

PROGETTO DIET+

SCHEDE DEI LABORATORI

- **Laboratorio di Microonde & Compatibilità Elettromagnetica (M&C)**

- **PERSONE**

Docenti: Renato Cicchetti, Stefano Pisa, Marta Cavagnaro, Emanuele PiuZZi

Dottorandi: Laura Farina, Emanuela MioZZi

Assegnisti: Erika Pittella, Orlandino Testa

- **AREE DI COMPETENZA**

- Campi Elettromagnetici (ING-INF/02)
- Misure Elettriche ed Elettroniche (ING-INF/07)

- **ATTREZZATURE/HARDWARE**

- Alimentatore E3648A Agilent
- Alimentatore N5745A 750 W - Agilent Technologies
- Amplificatore AR 10 W 100 MHz – 1000 MHz
- Amplificatore IFI 10 kHz 250 MHz
- Analizzatore di spettro HP 8594E, 9 kHz-2.9 GHz
- Microforgia Cirquid
- Microforgia quickcircuit 5000
- NI PXI-1042 - National Instruments
- Oscilloscopio TDS1002B 60 MHz 1 GS/s - Tektronix
- PNA Network Analyzer E8363C 10 MHz – 40 GHz - Agilent Technologies
- Probe Station CASCADE modello RF1, 6'', 40 GHz
- Signal Generator Agilent E4432B 250 kHz – 3 GHz

- **SOFTWARE**

Codici commerciali:

- ADS by Agilent
- LabVIEW by National Instruments
- Mathematica
- Matlab
- Microwave Office by AWR
- Microwave Studio by CST

- **RICERCHE**

- Elenco ricerche effettuate:
 - Antenne a larga banda di tipo UWB
 - Sensore remoto di distanza e movimento ad alta risoluzione

- Elenco ricerche in corso/programmate:
 - Antenne a risonatore dielettrico (DRA) e di tipo stampato a larga banda
 - Sistemi MIMO per comunicazioni wireless e satellitari
 - Sensore elettromagnetico di ausilio alla mobilità di persone ipovedenti
 - Diagnostica elettromagnetica non distruttiva di manufatti di interesse storico artistico

- **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: Erika Pittella

RICERCHE EFFETTUATE

Titolo: “Antenne a larga banda di tipo UWB”

- **PERSONE**

- Docenti: Renato Cicchetti
- Dottorandi: Emanuela Miozzi
- Assegnisti: Orlandino Testa

- **SETTORI**

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

- **AREE DI COMPETENZA**

- Campi Elettromagnetici

Competenze specifiche coinvolte: Antenne: modellistica, progettazione

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

Parole chiave: Antenne a larga banda, comunicazioni wireless

Descrizione: Una serie di antenne a larga banda e di tipo Ultra Wideband (UWB) per comunicazioni wireless, caratterizzate da una geometria non convenzionale e da una limitata occupazione d'area, è stata ideata, modellizzata e realizzata. Le antenne realizzate possono essere utilizzate per applicazioni WLAN ovvero per collegamenti indoor/outdoor.

- **PROTOTIPI**

- Antenna ad E con fenditure a zig-zag per applicazioni WLAN (Fig. 1)
- Antenna sagomata a goccia per applicazioni wireless di tipo UWB (Fig. 2 e 3).

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

- Comunicazioni WLAN e wireless a larga banda
- Monitoraggio di oggetti interrati, in movimento o per la rilevazione remota di attività respiratoria e cardiaca

