



Ispezione di bulloni mediante una sonda anulare Phased Array

Panoramica sull'applicazione di ispezione di bulloni

I bulloni sono soggetti a diversi difetti che si possono manifestare in tre momenti diversi: montaggio, funzionamento o produzione. Il rilevamento di difetti nei bulloni può migliorare la sicurezza dei macchinari e delle apparecchiature, aumentando anche la durata di vita di queste componenti.

Soluzione con tecnologia a sonda anulare Phased Array personalizzata

La tecnologia per i controlli a ultrasuoni phased array (PAUT) non solo permette agli operatori di eseguire delle scansioni elettroniche a alta velocità senza dover spostare la sonda, ma permette anche di controllare le caratteristiche dei fasci in modo da migliorare l'efficacia dell'ispezione. Una singola sonda phased array controllata elettronicamente può eseguire ispezioni da angoli multipli, assicurando una maggiore flessibilità delle componenti ispezionate con profili geometrici complessi.

In questa nota applicativa, descriviamo alcuni test realizzati mediante un rilevatore di difetti OmniScan™ X3 e una sonda anulare phased array personalizzata (5D26-12-64) per dimostrare l'efficacia dell'apparecchiatura nel rilevamento dei difetti in bulloni e componenti di forma simile.



Figura 1 Rilevatore di difetti OmniScan X3 collegato alla sonda anulare phased array posizionata su un bullone



Figura 2 La sonda anulare array personalizzata 5D26-12-64 (in alto) e lo schema di distribuzione degli elementi (in basso)

Specifiche della sonda anulare phased array personalizzata

Diametro esterno: 26 mm

Diametro interno: 12 mm

Elementi: 64

Apertura attiva totale:

Circonferenza esterna: 81,68 mm

Circonferenza interna: 37,69 mm

Passo esterno: 1,276 mm

Passo interno: 0,5889 mm

Altezza: 14 mm

Figura 3. Il blocco per test dei bulloni con difetti creati artificialmente. Questo blocco per test è rappresentato da un bullone con difetti creati artificialmente: scanalatura profonda 1 mm a una distanza di 20 mm (nel punto di contatto tra la testa e la filettatura del bullone), 80 mm e 140 mm dalla superficie superiore della testa del bullone.



Test di efficacia di diverse sequenze di trasmissione mediante la sonda anulare Phased Array

