

“Nuove tecnologie per l’analisi non intrusiva dei manufatti”

Programma di ricerca

Ingegnerizzazione di prototipi e strumentazione per la diagnostica su manufatti monumentali in materiale lapideo

SIND

Manuali d’uso di applicativi per il trattamento di dati ricavati mediante ispezione automatica con ultrasuoni

Renzo Bozzi, Massimo Chimenti, Enrico Fantini

Istituto di Scienza e Tecnologie dell’Informazione “Alessandro Faedo”
Rapporto tecnico febbraio 2010

Sommario

La componente software del SIND (Sistema per Ispezioni Non Distruttive), sviluppato nell’ambito del Progetto Strategico SP1a del CNR è stata dotata di nuovi applicativi per il trattamento dei dati ottenuti con l’ispezione di materiali mediante onde ultrasonore.

Il lavoro riporta i manuali d’uso dei moduli specializzati per: acquisizione di segnali; analisi di segnali; rappresentazione di dati d’ingresso e risultati dell’elaborazione. Il lavoro riporta inoltre i manuali d’uso di procedure che svolgono le funzioni sopra citate.

Abstract

The software component of the SIND system (System for Non-destructive Inspections), developed in the participation to the CNR Strategic Project SP1a, has been provided with new programs for the processing of data obtained by material inspections with ultrasonic waves.

The report describes the user manuals of dedicated modules for signal acquisition, signal analysis and data display. The report describes also the manuals of the developed procedures that perform all the above mentioned functions.

Indice

Introduzione.....	3
Acq1dg.....	5
Modulo di Acquisizione con salvataggio dei dati grezzi	5
Ana1dg.....	13
Modulo di Analisi di dati grezzi	13
Vis1dg	21
Modulo di Visualizzazione di dati grezzi e parametri di misura	21
Pro1dg.....	33
Procedura di trattamento di segnali con salvataggio dei dati grezzi	33
Fase di Acquisizione	35
Fase di Analisi.....	40
Fase di Visualizzazione	44
Aca1pm.....	51
Modulo di Acquisizione ed Analisi con salvataggio dei parametri di misura	51
Fase di Acquisizione ed Analisi	53
Vis1pm	59
Modulo di Visualizzazione di parametri di misura.....	59
Pro1pm.....	69
Procedura di trattamento di segnali con salvataggio dei parametri di misura.....	69
Fase di Acquisizione ed Analisi	71
Fase di Visualizzazione	77
Appendice	81
Riferimenti.....	85

Introduzione

Il sistema per indagini non distruttive SIND [1), 2)] è stato dotato di un carrello elettromeccanico a due assi, sul quale si possono montare le sonde impiegate per ispezioni di oggetti piani mediante onde ultrasonore, campi elettrici o campi elettromagnetici.

Impiegando un opportuno software per il controllo del carrello si possono ottenere ispezioni automatiche nell'area di scansione selezionata, con un passo di scansione anch'esso controllabile, in modo da ottenere una quantità di dati sufficiente a caratterizzare in maniera sufficientemente precisa l'oggetto in esame.

Il SIND è stato quindi corredato di alcuni programmi in grado di provvedere alla raccolta dei dati ottenibili mediante la scansione automatica, alla loro elaborazione ed alla rappresentazione dei risultati.

In particolare, è stato sviluppato un software per il trattamento dei segnali ottenuti con la tecnica d'ispezione mediante ultrasuoni in trasmissione. Il software è stato sviluppato in differenti moduli, dedicati alle seguenti funzioni:

- *acquisizione dati*, che consiste nella memorizzazione dei segnali digitali ricavati dai segnali analogici US ottenuti nei punti di misura
- *analisi dati*, che consiste nell'elaborazione dei vettori dei dati d'ingresso, al fine di estrarne dei parametri caratteristici predefiniti
- *visualizzazione risultati*, che consiste nella rappresentazione grafica dei segnali d'ingresso, nella rappresentazione pittorica dei parametri ricavati nelle posizioni di misura e nella presentazione dei risultati dell'analisi statistica eseguita sugli insiemi dei valori dei parameri.