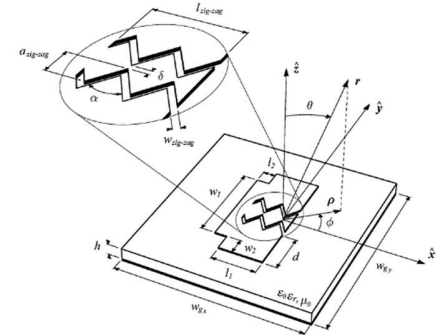


Fig. 1 Antenna ad E con fenditure a zig-zag per applicazioni WLAN

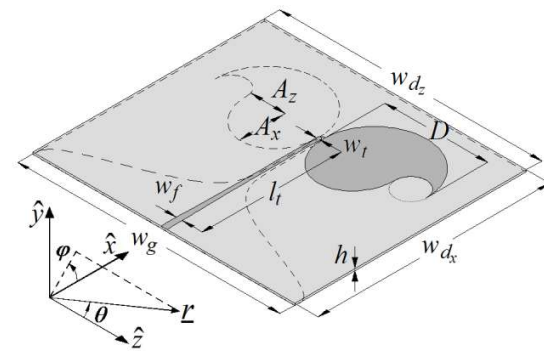


Fig. 2 Antenna sagomata a goccia per applicazioni wireless di tipo UWB

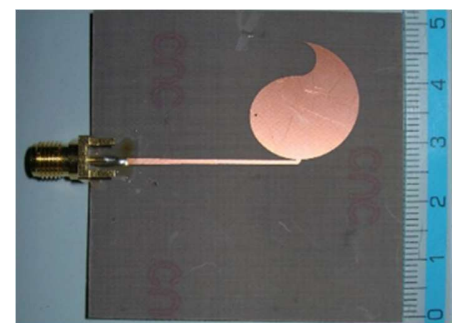


Fig. 3 Prototipo dell'antenna UWB

RICERCHE EFFETTUATE

Titolo: “Sensore remoto di distanza e movimento ad alta risoluzione”

- **PERSONE**

- Docenti: Stefano Pisa, Marta Cavagnaro, Renato Cicchetti, Emanuele Piuzei,
- Assegnisti: Erika Pittella, Orlandino Testa

- **SETTORI**

- 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**

- Campi Elettromagnetici
- Misure Elettriche ed Elettroniche

Competenze specifiche coinvolte: Antenne: modellistica, progettazione; Progetto di componenti e circuiti a microonde

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

Parole chiave: Antenne a larga banda, comunicazioni wireless

Descrizione: E' stato realizzato un radar ad impulsi per il monitoraggio a distanza di attività vitali come la respirazione, il battito cardiaco ed i movimenti della carotide causati dall'impulso pressorio. Lo schema del radar è riportato in Fig. 1. Il sensore realizzato copre una distanza di 100 cm e ha una risoluzione di circa 0.1 mm.

E' stato confrontato il segnale ricevuto dal radar ultra wideband (UWB) posto di fronte a una persona con quello monitorato da una fascia piezoelettrica indossata dalla persona stessa, durante una fase di respirazione normale e una di apnea (Fig. 2).

- **PROTOTIPI**

- Il sensore (sorgente, ricevitore e antenne UWB) è mostrato in Fig. 3.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

- Monitoraggio attività respiratoria, monitoraggio attività cardiaca
- Monitoraggio attraverso le pareti; sensore di prossimità e di controllo apparati industriali; rilevamento presenza oggetti in movimento e persone
- Rilevamento persone sepolte sotto macerie

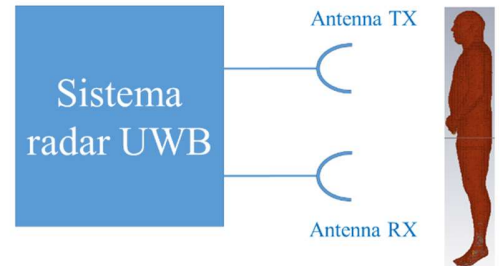


Fig. 1 Schema del radar

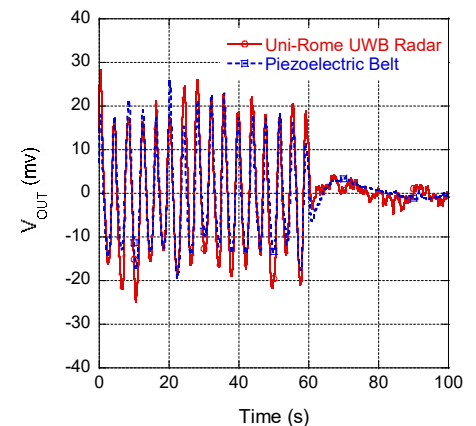


Fig. 2 Segnale del radar e della fascia piezoelettrica: confronto

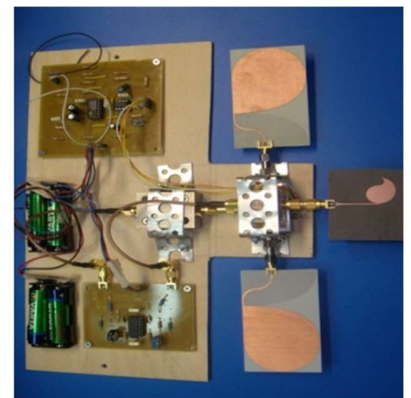


Fig. 3 Prototipo del sensore UWB

RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE

Titolo: “Antenne a risonatore dielettrico (DRA) e di tipo stampato a larga banda”

RICERCA GIA' INIZIATA: SI NO

- **PERSONE**

- Docenti: Renato Cicchetti
- Dottorandi: Emanuela Miozzi
- Assegnisti: Orlandino Testa

- **SETTORI**

- 1. Aerospazio
- 6. ICT e Multimedialità

- **AREE DI COMPETENZA**

- Campi Elettromagnetici (ING-INF/02)
Competenze specifiche coinvolte: Antenne: modellistica, progettazione.

