

**CORSO NAZIONALE DI ECOGRAFIA CLINICA
SIEMC RIMINI 7-10 OTTOBRE 2016**



**REGOLAZIONE
APPARECCHIATURE
AQUISIZIONE DELLE
IMMAGINI
ED ARTEFATTI**

Dr.ssa Daniela Caremani
Dirigente Medico di Radiodiagnostica
A.S.L. 8 Arezzo

Apparecchiature

Le apparecchiature ecografiche real time sono costituite da tre elementi fondamentali

- La sonda che trasmette e riceve il segnale
- Il sistema centrale che pilota il trasduttore che a suo volta:
genera l' impulso di trasmissione;
riceve l' eco di ritorno alla sonda;
tratta il segnale ricevuto convertendolo in segnale digitale
- Il monitor (struttura di visualizzazione)

APPARECCHIATURE

Principali comandi di un ecografo



APPARECCHIATURE

La sonda o trasduttore contiene i cristalli piezoelettrici, produce gli US e riceve gli echi prodotti nei tessuti del paziente.
Le sonde si distinguono a seconda

- della disposizione dei cristalli piezoelettrici:

Convex (microconvex)

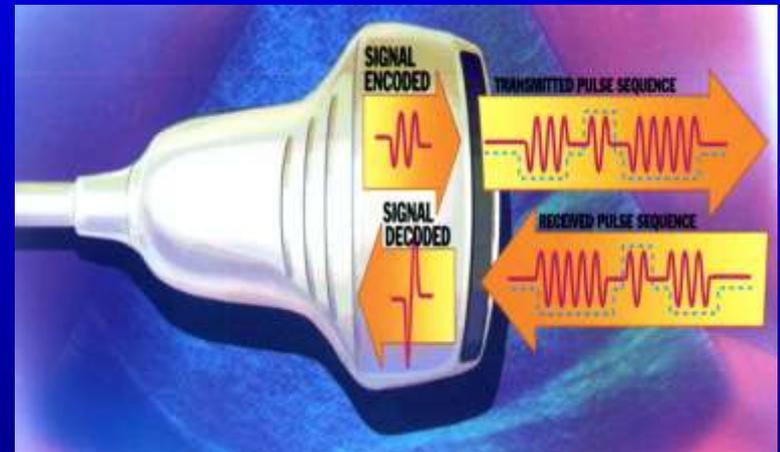
Lineari

Settoriali

Anulari

-Della zona di applicazione
sonde transcutanee
sonde endocavitare

-della frequenza
sonde a bassa frequenza
sonde ad alta frequenza
sonde multifrequenza



APPARECCHIATURE

Nelle moderne sonde elettroniche a seconda del tipo di stimolazione dei cristalli potremo avere

- sonde non phased-array
- sonde phased-array

Il principale vantaggio è di poter variare non solo la profondità ed il numero dei fuochi, ma anche l'angolo d'incidenza del fascio senza dover modificare la posizione della sonda.

SONDE LINEARI

- Forma e campo di vista rettangolari
- Elevato numero di cristalli
- Focalizzazione dinamica
- Ampia superficie d'appoggio
- Ampio campo di vista



SONDE CONVEX

- Campo di vista settoriale
- Ceramica piezoelettrica convessa
- Focalizzazione dinamica
- Piccola superficie d'appoggio
- Perdita di risoluzione ass. e lat.



SONDE SETTORIALI

- Forma e campo di vista triangolari
- Perdita d'informazioni in superficie
- Ridottissima superficie d'appoggio



SONDE ENDOCAVITARIE

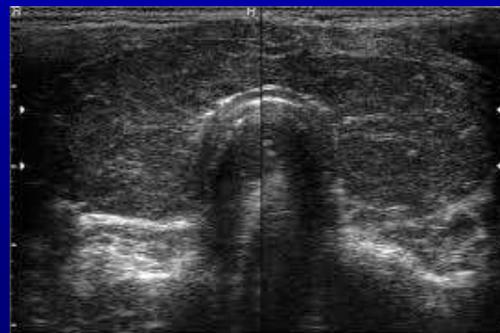
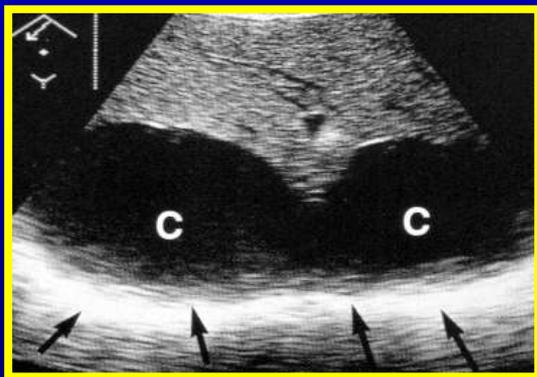
- possono essere biplanari e multiplanari
- Consentono di ottenere con la stessa sonda scansioni in più piani diversi con disposizione dei cristalli settoriale o convex all'apice della sonda



Tipi di sonde

Le immagini sul monitor sono diverse a seconda del tipo utilizzata.