Per ogni punto di misura il segnale digitale d'ingresso (dato grezzo) è costituito da 2500 campioni ed è definito da un vettore di 5 Kbyte: la memoria necessaria per i dati grezzi diventa abbastanza grande al crescere del numero di punti misura, mentre la memoria richiesta per l'archiviazione dei risultati dell'analisi dei dati grezzi, definiti da vettori di una decina di byte per ogni punto di misura, è comunque contenuta. Si sono quindi definiti due modi di archivio dei risultati delle ispezioni:

- *archiviazione dei dati grezzi (dg)*: in questo caso si memorizzano su file i segnali digitali d'ingresso e i parametri ricavati con l'analisi
- *archiviazione dei parametri di misura (pm)*: in questo caso si memorizzano su file soltanto i parametri ricavati con l'analisi dei i segnali digitali d'ingresso.

Il modo di archiviazione di dati grezzi è utile in applicazioni di studio, quando si vogliono sviluppare nuovi algoritmi di elaborazione e confrontare i risultati ottenuti sugli stessi dati; l'archiviazione dei risultati è utile in applicazioni di controllo,

quando il criterio di elaborazione è ritenuto adatto ed è sufficiente l'archiviazione delle mappe dei risultati.

Sono stati quindi sviluppati due gruppi di applicativi:

Modo dg

- Acq1dg: Modulo di Acquisizione con salvataggio dei dati grezzi
- Ana1dg: Modulo di Analisi di dati grezzi
- Vis1dg: Modulo di Visualizzazione di dati grezzi e parametri di misura
- Pro1dg: Procedura di trattamento di segnali con salvataggio dei dati grezzi

Modo pm

- Aca1pm: Modulo di Acquisizione ed Analisi con salvataggio dei parametri di misura
- Vis1pm: Modulo di Visualizzazione di parametri di misura
- Pro1pm: Procedura di trattamento di segnali con salvataggio dei parametri di misura.