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

Parole chiave: Antenne a larga banda, comunicazioni wireless

Descrizione: Antenne a risonatore dielettrico (DRA) e stampate caratterizzate da un elevato guadagno, un elevato “front-to-back ratio” e da un’elevata banda operativa sono oggetti della ricerca. In particolare, un’antenna a risonatore dielettrico, facente uso di una lente dielettrica e di un opportuno riflettore metallico, idonea a garantire le suddette prestazioni è stata ideata, modellizzata e realizzata con lo scopo di coprire le bande di frequenza delle applicazioni WLAN, Wi-Fi e satellitari (8/7 GHz in banda X). L’antenna sviluppata è in grado di trasmettere/ricevere campi operanti sia in polarizzazione lineare che circolare.

- **PROTOTIPI**

- Realizzazione di un’antenna DRA ad elevato guadagno, a larga banda e a comportamento quasi ottico.

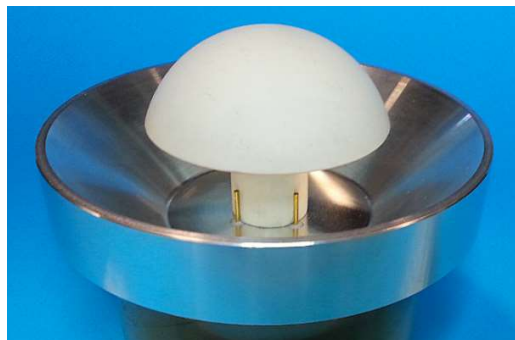


Fig. 1 Prototipo dell’antenna DRA a comportamento quasi ottico.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

- Uplink e downlink con stazioni di terra
- Comunicazioni WLAN e wireless a larga banda
- Sistemi di trasmissione wireless dell’energia EM

RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE

Titolo: “Sistemi MIMO per comunicazioni wireless e satellitari”

- **PERSONE**

- Docenti: Renato Cicchetti
- Assegnisti: Orlandino Testa

RICERCA GIA' INIZIATA: SI **NO**

- **SETTORI**

- 1. Aerospazio
- 6. ICT e Multimedialità

- **AREE DI COMPETENZA**

- Campi Elettromagnetici

Competenze specifiche coinvolte: Progetto di componenti e circuiti a microonde;
Compatibilità Elettromagnetica.

- **PROTOTIPI**

- Realizzazione di un sistema radiante multiporta.

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

Parole chiave: Dispositivi e sistemi radianti multiporta, antenne ad elevata efficienza

Descrizione: Sistemi radianti multiporta per applicazioni wireless o per la trasmissione di energia a microonde. I sistemi sviluppati risulteranno in grado di ottimizzare i livelli di eccitazione delle porte al fine di massimizzare l'efficienza energetica dei sistemi considerati.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

- Comunicazioni wireless in ambienti complessi
- Sistemi di trasmissione wireless dell'energia EM

RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE

Titolo: “Sensore elettromagnetico di ausilio alla mobilità di persone ipovedenti”

RICERCA GIA' INIZIATA: SI **NO**

- **PERSONE**

- Docenti: Stefano Pisa, Emanuele PiuZZi
- Assegnisti: Erika Pittella

- **SETTORI**

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

- **AREE DI COMPETENZA**

- Campi Elettromagnetici
- Misure Elettriche ed Elettroniche

Competenze specifiche coinvolte: Progetto di componenti e circuiti a microonde;