- Le sonde lineari forniscono immagini rettangolari o quadrate, non determinano nessun tipo di distorsione delle immagini.
- Le sonde convexe, settoriali, anulari forniscono delle immagini triangolari, cioè, il campo di vista è stretto vicino alla sonda per poi allargarsi mentre ci si allontana da essa. Pertanto, seppur via software gli apparecchi correggono in parte il problema, le strutture sono molto distorte soprattutto nei campi vicini



Apparecchiature

Sistema centrale



Durante un esame ecografico vengono eseguite una serie di operazioni sull'apparecchio.
Di seguito vi descriverò le principali

REGOLAZIONE DEI GUADAGNI

La regolazione dei guadagni consente di modificare l'intensità degli US impiegati

- **Aumentando l'intensità aumenterà l'intensità degli echi prodotti e quindi l'ecogenicità delle strutture esaminate.**
- **Aumentando l'intensità aumenta l'energia degli US e quindi le modificazioni nei tessuti indotti dagli US.**
- **Perciò al fine di ridurre gli artefatti sia al fine di limitare gli eventuali danni cellulari, conviene regolare al minimo indispensabile i guadagni**

APPARECCHIATURE

Sistema centrale

Regolazione del Time Gain Compensation (TGM)

Gli echi hanno un' intensità direttamente proporzionale all'intensità dell'ultrasuono che li ha generati. Gli US si attenuano durante la loro progressione attraverso i tessuti per cui gli echi provenienti dalle zone più profonde sono sempre meno intensi a prescindere dalla differenza di impedenza che li ha determinati: **per cui due interfacce di uguale differenza d'impedenza poste a differenti profondità apparirebbero sempre diverse nel monitor.**

Per correggere questo problema negli apparecchi ecografici esiste un amplificatore che è regolato sul tempo che gli echi prodotti impiegano per ritornare alla sonda: maggiore è il ritardo maggiore sarà l' amplificazione (**Time gain compensation**).

In molti apparecchi ecografici oltre alla regolazione automatica è possibile regolare il TGC degli echi che ritornano alla sonda



APPARECCHIATURE

Sistema centrale

Campo di vista, fermo immagine, misurazioni

La profondità del campo di vista dipende dalla frequenza impiegata

Sonde ad bassa frequenza permettono di studiare regioni od organi più profondi, sonde ad alta frequenza invece permettono di studiare organi e tessuti più superficiali.

Un comando sempre presente negli apparecchi ecografici è il fermo immagine che permette di bloccare la successione di frame dell'esame in tempo reale.

Sull'immagine congelata è possibile eseguire una serie di misurazioni, inserire note scritte, delle frecce o dei simboli, ecc.

APPARECCHIATURE

Sistema centrale

Stampa e salvataggio delle immagini

Alla fine di queste operazioni l'immagine può essere stampata
L'immagine sul monitor può essere salvata su carta termica o immagazzinata in sistemi di memoria elettronica (hard disk, CD, memorie mobili)

Monitor

È il sistema per visualizzare in scala di grigi o a colori le immagini ecografiche o color-doppler



Immagine ecografica

- L' esame ecografico si basa sull'emissione di ultrasuoni da parte di un cristallo di quarzo che vibra per effetto piezo-elettrico e sulla registrazione della loro riflessione.
- Pertanto questa tecnica distinguerà strutture profonde in base alla loro tendenza a riflettere gli ultrasuoni e registrerà la presenza di interfacce
- Quando gli US incontrano una struttura del corpo si verifica un assorbimento e una riflessione a seconda della diversa impedenza acustica

Immagine ecografica

-Sullo schermo dell'apparecchio ecografico gli echi riflessi vengono rappresentati con diversa luminosità corrispondente alla diversa ampiezza del segnale, perciò segnali forti saranno rappresentati più luminosi e quelli deboli come meno luminosi.