Acq1dg

Modulo di Acquisizione con salvataggio dei dati grezzi



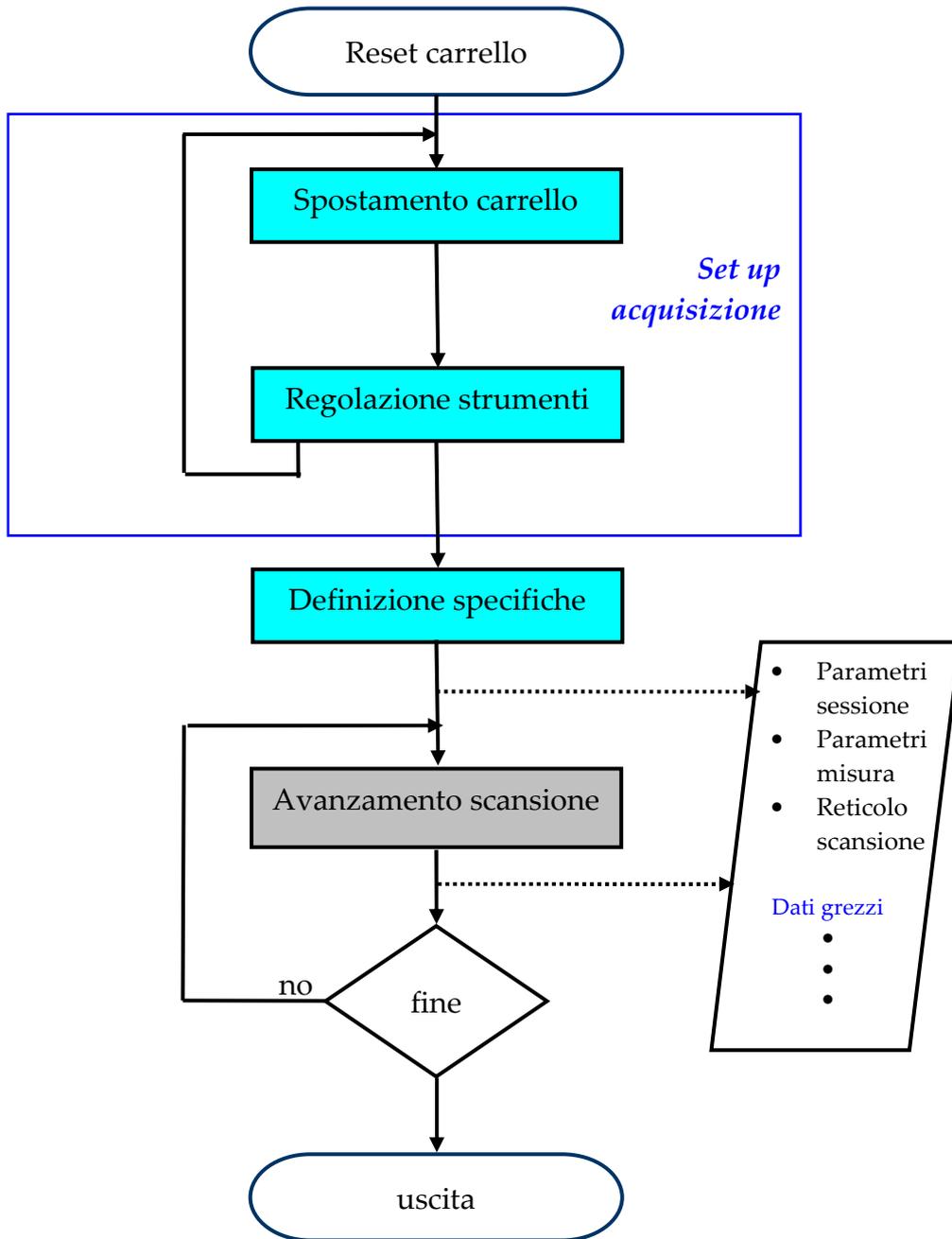


Figura 1. Diagramma di flusso del modulo di Acquisizione Acq1dg.

Il flusso del modulo si evolve secondo il diagramma di Figura 1. All'avvio dell'esecuzione compare la finestra di Figura 2.

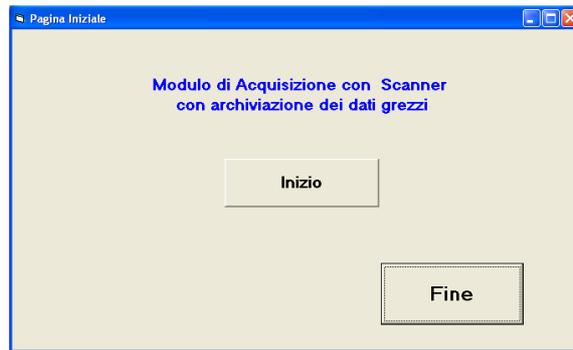


Figura 2. Finestra di Avvio del modulo Acq1dg.

Preparazione del carrello

Questa finestra rimanda alla successione delle finestre riportate in Figura 3, Figura 4 e Figura 5.

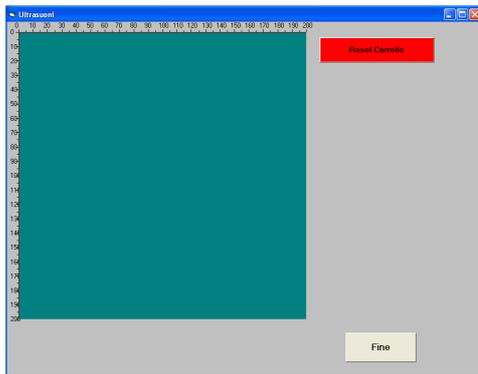


Figura 3. Collegamento del carrello.

