

# *PROGETTO DIET+*

## **SCHEDA DEI LABORATORI**

- **Laboratorio Intelligent Signal Processing and MultiMedia (ISPAMM)**

- **PERSONE**

Docenti: Aurelio Uncini, Raffaele Parisi, Michele Scarpiniti

Dottorandi: Francesca Ortolani

Assegnisti: Danilo Comminiello, Simone Scardapane

- **AREE DI COMPETENZA**

- Elettrotecnica (ING-IND/31)

- **ATTREZZATURE/ HARDWARE**

- Datalogger MADI a 48 canali RME ADI648
- Interfaccia audio Edirol UA-1000 (x2)
- Microfoni AKG C562CM (x36)
- Monitor audio Event 6 (x8)
- Preamplificatori audio Beringer Ultragrain PRO-8 ADA8000 (x8)
- Preamplificatori audio Proel PPB4CH (x4)
- Workstation Dell Precision T7610

- **SOFTWARE**

Codici Commerciali:

- Nessuno

Codici realizzati utilizzabili da terzi:

- Interactive algorithms for audio enhancement (<https://bitbucket.org/ispamm/iga-audio/>)
- Lynx toolbox for machine learning prototyping (<http://ispac.diet.uniroma1.it/scardapane/software/lynx/>)
- Parallel training for neural networks (<https://bitbucket.org/ispamm/parallel-and-distributed-neural-networks/>)
- Spline adaptive filtering toolbox (<https://github.com/ispamm/SAF-Toolbox>)

- **RICERCHE**

- Elenco ricerche effettuate
  - Interfacce acustiche intelligenti
  - Circuiti ed algoritmi per il trattamento nonlineare del segnale
- Elenco ricerche in corso/programmate
  - Algoritmi di apprendimento su reti intelligenti

- Modelli di predizione in ambito big data
- Elaborazione audio 3D nel dominio ipercomplesso

- **SETTORI**

*(Indicare uno o più settori)*

- 1. Aerospazio
- 2. Agrifood e Made in Italy
- 3. Beni e Attività Culturali, Turismo, Industria della creatività
- 4. Efficienza energetica e Smart Grid
- 5. Industria 4.0
- 6. ICT e Multimedialità
- 7. Logistica, trasporti e mobilità sostenibile
- 8. Tecnologie per l'ambiente di vita, per la salute e l'invecchiamento della società
- 9. Tecnologie per l'ambiente e la sicurezza
- 10. Tecnologie per le Smart Cities

**Referente per la Scheda:**

**Nome: Danilo Comminiello**

## RICERCHE EFFETTUATE (da contenere in 1 pagina per ricerca)

### Titolo: “Interfacce acustiche intelligenti”

#### ● PERSONE

- Docenti: Aurelio Uncini, Michele Scarpiniti, Raffaele Parisi
- Assegnisti: Danilo Comminiello

#### ● SETTORI (indicare 1 o più settori tra quelli individuati per il Laboratorio)

- 6. ICT e Multimedialità,
- 8. Tecnologie per l'ambiente di vita, per la salute e l'invecchiamento della società
- 9. Tecnologie per l'ambiente e la sicurezza.

#### ● AREE DI COMPETENZA (indicare le AREE DI COMPETENZA tra quelle individuate per il Laboratorio)

- Elettrotecnica (ING-IND/31).

#### Competenze specifiche coinvolte: tra quelli indicati nelle aree di competenza

- Filtraggio adattativo, Schiere di sensori omogenei ed eterogenei, Macchine ad apprendimento per il trattamento dei segnali, Algoritmi per la comunicazione immersive, Analisi computazionale della scena acustica, Trattamento del segnale musicale e vocale, Misura e metodi di miglioramento della qualità dei segnali.