-La formazione dell'immagine ecografica è data dalla combinazione di più immagini elementari secondarie alla presenza o assenza degli echi riflessi

ARTEFATTI ECOGRAFICI

DEFINIZIONE:

Un artefatto ecografico può essere definito come un'informazione falsa o distorta generata dalla macchina o dall'interazione degli US con i tessuti. Echi che appaiono alterati nell'immagine ecografica con una sede ed un'intensità non necessariamente corrispondenti alle strutture anatomiche ed alle interfacce presenti nel soggetto esaminato così da produrre un'immagine che può indurre in errore l'operatore, ostacolando la diagnosi, oppure al contrario rendere più facile e sicura l'identificazione di una struttura anatomica aiutando in tal modo la diagnosi.

ARTEFATTI ECOGRAFICI

ARTEFATTI OPERATORI DIPENDENTI

Uso improprio delle apparecchiature

Settaggio non corretto

Tecnica di scansione non corretta

Preparazione del paziente non corretta

ARTEFATTI ECOGRAFICI

Dovute all'interazione degli us con le strutture biologiche e si dividono:

1. Artefatti che riproducono le strutture con caratteristiche morfologiche reali ma con immagini particolari (A. utili ai fini diagnostici): riverberazione, coda di cometa, ring down artifact, cono d'ombra posteriore, ombre acustiche laterali e rinforzo di parete posteriore.
2. Artefatti in cui le strutture sono riconoscibili ma distorte e modificate rispetto alla realtà (A. fonte di errore): a. dei lobi laterali, effetto di volume parziale, sdoppiamento dell'immagine, a. da variazione della velocità di propagazione e l'effetto specchio.

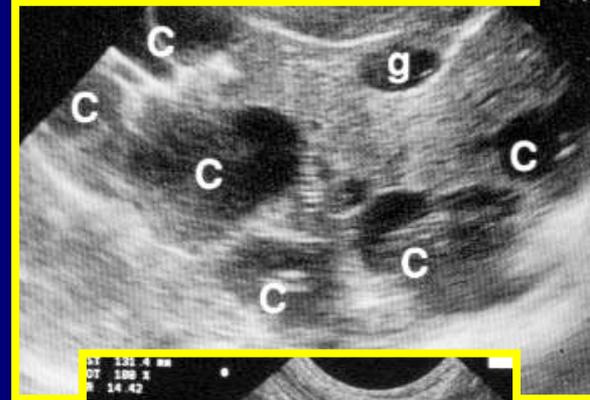
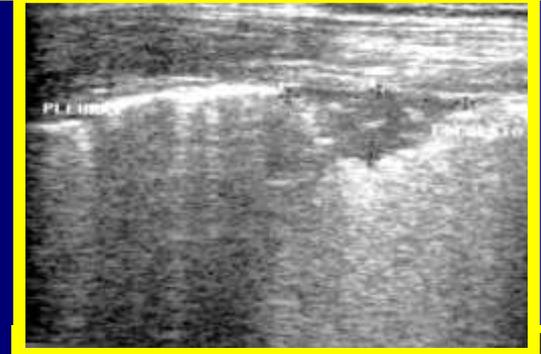
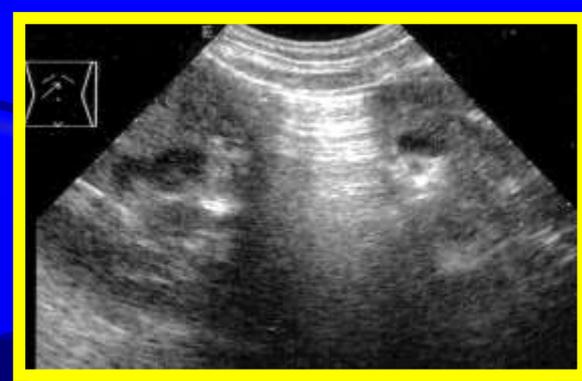
ARTEFATTI DA RIVERBERAZIONE

Prodotti quando il fascio US incontra perpendicolarmente strutture altamente riflettenti (tessuti molli-aria, ossa, strutture contenenti calcio) oppure quando gli US attraversano tessuti a notevole differenza di impedenza acustica molto ravvicinate tra loro (ad es. nella parete addominale di discreto spessore in cui si alternano strati adiposi, connettivali e muscolari).