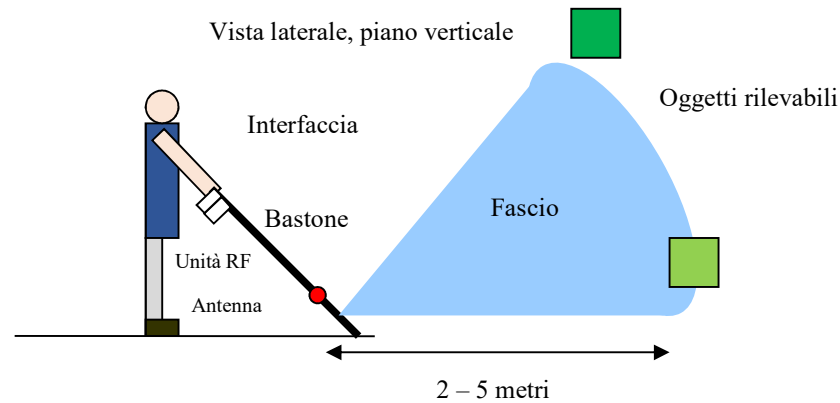


Fig. 1 Schema del sistema.

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

Parole chiave: radar FMCW, sensore EM

Descrizione: Il circuito si basa su un integrato BGT24MTR11 della Infineon che implementa un radar FMCW a $f = 24$ GHz e su un array di antenne planari. Un primo prototipo del sensore realizzato è mostrato in Fig. 2.

- **PROTOTIPI**

- Realizzazione di un dispositivo finalizzato al rilevamento di ostacoli per la mobilità e l'orientamento di soggetti con grave deficit visivo.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

- Ausili elettronici per ipovedenti
- Rilevamento di ostacoli per veicoli su strada ed in ambienti industriali

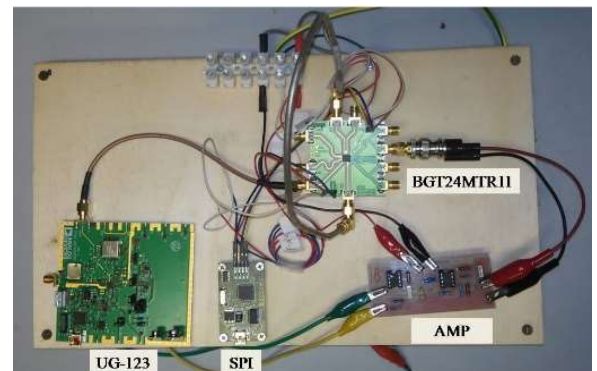


Fig. 2 Prototipo del sensore EM

RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE

Titolo: “Diagnostica elettromagnetica non distruttiva di manufatti di interesse storico artistico”

RICERCA GIA' INIZIATA: SI **NO**

- **PERSONE**

- Docenti: Stefano Pisa, Emanuele Piuizzi
- Assegnisti: Erika Pittella

- **SETTORI**

- 2. Agrifood e Made in Italy
- 3. Beni e Attività Culturali
- 10. Tecnologie per le Smart Cities

- **AREE DI COMPETENZA**

- Misure Elettriche ed Elettroniche

Competenze specifiche coinvolte: Misure per la caratterizzazione di materiali

- **RISULTATI DELLA RICERCA PREVISTI**

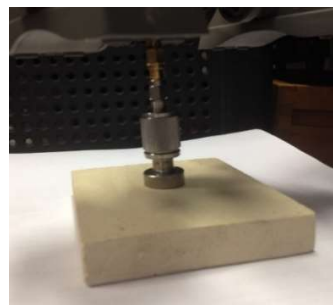
Parole chiave: antenna a patch, riflettometria nel dominio del tempo

Descrizione: Il sistema proposto è basato su sensori in cavo coassiale troncato o antenne a patch risonanti con frequenza di risonanza $f = 2.45$ GHz. Il sensore è collegato ad un analizzatore di reti vettoriale o a un modulo di riflettometria nel dominio del tempo.

Sono state caratterizzate alcune pietre, usate per costruire monumenti (pietra gentile e leccese) contenenti diverse quantità di acqua. La figura 2 mostra il set-up sperimentale utilizzato.



Fig. 1 Sistema di diagnostica EM per i beni



(a)



(b)

Fig. 2 Set-up sperimentale di misura dell'umidità basato su sonda coassiale aperta (a) e su patch (b).