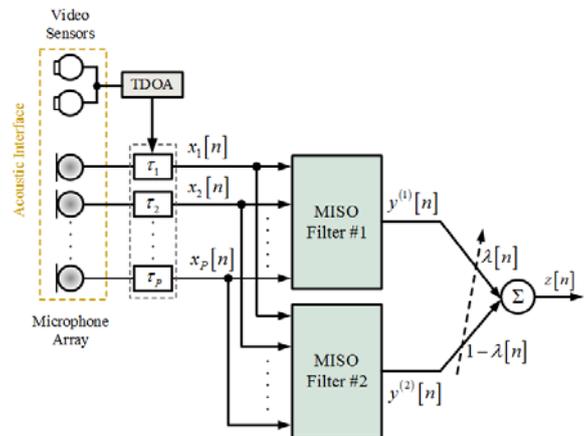


Figura 1 - Esempio di interfaccia acustica intelligente dotata di sensori multipli

#### ● RISULTATI DELLA RICERCA

**Parole chiave:** comunicazioni immersive, circuiti collaborativi, beamforming adattativo.

**Descrizione (Max 5 righe):** La presenza di segnali interferenti può peggiorare notevolmente la qualità di un segnale desiderato ricevuto da una matrice di sensori. All'interno di questo progetto, ci si focalizza sull'utilizzo di circuiti intelligenti combinati per l'individuazione di una sorgente acustica all'interno di uno scenario in presenza di sorgenti interferenti, e per il miglioramento qualitativo del segnale percepito.

#### ● FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE

**Descrizione (Max 3 righe):**

- Sistemi di comunicazione immersivi (es., teleconferenza)
- Sistemi intelligenti per *assisted living* in scenari domestici
- Sistemi di domotica e sicurezza con sensori audio multipli

## RICERCHE EFFETTUATE (da contenere in 1 pagina per ricerca)

### Titolo: “Circuiti ed algoritmi per il trattamento nonlineare del segnale”

- **PERSONE**

- Docenti: Aurelio Uncini, Michele Scarpiniti, Raffaele Parisi
- Assegnisti: Danilo Commiello

- **SETTORI** (indicare 1 o più settori tra quelli individuati per il Laboratorio)

- 6. ICT e Multimedialità,
- 8. Tecnologie per l'ambiente di vita, per la salute e l'invecchiamento della società,
- 9. Tecnologie per l'ambiente e la sicurezza.

- **AREE DI COMPETENZA** (indicare le AREE DI COMPETENZA tra quelle individuate per il Laboratorio)

- Elettrotecnica (ING-IND/31).

**Competenze specifiche coinvolte:** tra quelle indicate nelle aree di competenza

- Filtraggio adattativo, Macchine ad apprendimento per il trattamento dei segnali, Analisi computazionale della scena acustica, Trattamento del segnale musicale e vocale, Misura e metodi e di miglioramento della qualità dei segnali, Applicazioni per dispositivi mobili.

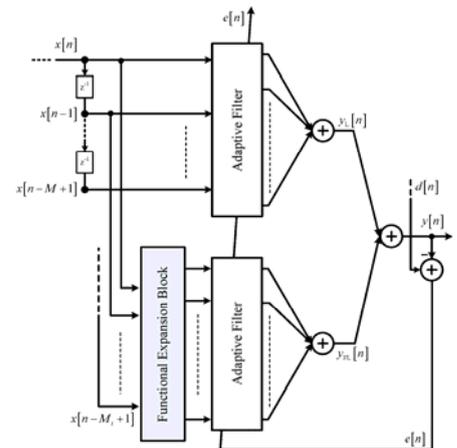


Figura 2 - Schema di filtraggio adattativo non lineare tramite FLAF.

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

**Parole chiave:** modellamento non lineare, circuiti intelligenti, algoritmi adattativi.

**Descrizione (Max 5 righe):** La modellazione acustica degli ambienti reali rappresenta un tema di estrema attualità sia dal punto di vista metodologico sia da quello applicativo. All'interno di questo progetto, al fine di rendere l'adattamento di questi sistemi più veloci ed ottimali, si sono sviluppati nuovi algoritmi di filtraggio adattativo non lineare attraverso filtri adattativi basati su functional link (FLAF) e spline filter (SAF).