Gli us riflessi colpiscono il trasduttore e da questo vengono inviati nuovamente nei tessuti: questo percorso viene effettuato più volte dando origine a riflessioni multiple tra oggetto e trasduttore che determinano una serie di bande ecogene distanziate tra loro da un intervallo costante, pari alla distanza tra oggetto e sonda e con una intensità decrescente

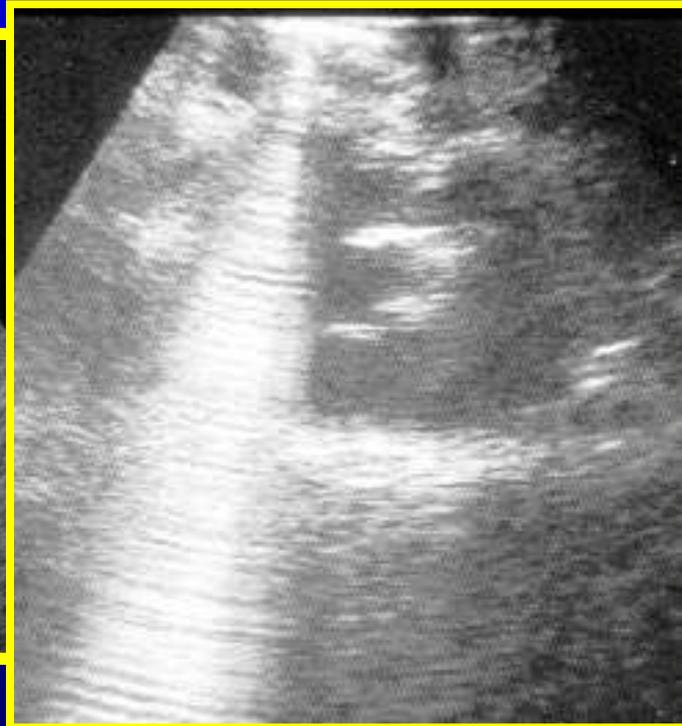
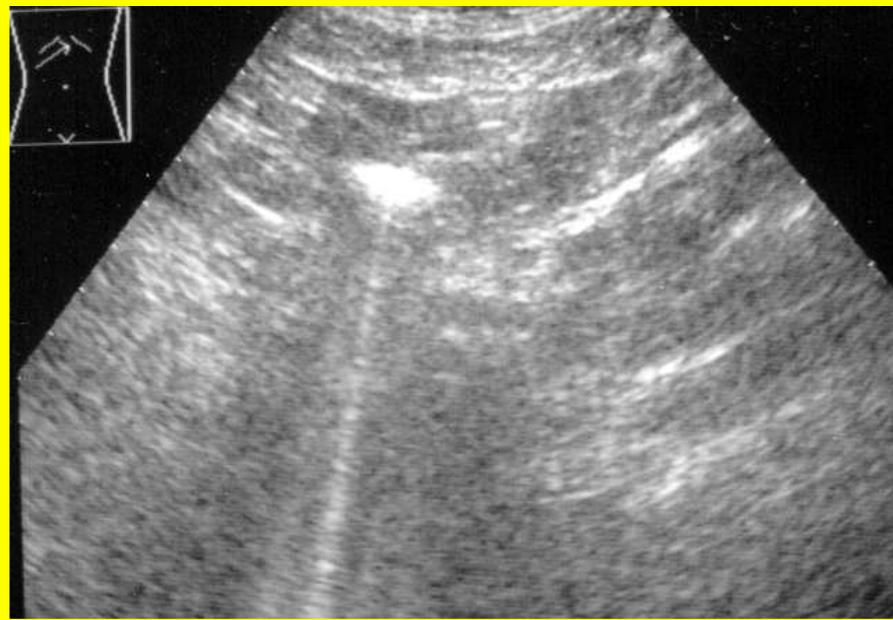
Riverberazione interna causata dai tessuti posti al davanti di raccolte fluide e si osserva subito dopo la parete (effetto pioggia) o all'interno quando sono presenti bolle di gas dentro raccolte ascessuali.

Le riverberazioni del gas intestinale o dell'enfisema sottocutaneo non consentono di valutare le strutture sottostanti come pure la riverberazione in piccole cisti (specie se sottoglissoniane) le mascherano.