- **PROTOTIPI**

- Sensore a microonde basato su spettroscopia dielettrica per il monitoraggio dei beni culturali.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

- Conservazione e valorizzazione dei beni culturali
- Controllo qualità di sostanze
- Controllo automatico dei sistemi di irrigazione

RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE

Titolo: “Caratterizzazione delle proprietà elettriche, termiche e fisiche del tessuto biologico sottoposto ad ablazione a microonde”

RICERCA GIA' INIZIATA: SI NO

- **PERSONE**

- Docenti: Marta Cavagnaro
- Dottorandi: Laura Farina

- **SETTORI**

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

- **AREE DI COMPETENZA**

- Campi Elettromagnetici (ING-INF/02)

Competenze specifiche coinvolte:

- Dosimetria dei campi elettromagnetici sui tessuti biologici
- Misura delle proprietà dielettriche e termiche

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

Parole chiave: ablazione termica a microonde, tessuti biologici, contrazione

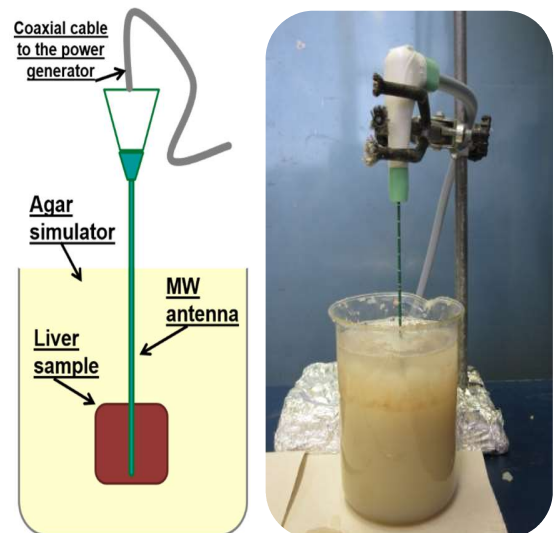
Descrizione:

Sviluppo e ottimizzazione di setup sperimentali per la misura della contrazione del tessuto durante un processo di ablazione a microonde, e per la misura delle proprietà dielettriche e termiche. Analisi dei risultati e sviluppo di un modello predittivo analitico per la definizione del volume effettivamente trattato. Sviluppo di programmi di simulazione del processo di ablazione a microonde.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

Descrizione:

Ottimizzazione del piano di trattamento di radiologia oncologica. Sviluppo di uno strumento di verifica della buona riuscita del trattamento di ablazione a microonde nella pratica clinica interventistica.



Set up sperimentale: schema e foto.

RICERCHE IN CORSO/PROGRAMMATE

Titolo: “Caratterizzazione elettromagnetica di tessuti biologici per applicazioni teranostiche in oncologia”

RICERCA GIA' INIZIATA: SI NO

- **PERSONE**

- Docenti: Marta Cavagnaro
- Dottorandi: Laura Farina

- **SETTORI**

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

- **AREE DI COMPETENZA**

- Campi Elettromagnetici (ING-INF/02)

Competenze specifiche coinvolte:

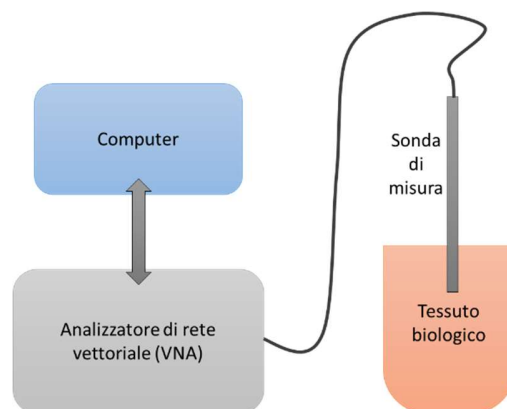
- Misure per la caratterizzazione di materiali biologici
- Simulazioni elettromagnetiche

- **RISULTATI DELLA RICERCA**

Parole chiave: spettroscopia dielettrica, microonde, campioni biologici

Descrizione:

Sviluppo ed ottimizzazione di un setup di misura idoneo per la caratterizzazione dielettrica di tessuti biologici nell'intervallo di frequenze delle microonde. I campioni biologici target delle misure sono: sangue, tessuti animali *ex vivo* (ad esempio fegato bovino) e tessuti animali *in vivo*, sani e patologici (modello di mammella con tumore inoculato in ratti).



Schema set up sperimentale.

- **PROTOTIPI**

- Setup di misura portatile delle costanti dielettriche provvisto di software non-proprietario per l'elaborazione delle stesse.

- **FINALITÀ DI UTILIZZAZIONE**

Descrizione:

Tecniche di diagnostica per immagini e tecniche interventistiche basate sull'impiego dei campi elettromagnetici per il trattamento di tumori, come ablazione a microonde e ipertermia.