Trasmissione con otto elementi in simultanea della sonda PA

Sequenza di trasmissione: 1-8, 2-9, 3-10,...57-64

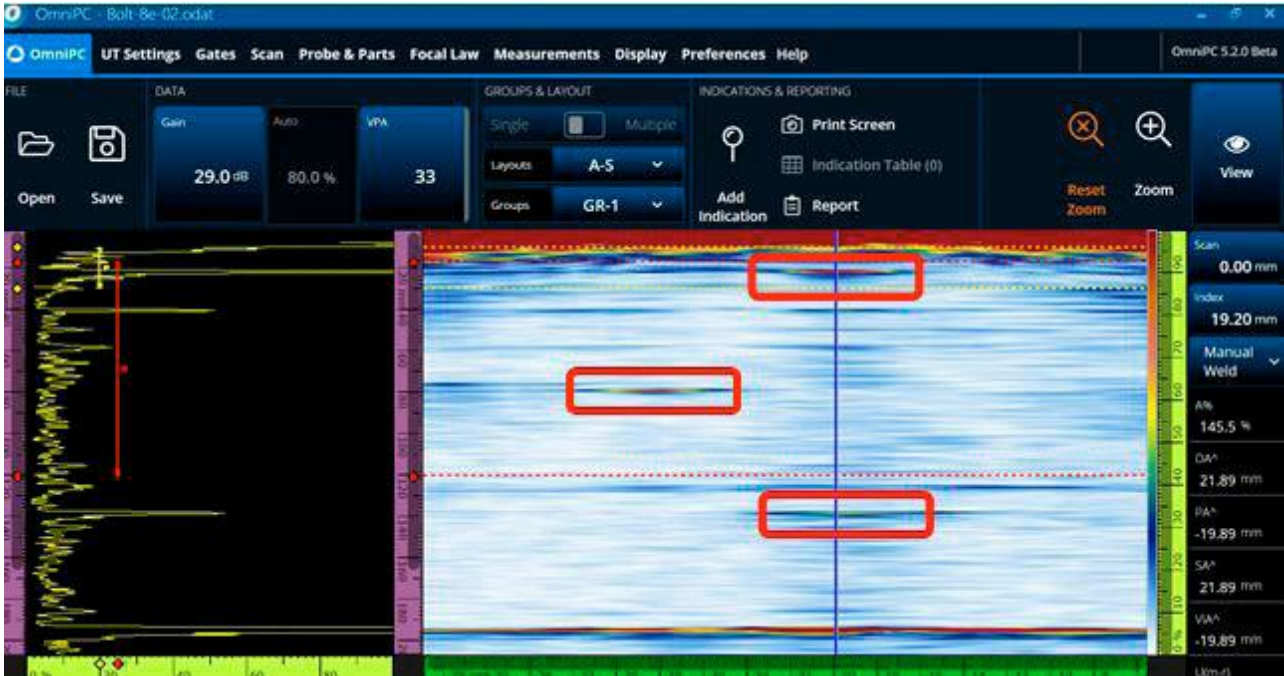


Figura 4 Per il difetto (scanalatura) posizionato a 20 mm dalla superficie superiore (nel punto di contatto tra la testa e la filettatura del bullone) la profondità rilevata è stata di 21,89 mm.

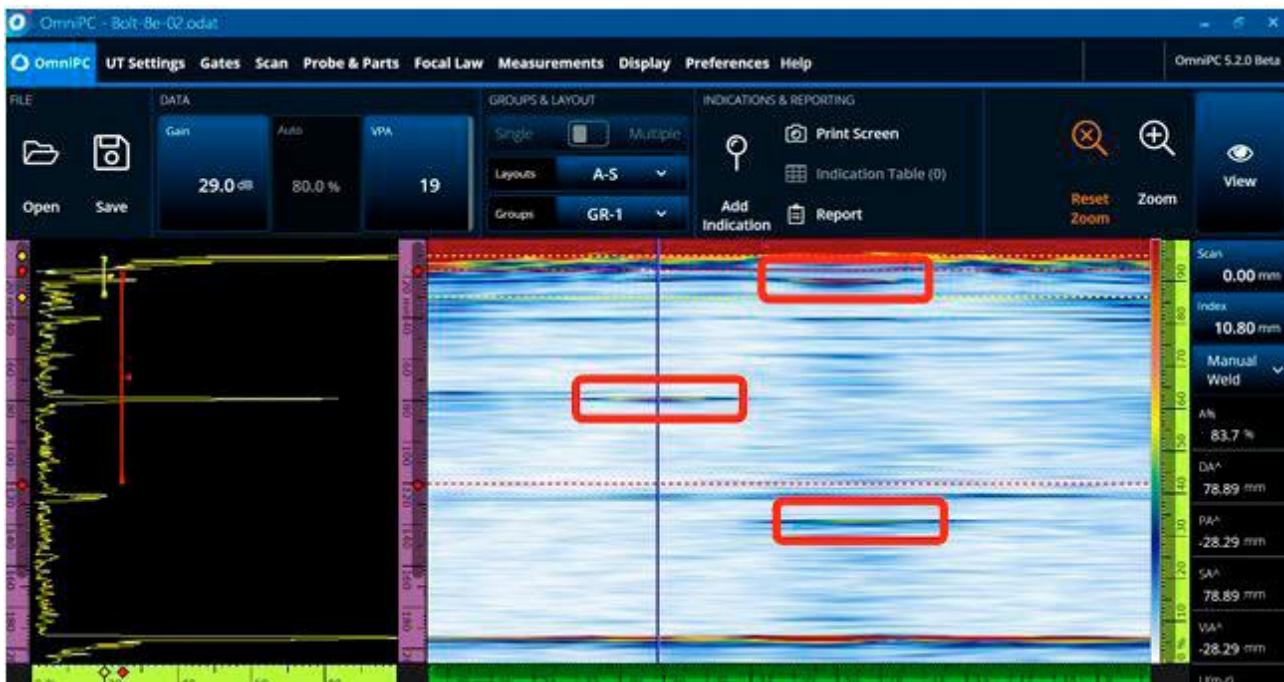


Figura 5 Per il difetto (scanalatura) posizionato a 80 mm dalla superficie superiore, la profondità rilevata è stata di 78,89 mm.