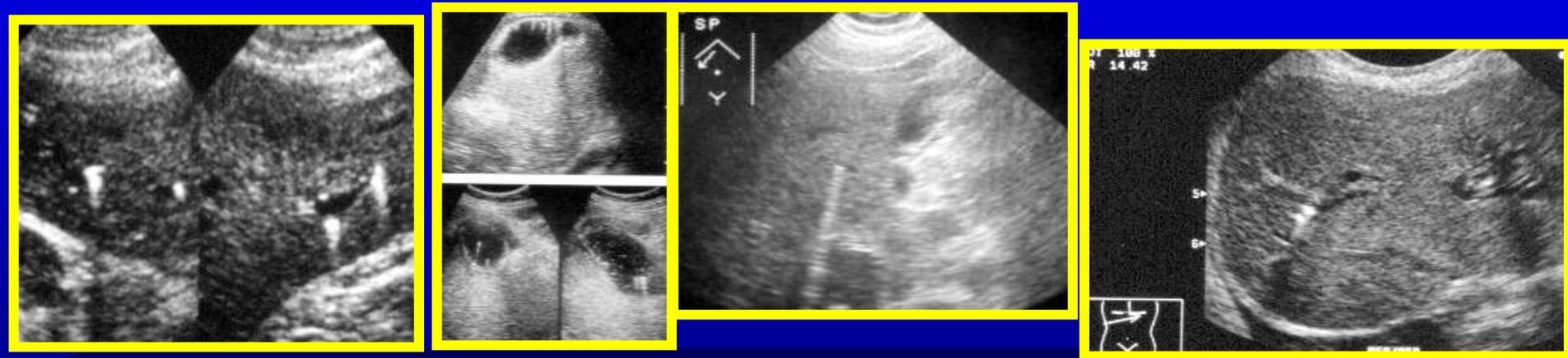
RING DOWN ARTIFACT

Si osserva a monte di raccolte gassose e si manifesta sotto forma di una striscia continua iperecogena ovvero come una serie di bande parallele trasversali orientate lungo la direzione del fascio ultrasonoro.



ARTEFATTO A CODA DI COMETA

Causato dalla presenza d'interfacce fortemente ecogene (tessuti molli-metallo, bile-colesterolo) in strutture di piccole dimensioni (aghi, clips metalliche, IUD, cateteri, piccole calcificazioni, cristalli di colesterolo).

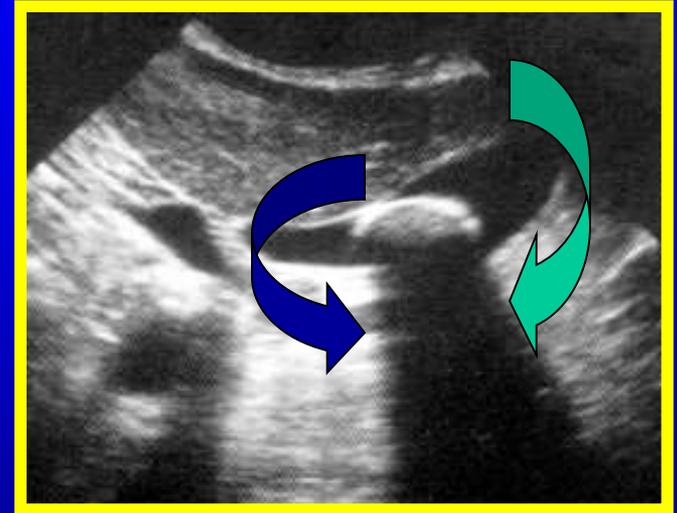


Si formano in tal modo una serie di US paralleli molto vicini e perpendicolari alla direzione del fascio di US, dando luogo ad una immagine molto caratteristica che ricorda la coda di una cometa.

Identificano piccoli calcoli renali, depositi di colesterolo nella parete colecistica o nei dotti biliari, piccole calcificazioni vascolari.

