alla musica ed in particolare alle opere che utilizzano tecnologie e processi interattivi e adattivi.

**Potenziale utenza:** compositori, interpreti, docenti, artisti multimediali e intermediali, ricercatori e studiosi del linguaggio artistico e della comunicazione. Industria degli strumenti musicali elettronici.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://www.computermusic.org/resourcesf.php3>- Il sito contiene gli indirizzi delle più importanti organizzazioni di ricerca musicale del mondo.
- [2] J. Paradiso, Electronic Music Interfaces, 1998,  
<http://web.media.mit.edu/~joep/SpectrumWeb/SpectrumX.html>
- [3] Y. Nagashima, Sensors for Interactive Music Performance, ICMC 2000 proceedings, Berlin
- [4] Linz Festival Ars Electronica; <http://www.aec.at/de/index.asp>
- [5] L. Bianchini, Designing a virtual theatrical listening space, ICMC 2000, proceedings, Berlin
- [6] ZKM | Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, [www.zkm.de/](http://www.zkm.de/)