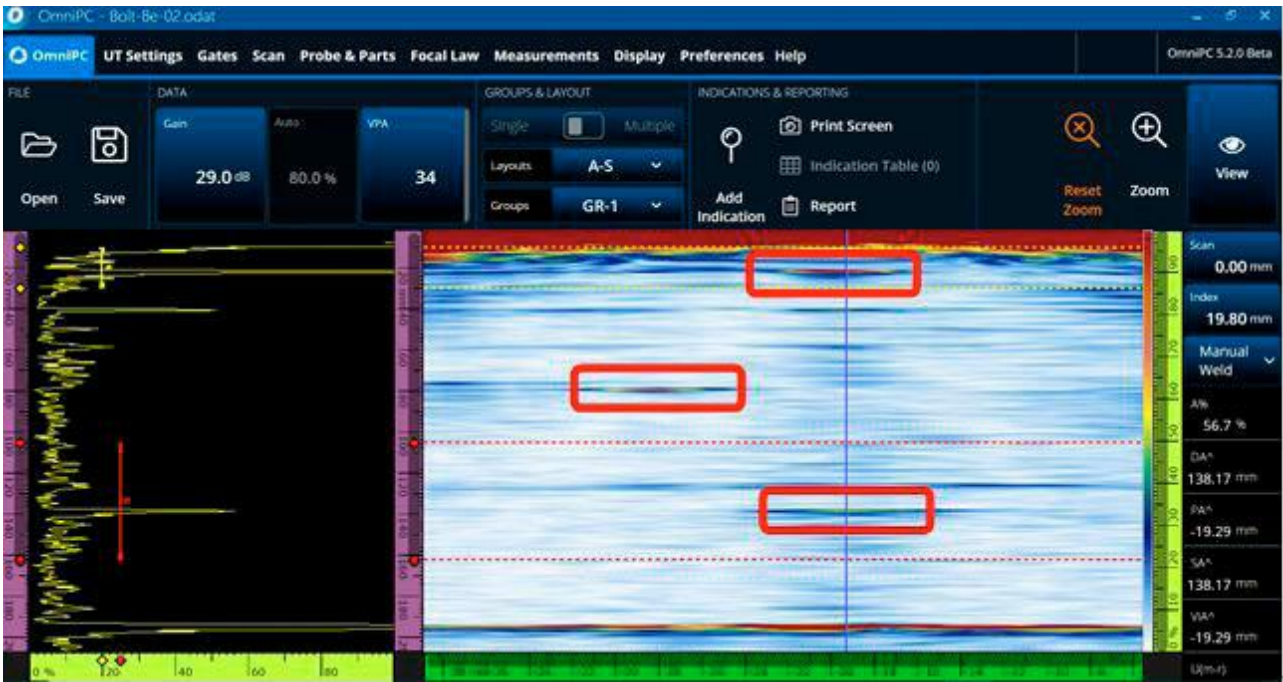


Figura 6 Per il difetto (scanalatura) posizionato a 140 mm dalla superficie superiore, la profondità rilevata è stata di 138,17 mm.

Trasmissione con quattro elementi in simultanea della sonda PA

In seguito abbiamo trasmesso solamente attraverso 4 elementi in simultanea con tutte le altre condizioni invariate. I risultati ottenuti del test sono illustrati nella Figura 7.