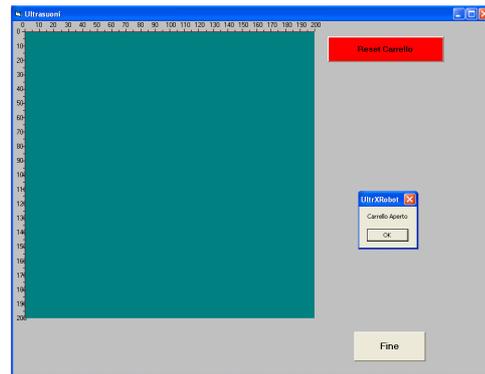


Figura 4. Spostamento del carrello all'origine.

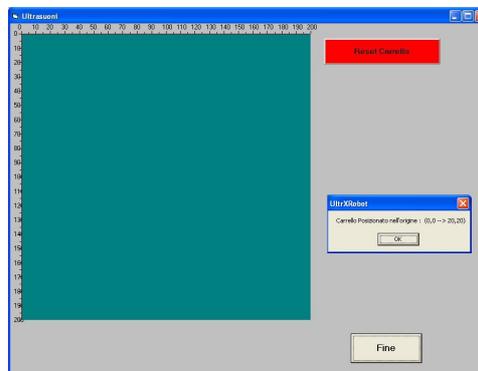


Figura 5. Carrello all'origine.

Setup per l'acquisizione dei segnali

Mediante la finestra riportata in Figura 6 si comanda l'avanzamento del carrello sul punto corrispondente alle coordinate introdotte, al fine di controllare la forma d'onda del segnale e definire i parametri che verranno adottati nella fase di acquisizione automatica.

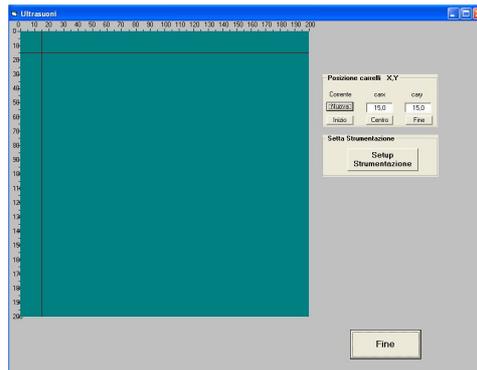


Figura 6. Avanzamento a un punto di prova.

Una volta posizionato il carrello, con il comando **Setup Strumentazione**, si ottiene la finestra di Figura 7, e si inizia il setup dei parametri dell'oscilloscopio. Il setup finale richiede diversi passaggi tra le finestre di Figura 8 e Figura 7 per controllare, attraverso le varie forme d'onda nei diversi punti di ispezione dell'oggetto, che questo sia soddisfacente.

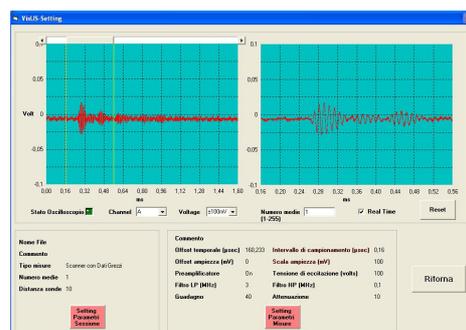


Figura 7. Finestra di setup dell'oscilloscopio.

Ciò consiste nel selezionare il canale d'ingresso e la tensione di fondo scala e definire il numero di medie nelle rispettive finestre.



La visualizzazione in Real Time del segnale d'ingresso è ottenuta selezionando la relativa casella .

Con il comando **Reset** si riottengono i valori iniziali di default.

Mediante il cursore  posto sulla finestra di grafico a sinistra si individua nel vettore di 10.000 campioni inviato dall'oscilloscopio, il vettore di 2.500 campioni che sarà acquisito ed elaborato; questo vettore viene mostrato nella finestra di grafico a destra.