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

**Descrizione (Max 3 righe):**

- Cancellazione dell'eco acustica
- Miglioramento della qualità vocale percepita su dispositivi mobili ed in ambienti veicolari

## RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE (da contenere in 1 pagina per ricerca)

### Titolo: “Algoritmi di apprendimento su reti intelligenti”

#### RICERCA GIA' INIZIATA: SI

- **PERSONE**

- Docenti: Aurelio Uncini, Michele Scarpiniti
- Assegnisti: Simone Scardapane

- **SETTORI** (indicare 1 o più settori tra quelli individuati per il Laboratorio)

- 4. Efficienza energetica e Smart Grid,
- 5. Industria 4.0,
- 6. ICT e Multimedialità.

- **AREE DI COMPETENZA** (indicare le AREE DI COMPETENZA tra quelle individuate per il Laboratorio)

- Elettrotecnica (ING-IND/31).

**Competenze specifiche coinvolte:** tra quelli indicati nelle aree di competenza

- Filtraggio adattativo, Schiere di sensori omogenei ed eterogenei, Macchine ad apprendimento per il trattamento dei segnali, Internet delle cose, Circuiti intelligenti a ispirazione biologica e computazionale, Algoritmi di apprendimento.

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

**Parole chiave (Max 5):** reti di agenti, apprendimento distribuito.

**Descrizione (Max 5 righe):**

All'interno di questo filone di ricerca, vengono studiati ed analizzati algoritmi intelligenti per l'inferenza (es., classificazione) su reti di agenti distribuite,

quali possono essere reti di sensori, reti peer-to-peer, o swarm robotici in ambienti non strutturati. Tali algoritmi permettono l'implementazione di comportamenti intelligenti distribuiti senza la presenza di entità coordinatrici, in maniera interamente decentralizzata.

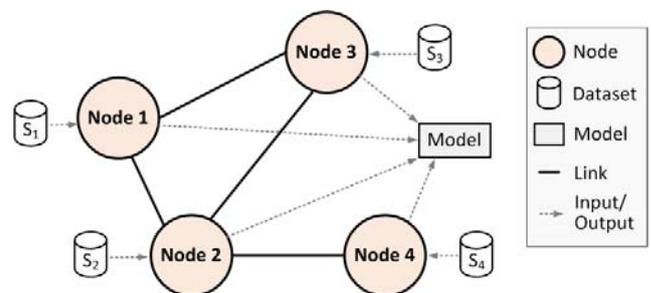


Figura 3 - Esempio schematico di inferenza su reti di agenti

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

**Descrizione (Max 3 righe):**

- Classificazione multimediale su reti di agenti (es., tagging di file audio)
- Inferenza predittiva in scenari con dati sensibili per la protezione della privacy (es., ospedali)
- Clustering distribuito su reti non strutturate.

## RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE (da contenere in 1 pagina per ricerca)

### Titolo: “Modelli di predizione in ambito Big Data”

#### RICERCA GIA' INIZIATA: SI

- **PERSONE**

- Docenti: Aurelio Uncini, Michele Scarpiniti
- Assegnisti: Simone Scardapane, Danilo Comminiello

- **SETTORI** (indicare 1 o più settori tra quelli individuati per il Laboratorio)

- 5. Industria 4.0,
- 6. ICT e Multimedialità.

- **AREE DI COMPETENZA** (indicare le AREE DI COMPETENZA tra quelle individuate per il Laboratorio)

- Elettrotecnica (ING-IND/31).

**Competenze specifiche coinvolte:** tra quelli indicati nelle aree di competenza

- Macchine ad apprendimento per il trattamento dei segnali, Circuiti per il calcolo parallelo, Internet delle cose, Circuiti intelligenti a ispirazione biologica e computazionale, Algoritmi di apprendimento, Soft Computing, Swarm intelligence.