Sequenza di trasmissione: 1-4, 2-5, 3-6,...61-64

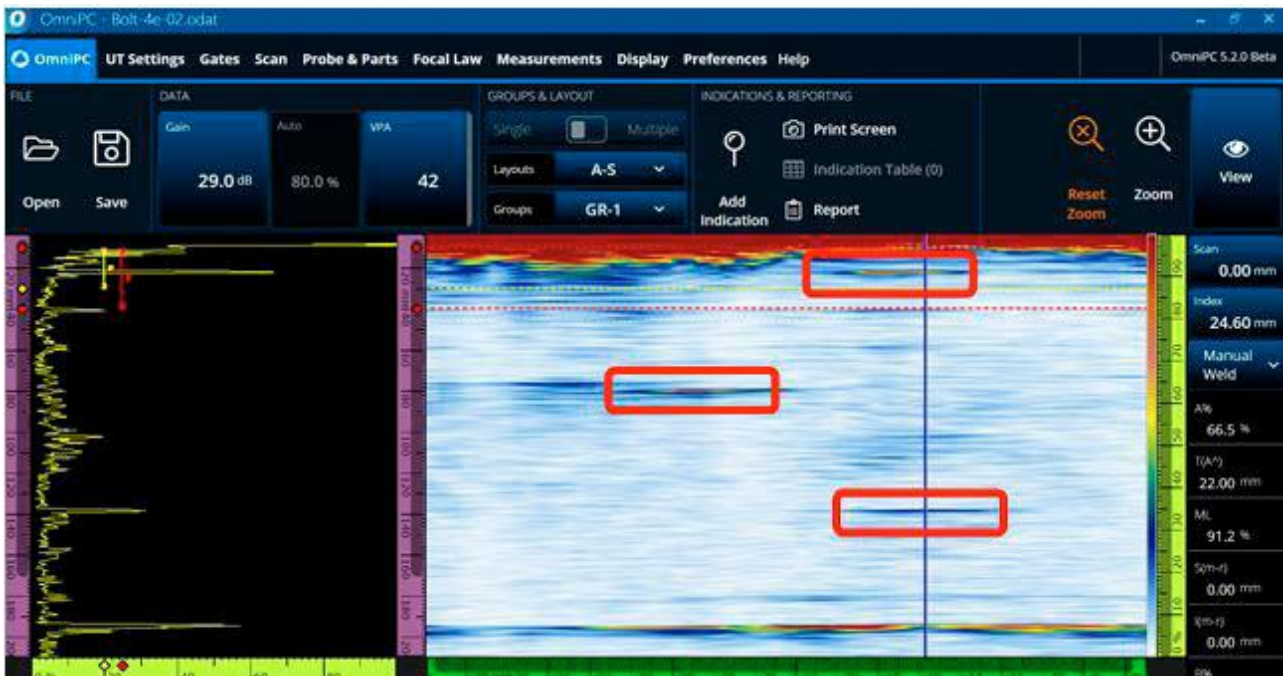


Figura 7 I segnali dei difetti più superficiali (scanalature) posizionati a 20 mm e 80 mm dalla superficie superiore sono intensi e le indicazioni sono chiare, mentre il segnale per il difetto (scanalatura) posizionato a 140 mm è risultato più debole.

Trasmissione con due elementi in simultanea della sonda PA

Quando la trasmissione è avvenuta mediante 2 elementi in simultanea, il segnale posizionato a 140 mm dalla superficie superiore della testa del bullone non era quasi rilevabile (vedi Figura 8).