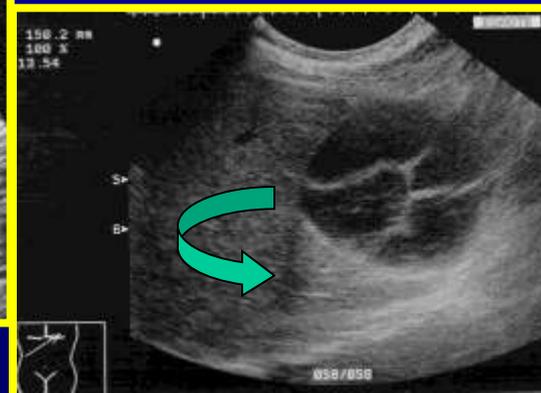
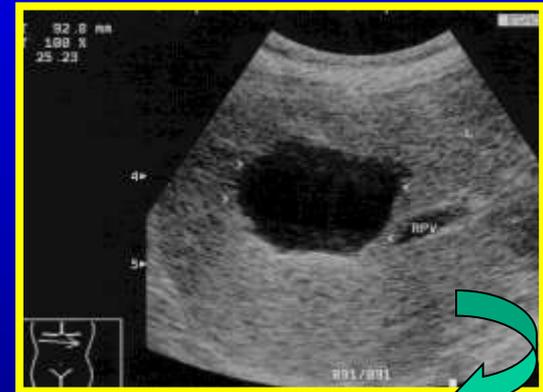
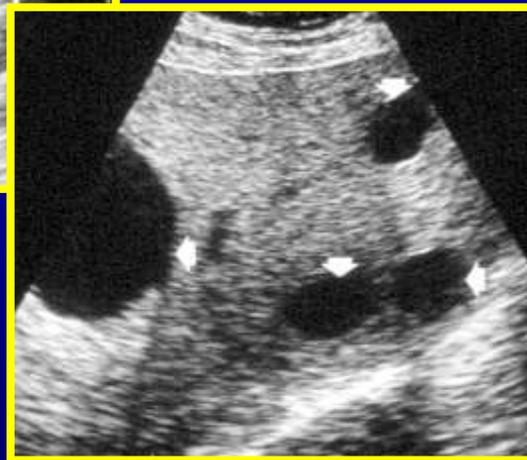
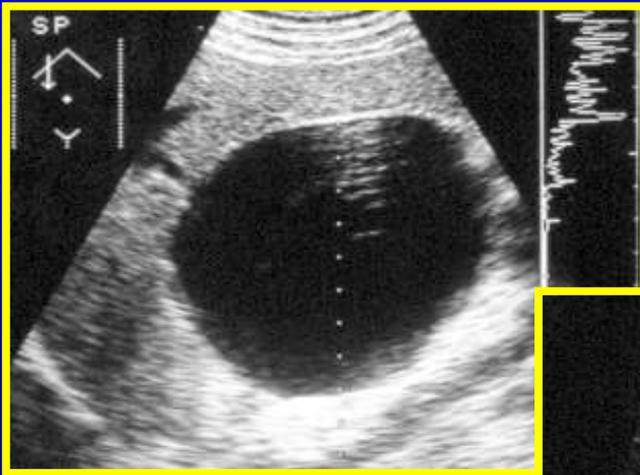
CONO D'OMBRA POSTERIORE

Si determina quando gli US incontrano strutture ad elevata impedenza acustica (osso, formazioni calciche, tessuti solidi, masse dense o maligne) che provocano la riflessione più o meno completa degli US, creando una zona d'ombra acustica posteriore.



RINFORZO DI PARETE POSTERIORE

Gli US che attraversano una struttura fluida non vengono né assorbiti, attenuati o riflessi, poiché non ci sono interfacce; nei tessuti attorno avviene invece riflessione, rifrazione ed assorbimento che riduce la potenza del fascio ultrasonoro. Questo fa sì che nei tessuti al di sotto delle raccolte liquide si crei una quantità maggiore di echi rispetto ai tessuti circostanti e perciò un **rinforzo di parete posteriore**



OMBRE ACUSTICHE LATERALI

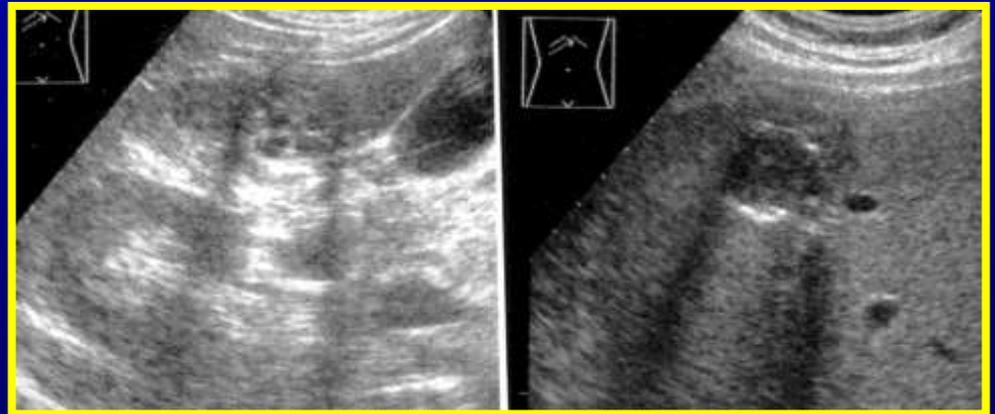
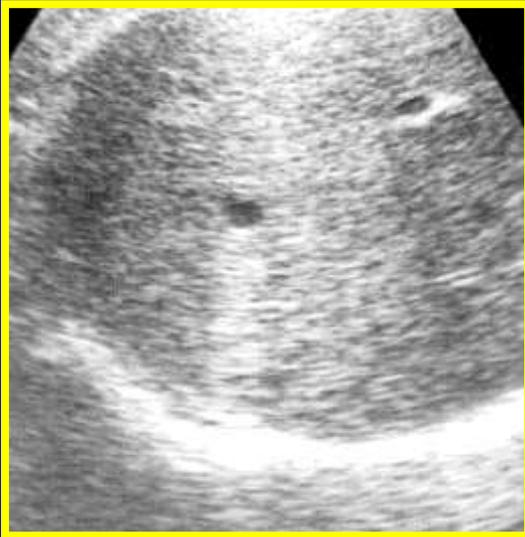
Artefatto legato al fenomeno della **rifrazione** degli US.