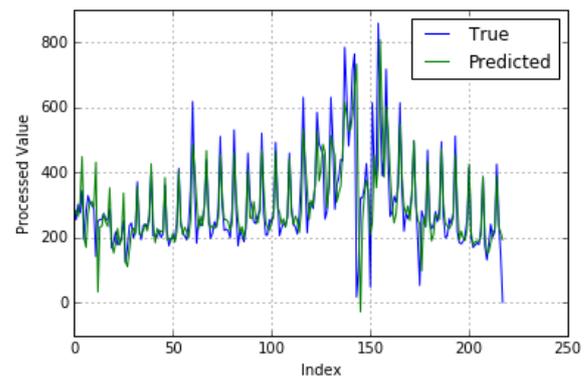


Figura 4 - Esempio di analisi predittiva su carico di transazioni bancarie.

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

**Parole chiave (Max 5):** big data, industry 4.0, analisi predittiva, data analytics.

**Descrizione (Max 5 righe):**

Negli ultimi anni, l'utilizzo di big data e di cluster di calcolo parallelo su richiesta ha rivoluzionato l'industria, con ricadute enormi a livello commerciale. Scopo di questo progetto è la definizione e l'implementazione di nuovi modelli predittivi e di analisi dei dati, applicati a contesti applicativi reali.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

**Descrizione (Max 3 righe):**

- Analisi predittiva di dati bancari.
- Predictive maintenance in ambito energetico e automotive.
- Sistemi di analisi e predizione delle preferenze dei clienti.

## RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE (da contenere in 1 pagina per ricerca)

**Titolo: “Elaborazione audio 3D nel dominio ipercomplesso”**

### RICERCA GIA' INIZIATA: SI

- **PERSONE**

- Docenti: Aurelio Uncini, Michele Scarpiniti
- Dottorandi: Francesca Ortolani
- Assegnisti: Danilo Comminiello

- **SETTORI** (indicare 1 o più settori tra quelli individuati per il Laboratorio)

- 6. ICT e Multimedialità,
- 8. Tecnologie per l'ambiente di vita, per la salute e l'invecchiamento della società.

- **AREE DI COMPETENZA** (indicare le AREE DI COMPETENZA tra quelle individuate per il Laboratorio)

- Elettrotecnica (ING-IND/31).

**Competenze specifiche coinvolte:** tra quelle indicati nelle aree di competenza

- Filtraggio adattativo, Schiere di sensori omogenei ed eterogenei, Macchine ad apprendimento per il trattamento dei segnali, Analisi computazionale della scena acustica, Trattamento del segnale musicale e vocale.

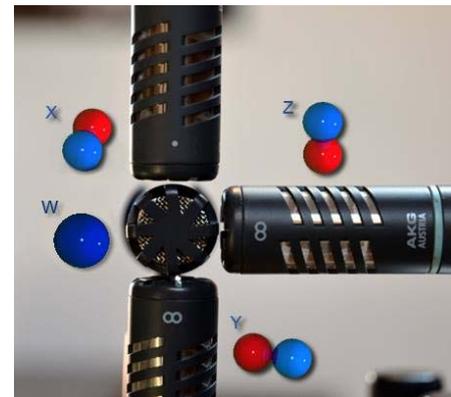


Figura 5 - Schiere di microfoni in configurazione ambisonics per l'acquisizione audio 3d.

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

**Parole chiave (Max 5):** audio 3D, filtraggio adattativo, segnali multidimensionali.

**Descrizione (Max 5 righe):**

L'utilizzo di tecnologie di audio 3D permette la riproduzione fedele della scena acustica registrata, e la ricostruzione fedele del campo sonoro. A tale scopo, all'interno di questo progetto viene studiata la possibilità di utilizzare rappresentazioni con algebre ipercomplesse per la descrizione del segnale multidimensionale acquisito.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

**Descrizione (Max 3 righe):**

- Riproduzione ed elaborazione del segnale 3D.
- Localizzazione di sorgenti nello spazio.
- Cancellazione di rumori interferenti nello spazio acustico.