Sequenza di trasmissione: 1-2, 2-3, 23-4,...63-64

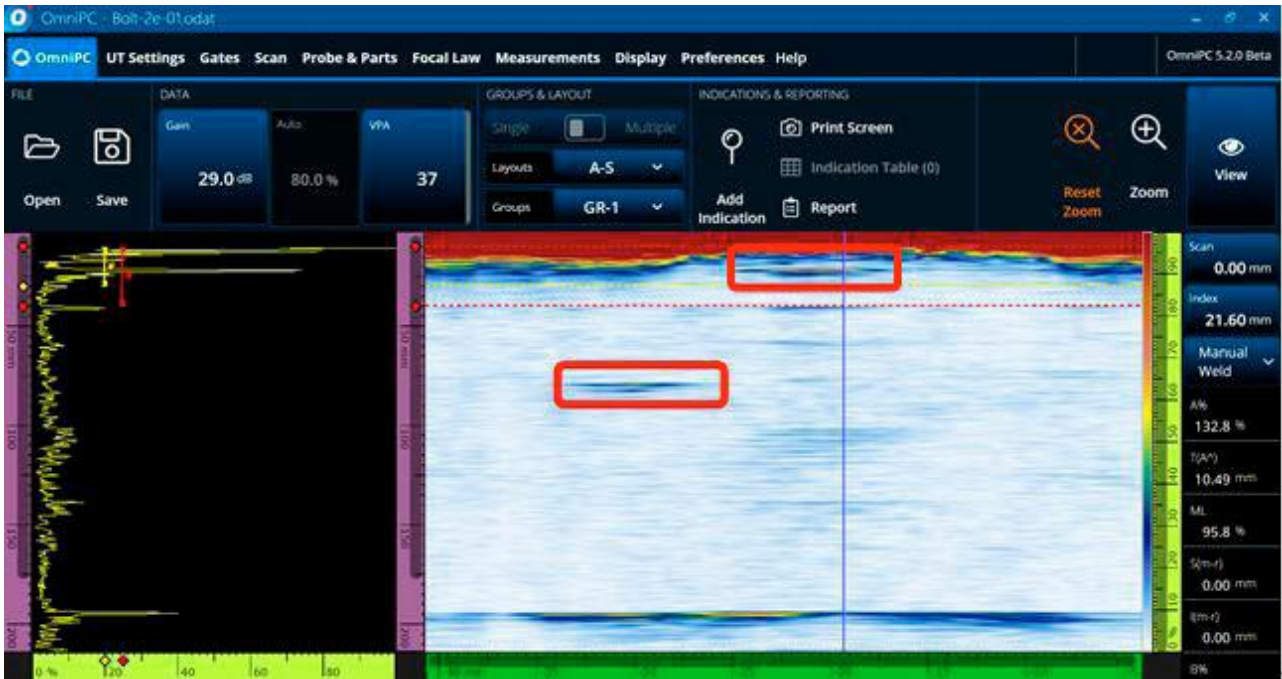


Figura 8: Il segnale per il difetto a 140 mm dalla superficie superiore non era quasi rilevabile utilizzando due elementi.

Trasmissione con sedici elementi in simultanea della sonda PA

Invece, quando hanno trasmesso 16 elementi in simultanea, il segnale per il difetto a 140 mm dalla superficie superiore della testa del bullone veniva visualizzato più chiaramente. Tuttavia, visto che i 16 elementi erano disposti circolarmente, quindi distribuiti su un ampio arco, non potevano focalizzare in modo efficace. Di conseguenza, il segnale era esteso e amplificato. Questo è il contrario di quello che in genere succede quando viene usata una sonda lineare phased array.

Sequenza di trasmissione: 1-16, 2-17, 3-18,...49-64

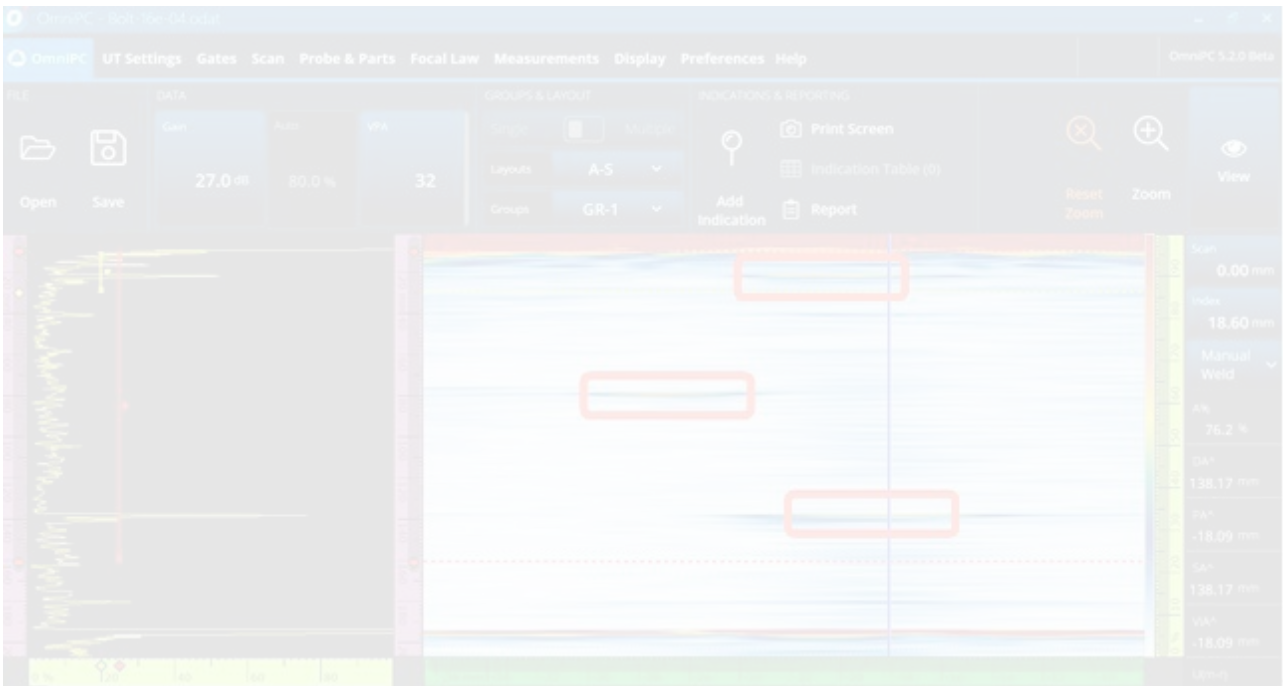


Figura 9: Risultati del test ottenuti con la trasmissione di 16 elementi in simultanea.