Quando un ultrasuono attraversa un'interfaccia devia la sua direzione rettilinea con un angolo che presenterà una deflessione verso il versante dell'impedenza maggiore.

Nelle immagini ecografiche i fenomeni di rifrazione si rendono evidenti in corrispondenza dei profili laterali di strutture rotondeggianti od ovalari, solide o liquide e la **velocità di propagazione degli US nel fluido rallenterà mentre nel solido aumenterà rispetto ai tessuti circostanti**, per cui l'incidenza tangenziale degli US nel profilo laterale di queste lesioni

le fanno comportare, per fenomeni di rifrazione, come **lenti convergenti (liquido)** o **divergenti (solido)**, determinando la comparsa di **ombre acustiche laterali**.

OMBRE ACUSTICHE LATERALI



ARTEFATTO DEI LOBI LATERALI

Il computer suppone che la sonda emetta un unico fascio di US, con direzione perpendicolare rispetto alla superficie della sonda. In realtà esistono altri fasci secondari posti ai lati del primario. Il fascio US è composto da fascio centrale o lobo centrale e da fasci secondari multipli divergenti o fasci laterali o lobi laterali che hanno un'intensità inferiore.

Gli US prodotti da lobi laterali quando incontrano una superficie fortemente riflettente ed inclinata vengono interpretati dallo scan-converter come originati dal fascio centrale formando false immagini (*parete posteriore di colecisti, vescica e cisti*). Possono in alcuni casi simulare la presenza di materiale ecogeno, il cosiddetto **pseudofango**, con concavità verso l'alto rispetto al fango biliare che è invece orizzontale.

Per ridurre questi artefatti in genere è sufficiente diminuire il gain generale allo scopo di sopprimere gli echi a bassa energia, in questo modo è possibile eliminarli quasi completamente senza ridurre il dettaglio dell'immagine.



EFFETTO DI VOLUME PARZIALE

Artefatto responsabile dell'assenza di cono d'ombra posteriore a calcoli di piccole dimensioni o della mancata evidenza di piccole cisti.

Meccanismo fisico: una parte di echi riflessi e rifratti dalle strutture vicine viene registrato come se originasse dietro la formazione litiasica o dentro la cisti, mascherando il cono d'ombra del calcolo e l'anecogenicità della cisti.



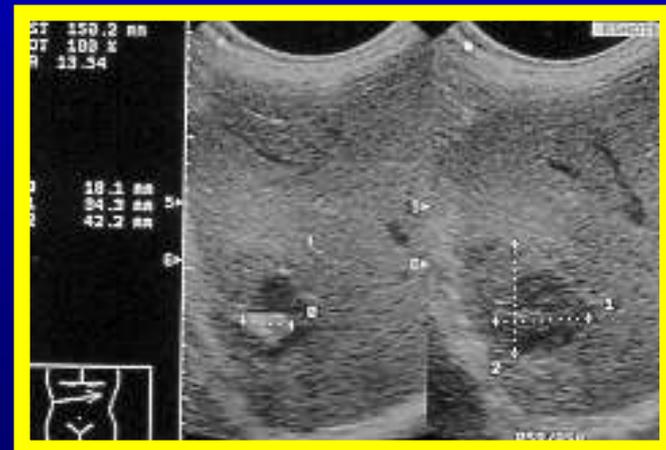
ARTEFATTO DI VARIAZIONE DELLA VELOCITÀ DEGLI ULTRASUONI

Gli ecografi ricostruiscono l'immagine come se gli US attraversassero il corpo umano a velocità costante, la velocità di propagazione invece varia nei diversi tessuti.