A questo punto, tramite il comando , si ottiene la schermata di Figura 8, in cui si definiscono i parametri della sessione.



Figura 8. Setup dei parametri di sessione.

Il file di uscita risultati, destinato a raccogliere tutti i risultati della sessione di esecuzione della procedura, è creato in modalità Windows nella finestra mostrata in Figura 9.

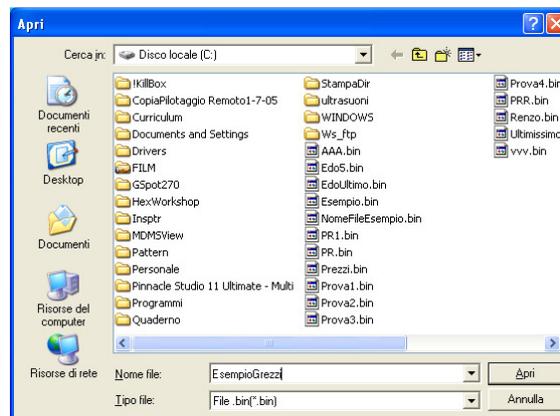


Figura 9. Creazione del file di uscita.

Infine, tramite il comando , si ottiene la finestra di Figura 10, in cui si stabiliscono i parametri necessari per le misure.

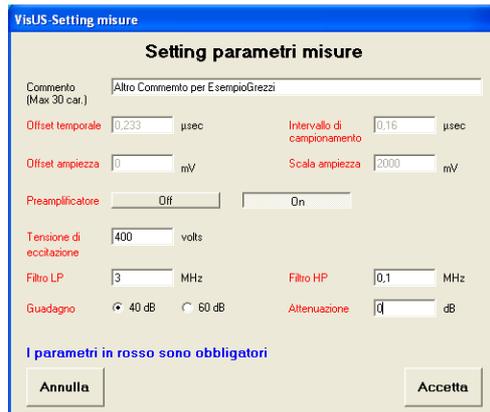


Figura 10. Setup dei parametri di misura.

Se il comando **Accetta** è stato premuto in entrambe le finestre per il setup dei parametri si ottiene la schermata mostrata in Figura 11; in essa si ha il riepilogo definitivo dei valori dei parametri impostati, ed i comandi **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure** sono trasformati in **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure**.

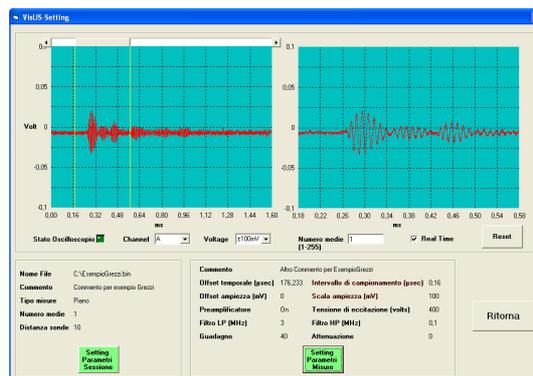


Figura 11. Fine del Setup.

Questo cambiamento di colore dal rosso al verde di entrambi i comandi indica che ora il comando **Ritorna** permette di archiviare nel file di uscita risultati le informazioni relative al formato Guid 10 e Guid 1 (vedi Appendice) e consente di accedere alla fase di Acquisizione dei segnali tramite la visualizzazione della schermata di Figura 12.

Scansione automatica

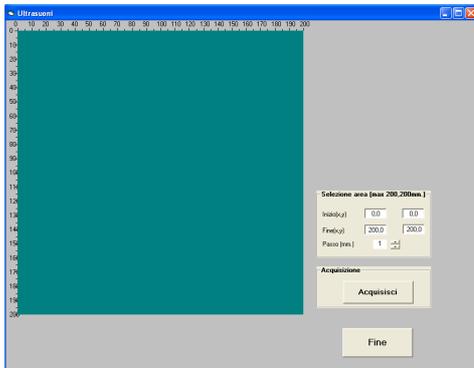


Figura 12. Schermata iniziale con finestra di acquisizione da definire.