Trasmissione con trentadue elementi in simultanea della sonda PA

In seguito, abbiamo provato a trasmettere con 32 elementi in simultanea (es: metà degli elementi che formano un semi-cerchio). Visto che questi 32 elementi erano distribuiti su un semicerchio e non su una linea retta in un piano orizzontale, il fascio acustico non poteva focalizzare. Questo produceva dei segnali intensamente distorti, rendendo praticamente impossibile individuare il segnale riferibile al difetto posizionato a 140 mm dalla superficie superiore della testa del bullone (vedi Figura 10).

Sequenza di trasmissione: 1-32, 2-33, 3-34,...33-64

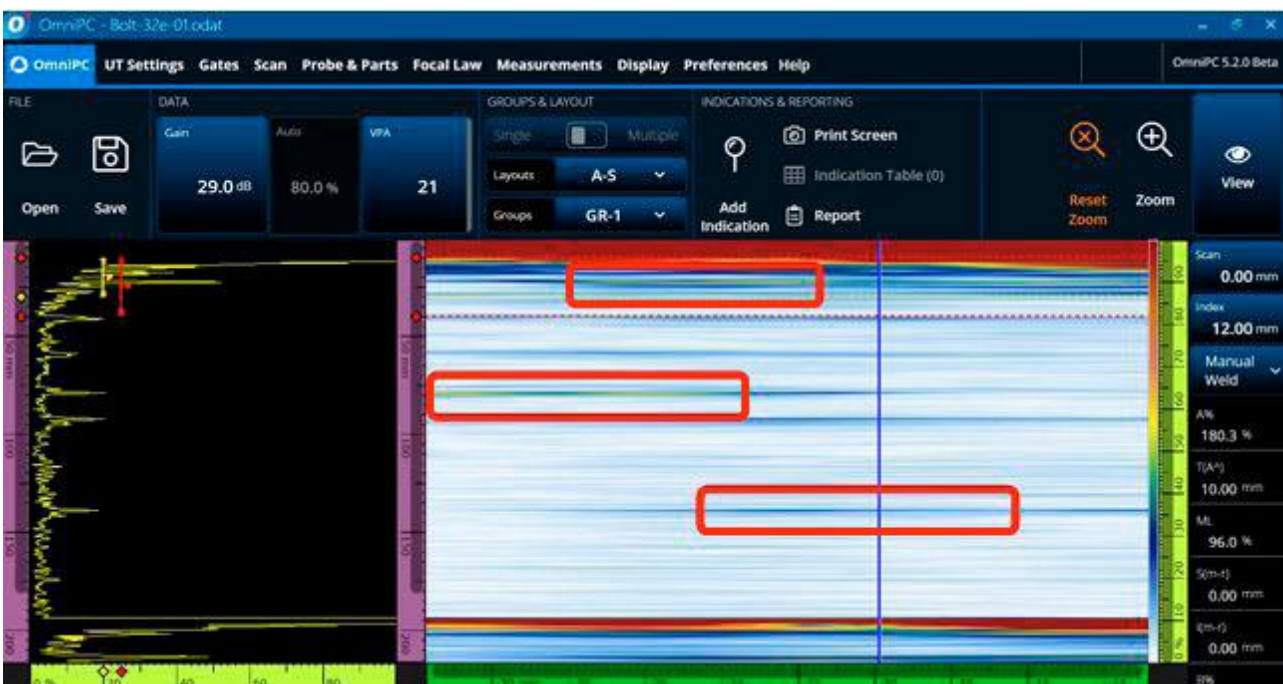


Figura 10: Risultati del test ottenuti con la trasmissione di 32 elementi in simultanea.

Conclusioni concernenti i risultati ottenuti con la sonda anulare Phased Array

In base ai risultati dei test descritti in precedenza possiamo formulare le seguenti conclusioni:

1. I risultati dei test relativamente migliori possono essere ottenuti quando per l'ispezione del bullone 8 elementi trasmettono in simultanea.
2. Quando trasmette un numero inferiore a 8 elementi in simultanea, il fascio acustico ha una penetrazione inferiore e si riduce l'efficacia di rilevamento nel caso di difetti posizionati a una profondità maggiore.
3. Invece, quando trasmettono più di 8 elementi in simultanea, visto che non sono distribuiti su una linea retta, la capacità di focalizzazione è ridotta. Di conseguenza, il segnale era esteso e amplificato.

