MICROWAVE BREAST IMAGING:

CLINICAL ADVANCES AND REMAINING CHALLENGES

Maria Musu

(n°matricola:70/75/66174)

INTRODUZIONE

L’articolo è incentrato sull’utilizzo dell’imaging a microonde nel campo della diagnostica medica delle anomalie nel seno.

L'imaging a microonde si basa sull'osservazione che a tessuti diversi, corrispondono, nella banda di frequenze delle microonde, valori diversi delle proprietà dielettriche.

I. CAPITOLO

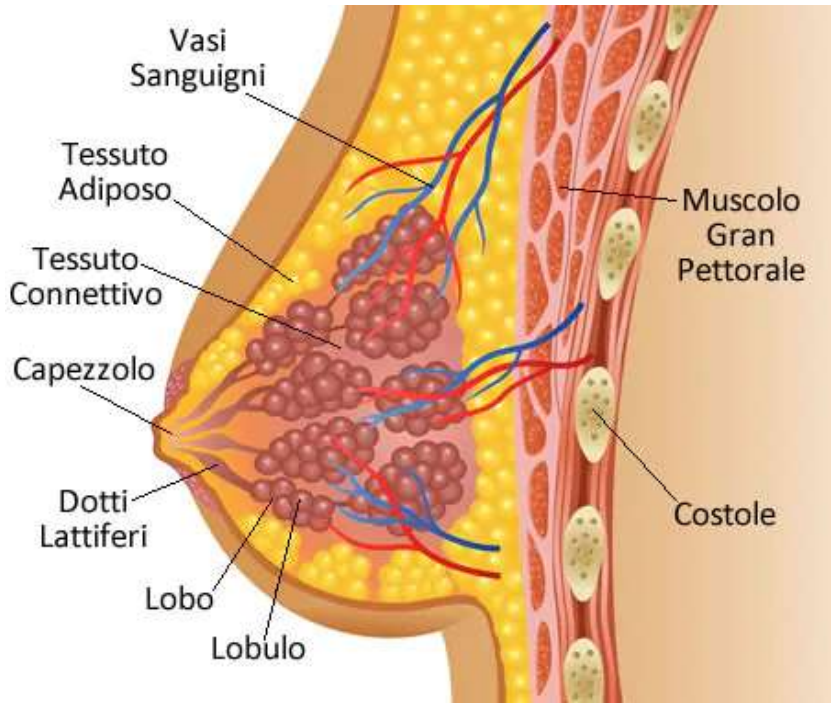
- Composizione Del Tessuto Mammario
- Studio Sulle Proprietà Dielettriche
- Confronto Tra Imaging A Microonde e Mammografia

Composizione del tessuto mammario

La mammella è costituita prevalentemente da:

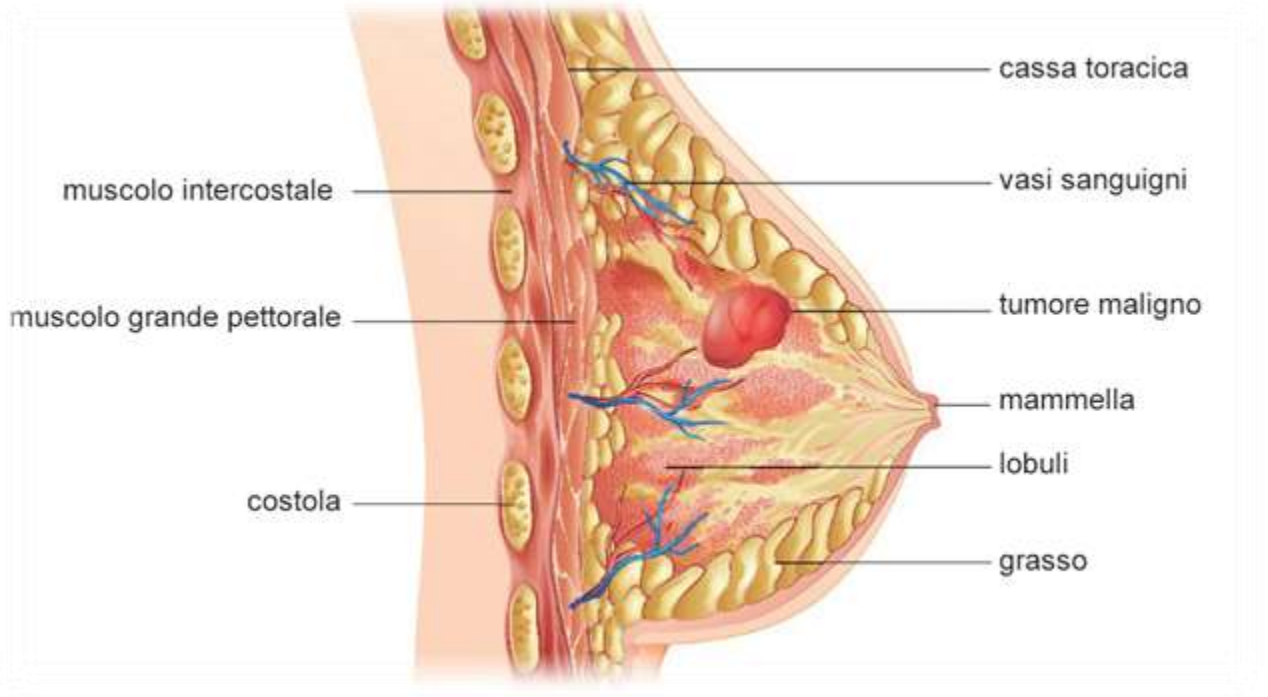
- **Tessuto adiposo:**
  (basso contenuto di acqua,
  basse proprietà dielettriche)