Poiché gli US attraversano l'acqua ed il grasso più lentamente rispetto alla velocità costante presunta, accade che nell'immagine una struttura adiposa o liquida venga riprodotta più grande rispetto alla realtà, a causa di uno spostamento in senso distale della parete posteriore.

Situazione contraria avviene per strutture nelle quali la velocità di propagazione è più alta rispetto alla velocità costante di settaggio (1540m/sec), in tal caso tali formazioni risulteranno più piccole.

In tutti e due i casi questo artefatto può simulare la presenza di lesioni di continuo ad esempio a carico del diaframma.



ARTEFATTO DA SDOPPIAMENTO/SPOSTAMENTO LATERALE

In presenza di fenomeni di rifrazione le strutture colpite dal fascio rifratto vengono riprodotte in una posizione che non corrisponde alla loro sede reale. L'effetto può essere lo sdoppiamento o lo spostamento dell'immagine. In alcuni casi questo artefatto può simulare la presenza di una lesione di continuo su una superficie iperiflettente

A. di spostamento laterale immagine

Il diaframma studiato per via intercostale sembra interrotto dalle interfacce causate dalle coste, cartilagini e muscoli intercostali che possono agire da lenti acustiche provocando deviazione e rifrazione degli US



A. di sdoppiamento immagine

In caso di duplice rifrazione come a livello della linea mediana e dei muscoli retti dell'addome si può avere lo sdoppiamento dell'immagine causato dalla naturale lente acustica formata dai muscoli e dal grasso peritoneale che provoca deviazione e riflessione degli US

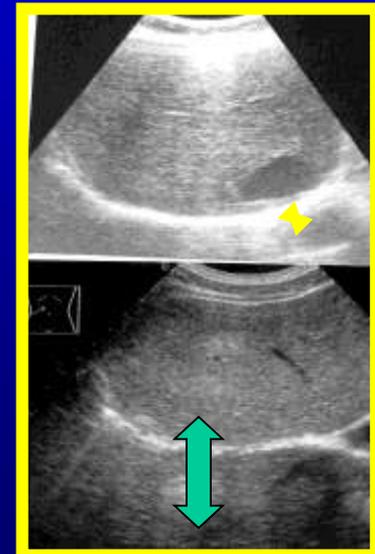
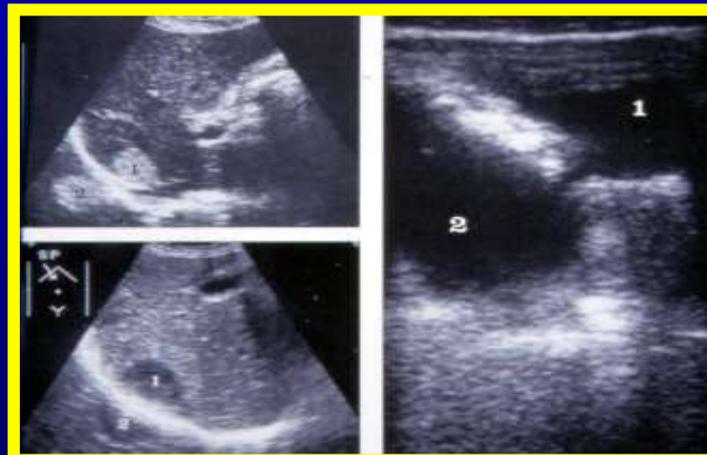


EFFETTO SPECCHIO

Si origina in presenza di interfacce curvilinee a forte riflessione speculare (*diaframma*) per cui le strutture poste in prossimità riproducono l'immagine anche al di sotto di essa.

Questo artefatto è particolarmente insidioso perché può indurre in gravi errori diagnostici (false ernie diaframmatiche, false raccolte liquide, ecc).

N.B. Un'immagine reale sarà visibile in tutte le scansioni, mentre un artefatto da specchio no.



**CORSO NAZIONALE DI ECOGRAFIA CLINICA
SIEMC RIMINI 7-10 OTTOBRE 2016**

**REGOLAZIONE APPARECCHIATURE
ACQUISIZIONE DELLE IMMAGINI
ED ARTEFATTI**

Grazie per l'attenzione

Dr.ssa Daniela Caremani
Dirigente Medico di Radiodiagnostica
A.S.L. 8 di Arezzo