Confronto con una sonda lineare phased array per l'esecuzione di una scansione settoriale Phased Array

Questo test è stato eseguito per fornire un confronto tra l'efficacia di una sonda anulare phased array e quella di una tipica sonda lineare phased array (Figura 11).

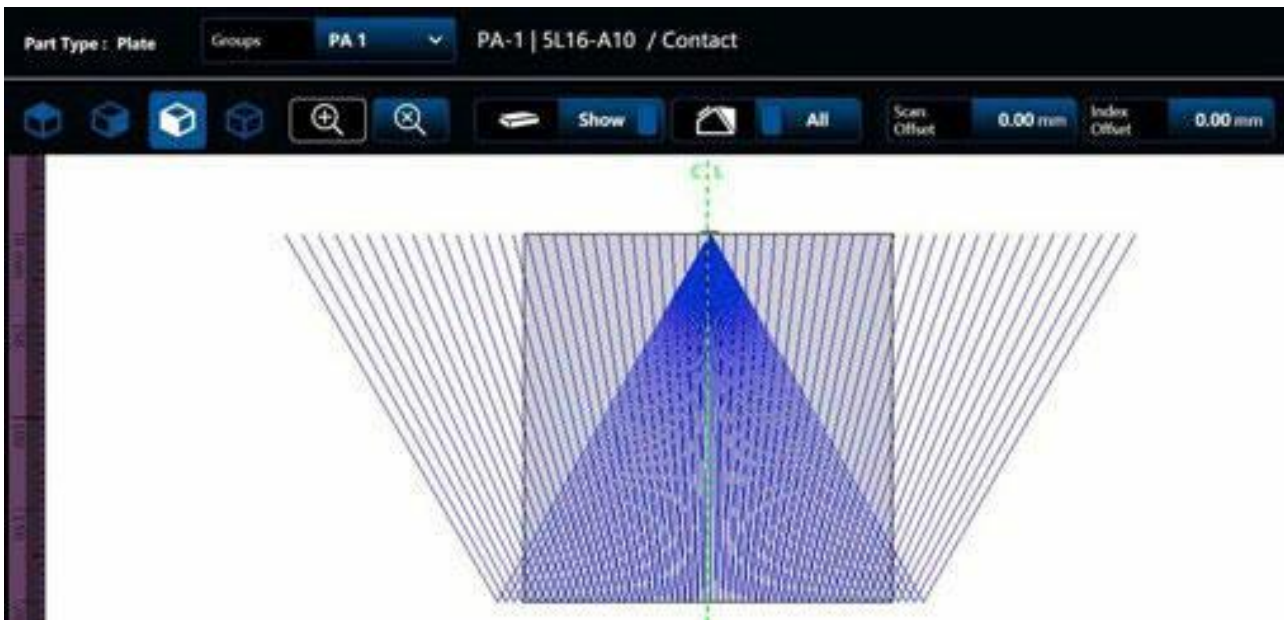


Figura 11. Schema dei fasci per la sonda lineare phased array nel rilevatore di difetti OmniScan X3

Siamo riusciti a rilevare tutti i difetti del bullone mediante una sonda lineare phased array e una tecnica di scansione settoriale. Tuttavia ha richiesto delle operazioni supplementari. Per rilevare il difetto posizionato a 20 mm dalla superficie superiore della testa del bullone, è stato necessario usare uno zoccolo per aumentare l'angolo di incidenza dei fasci. Inoltre, il segnale di questo difetto e il segnale del bordo della superficie inferiore della testa del bullone erano eccessivamente ravvicinati per distinguerli (Figura 12).