- **Tessuto ghiandolare:**
  (alto contenuto di acqua,
  alte proprietà dielettriche)



Composizione del tessuto mammario canceroso

Il tessuto mammario canceroso ha alte proprietà dielettriche, in quanto la componente di tessuto adiposo si riduce.



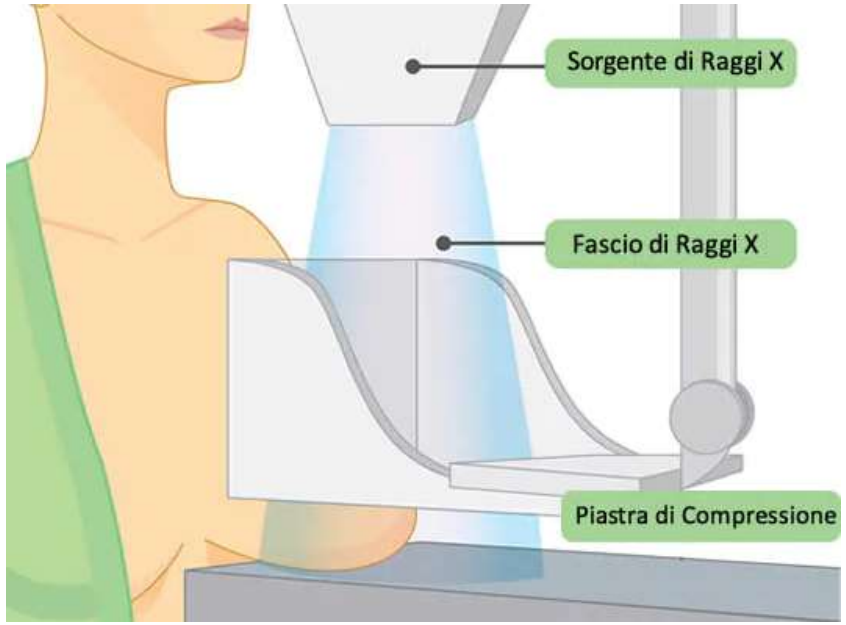
Studio sulle Proprietà dielettriche

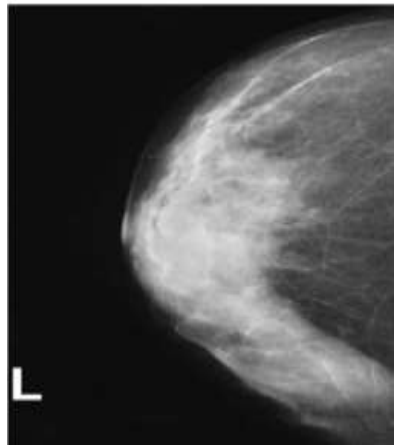
Per studiare il notevole contrasto tra le proprietà dielettriche del tessuto sano e canceroso, è stato eseguito uno studio su campioni di tessuto, suddivisi in tre gruppi:

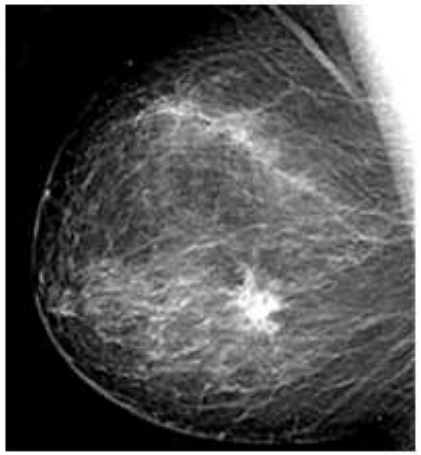
- Gruppo I: alto contenuto d'acqua, -30% tessuto adiposo
- Gruppo II: tra il 30% e l'85% di tessuto adiposo
- Gruppo III: basso contenuto d'acqua, +85% tessuto adiposo

Mammografia

La mammografia è una tecnica di diagnostica e screening per il tumore al seno, permette di proiettare un fascio di raggi X direttamente su ciascuna mammella e di valutare entrambe morfologicamente e strutturalmente.







PRO

- ✓ Sono disponibili molti più risultati clinici che mostrano la sua efficacia nello screening
- ✓ Diagnosi precoce
- ✓ Economico

CONTRO

- × Difficilmente riesce a individuare le micro-calcificazioni
- × Doloroso
- × Invasivo, esposizione alle radiazioni durante l'esecuzione

II. CAPITOLO
Sistemi Di Imaging A Microonde

- DC
- MARIA
- TSAR
- SUST
- HU
- MU
- SU

Numero di pazienti

	DC [15]–[19]	MARIA® [20]–[26]	TSAR [27]–[30]	HU [33]	SUST [34]	MU [35], [36]	SU [37], [38]
							
Largest trial:	150	223	8 patients	5 patients	11 patients	13 volunteers	2 patients
Scan time:	5 min	10 s	30 min	14 min	4 min	5 min	3 min
Position:	prone	prone	prone	supine	prone	seated	prone
Coupling:	medium	shell	medium	shell	medium	shell	shell
Table:	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Array type:	synthetic	hardware	synthetic	synthetic	synthetic	stationary	hardware
Acquisition:	frequency	frequency	frequency	time	frequency	time	frequency
Antenna:	monopole	slot	vivaldi	planar slot	horn	microstrip	stacked patch
Multistatic:	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Artefact:	—	rotation	neighbour-based	averaging	adaptive filtering	differential	rotation
Imaging:	tomography	IDAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS

Metodi di esecuzione dell'esame

Table-based systems

Wearable system

Handheld system

	DC [15]–[19]	MARIA® [20]–[26]	TSAR [27]–[30]	HU [33]	SUST [34]	MU [35], [36]	SU [37], [38]
Largest trial:	150	223	8 patients	5 patients	11 patients	13 volunteers	2 patients
Scan time:	5 min	10 s	30 min	14 min	4 min	5 min	3 min
Position:	prone	prone	prone	supine	prone	seated	prone
Coupling:	medium	shell	medium	shell	medium	shell	shell
Table:	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓

Tempo Di Acquisizione Dell'immagine

Tempi di scansione più rapidi aiutano a mitigare gli effetti negativi del movimento del paziente e della respirazione durante l'acquisizione dell'immagine.

	DC [15]–[19]	MARIA® [20]–[26]	TSAR [27]–[30]	HU [33]	SUST [34]	MU [35], [36]	SU [37], [38]
							
Largest trial:	150	223	8 patients	5 patients	11 patients	13 volunteers	2 patients
Scan time:	5 min	10 s	30 min	14 min	4 min	5 min	3 min
Position:	prone	prone	prone	supine	prone	seated	prone
Coupling:	medium	shell	medium	shell	medium	shell	shell
Table:	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Array type:	synthetic	hardware	synthetic	synthetic	synthetic	stationary	hardware
Acquisition:	frequency	frequency	frequency	time	frequency	time	frequency
Antenna:	monopole	slot	vivaldi	planar slot	horn	microstrip	stacked patch
Multistatic:	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Artefact:	—	rotation	neighbour-based	averaging	adaptive filtering	differential	rotation
Imaging:	tomography	IDAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS

Tipologie Di Array

- synthetic arrays
- hardware arrays
- stationary arrays

	DC [15]–[19]	MARIA® [20]–[26]	TSAR [27]–[30]	HU [33]	SUST [34]	MU [35], [36]	SU [37], [38]
Largest trial:	150	223	8 patients	5 patients	11 patients	13 volunteers	2 patients
Scan time:	5 min	10 s	30 min	14 min	4 min	5 min	3 min
Position:	prone	prone	prone	supine	prone	seated	prone
Coupling:	medium	shell	medium	shell	medium	shell	shell
Table:	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Array type:	synthetic	hardware	synthetic	synthetic	synthetic	stationary	hardware
Acquisition:	frequency	frequency	frequency	time	frequency	time	frequency
Antenna:	monopole	slot	vivaldi	planar slot	horn	microstrip	stacked patch

Hardware Design

	DC [15]–[19]	MARIA® [20]–[26]	TSAR [27]–[30]	HU [33]	SUST [34]	MU [35], [36]	SU [37], [38]
							
Largest trial:	150	223	8 patients	5 patients	11 patients	13 volunteers	2 patients
Scan time:	5 min	10 s	30 min	14 min	4 min	5 min	3 min
Position:	prone	prone	prone	supine	prone	seated	prone
Coupling:	medium	shell	medium	shell	medium	shell	shell
Table:	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Array type:	synthetic	hardware	synthetic	synthetic	synthetic	stationary	hardware
Acquisition:	frequency	frequency	frequency	time	frequency	time	frequency
Antenna:	monopole	slot	vivaldi	planar slot	horn	microstrip	stacked patch
Multistatic:	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Artefact:	—	rotation	neighbour-based	averaging	adaptive filtering	differential	rotation
Imaging:	tomography	IDAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS

Sistema Di Acquisizione

- Configurazione Monostatica
- Configurazione Multistatic

	DC [15]–[19]	MARIA® [20]–[26]	TSAR [27]–[30]	HU [33]	SUST [34]	MU [35], [36]	SU [37], [38]
Largest trial:	150	223	8 patients	5 patients	11 patients	13 volunteers	2 patients
Scan time:	5 min	10 s	30 min	14 min	4 min	5 min	3 min
Position:	prone	prone	prone	supine	prone	seated	prone
Coupling:	medium	shell	medium	shell	medium	shell	shell
Table:	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Array type:	synthetic	hardware	synthetic	synthetic	synthetic	stationary	hardware
Acquisition:	frequency	frequency	frequency	time	frequency	time	frequency
Antenna:	monopole	slot	vivaldi	planar slot	horn	microstrip	stacked patch
Multistatic:	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓

PRO

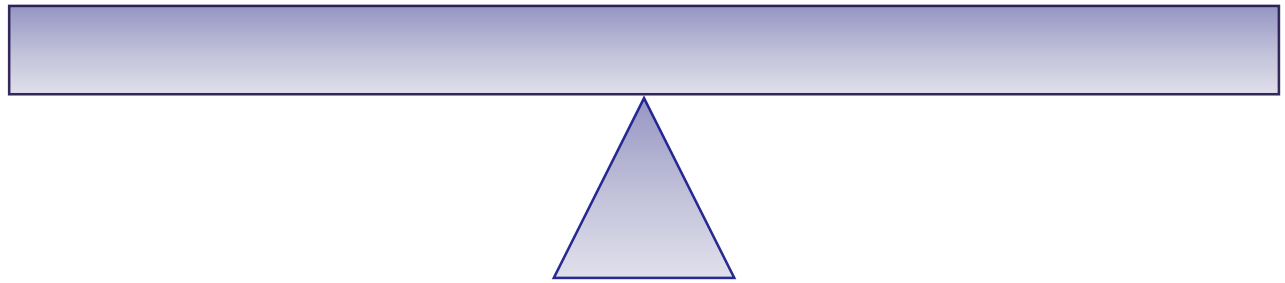
CONTRO

Non Richiede La Compressione Dolorosa Della Mammella

Macchinari Poco Ingombranti Ed Economici

Non Invasiva e Priva Di Radiazioni Ionizzanti

Tecnica ancora in fase di studio



CONCLUSIONI

Da questo articolo è emerso che l'imaging a microonde può portare notevoli progressi nella pratica clinica.

Le prove cliniche incoraggianti stanno motivando i ricercatori ad affrontare le sfide rimanenti, tra cui:

- ❖ sviluppare sistemi di qualità per garantire la ripetibilità e sicurezza;
- ❖ progettare sperimentazioni cliniche su larga scala.