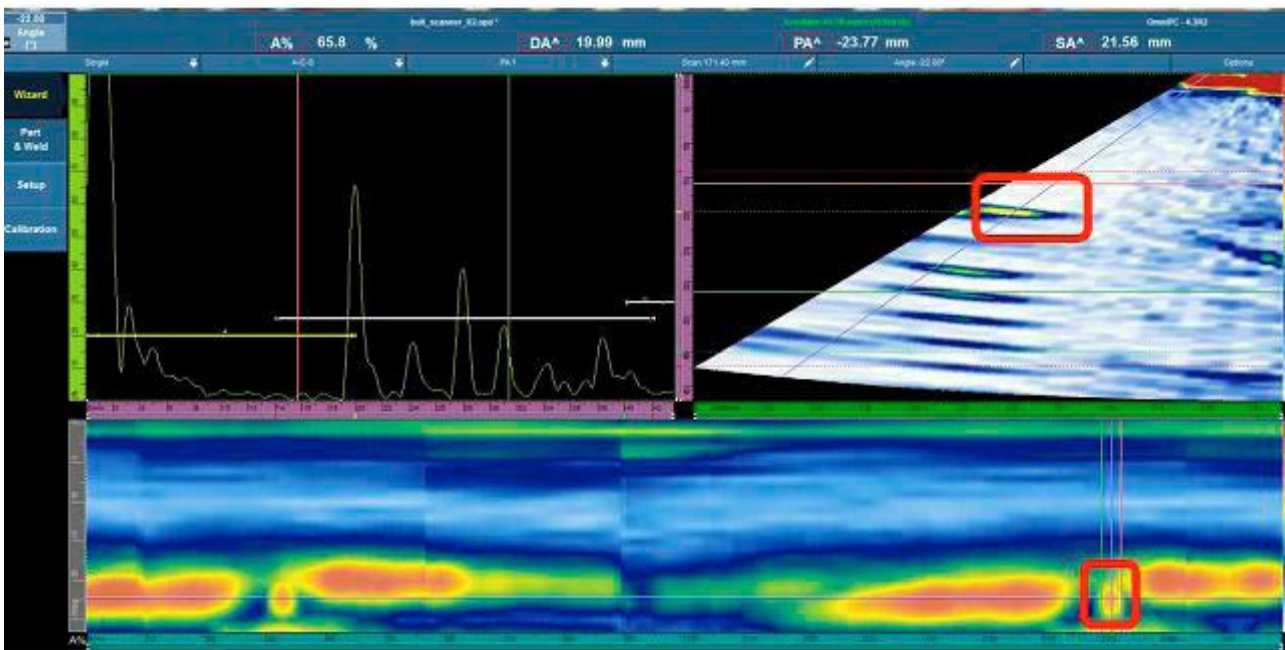


Figura 12. Risultati di scansione per il difetto posizionato a 20 mm dalla superficie superiore della testa del bullone.

Per rilevare i difetti posizionati a 80 mm e 140 mm dalla superficie superiore della testa del bullone, abbiamo dovuto usare la sonda senza uno zoccolo, in modo da evitare la comparsa degli echi correlati allo zoccolo in grado di compromettere i risultati di ispezione. La Figura 13 mostra le immagini della scansione per i difetti posizionati a 80 mm e 140 mm dalla superficie superiore della testa del bullone. Tuttavia, è necessario evidenziare che, in seguito al rilevamento del primo difetto, è stato necessario ruotare la sonda per rilevare l'altro difetto.



Figura 13. Risultati relativi ai difetti posizionati a 80 mm (a sinistra) e a 140 mm (a destra) dalla superficie superiore della testa del bullone.

Vantaggi della sonda anulare phased array personalizzata

Questo test ha mostrato che la sonda anulare phased array assicurano i seguenti eccezionali vantaggi rispetto alla sonda lineare phased array:

1. La sonda anulare phased array può rilevare difetti posizionati a tutte le angolazioni senza doverla ruotare. Invece la sonda lineare deve essere ruotata almeno a di 180° per rilevare difetti posizionati a tutte le angolazioni.
2. La sonda anulare phased array permette di rilevare i difetti in prossimità della superficie, nel punto di contatto tra la testa e la filettatura del bullone, senza l'impiego di uno zoccolo. Invece la sonda lineare phased array richiede uno zoccolo per aumentare l'angolo di deflessione che permetta il rilevamento dei difetti in prossimità della superficie in un'area specifica.

Dai risultati abbiamo anche supposto che la sonda anulare phased array sia efficace su bulloni con un foro al centro. Tuttavia si ritiene che i fasci della sonda lineare phased array possano essere ostacolati da questa peculiarità, rendendo impossibile il rilevamento di difetti. Test successivi sono stati eseguiti su bulloni reali con un

foro centrale per convalidare i vantaggi delle sonde anulari phased array su questi tipi di bulloni.

Related Product

OmniScan X3 Series



Ogni rilevatore di difetti della serie OmniScan™ X3 rappresenta uno strumento phased array completo. L'innovativo TFM e le avanzate funzionalità PA facilitano l'identificazione affidabile di difetti mentre i potenti strumenti software e i flussi di lavoro semplificati migliorano la produttività.

Maggior informazioni ► <https://www.olympus-ims.com/phasedarray/omniscan-x3/>