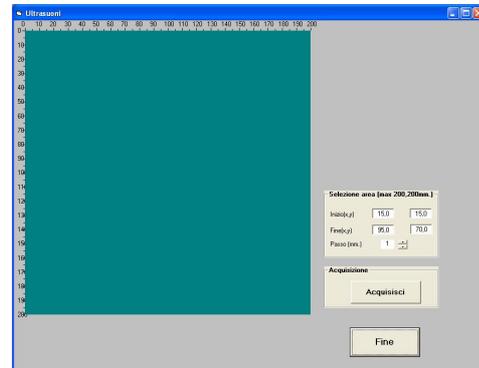


Figura 13. Schermata con finestra di acquisizione definita.

Dopo la definizione dei limiti della finestra di acquisizione e del passo di scansione, come in Figura 13, col comando  si avvia la scansione dell'oggetto ispezionato: un controllo produce una segnalazione di errore se la matrice di scansione impostata supera la massima dimensione ammessa (200×200). Ad ogni fermata dello scanner il segnale viene acquisito e memorizzato, secondo il formato Guid 201 riportato in Appendice, nel file di uscita risultati. Al termine della fase di acquisizione, il file viene chiuso e si ottiene l'immagine di Figura 14.

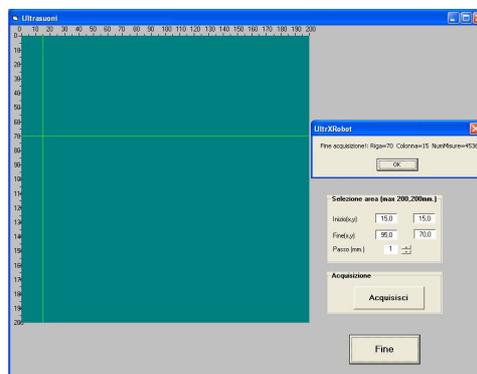
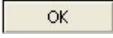


Figura 14. Fine scansione.

Uscita dal modulo

Mediante il tasto  si ottiene la finestra di Figura 15.

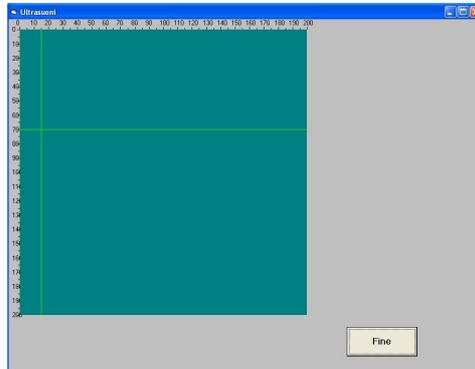


Figura 15. Fine acquisizione.

Mediante il comando  si ottiene il messaggio  (vedi Figura 16): a questo punto si hanno il rilascio dello scanner e dell'oscilloscopio ed il termine effettivo del modulo di acquisizione.

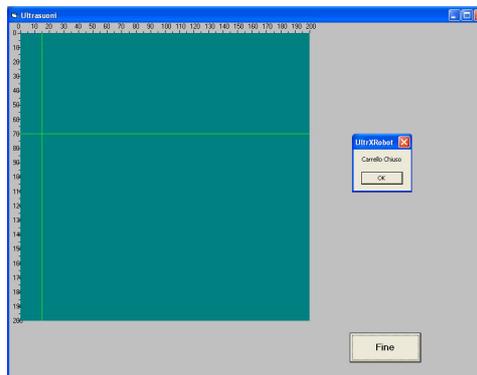


Figura 16. Uscita dal modulo Acq1dg.

Ana1dg

Modulo di Analisi di dati grezzi



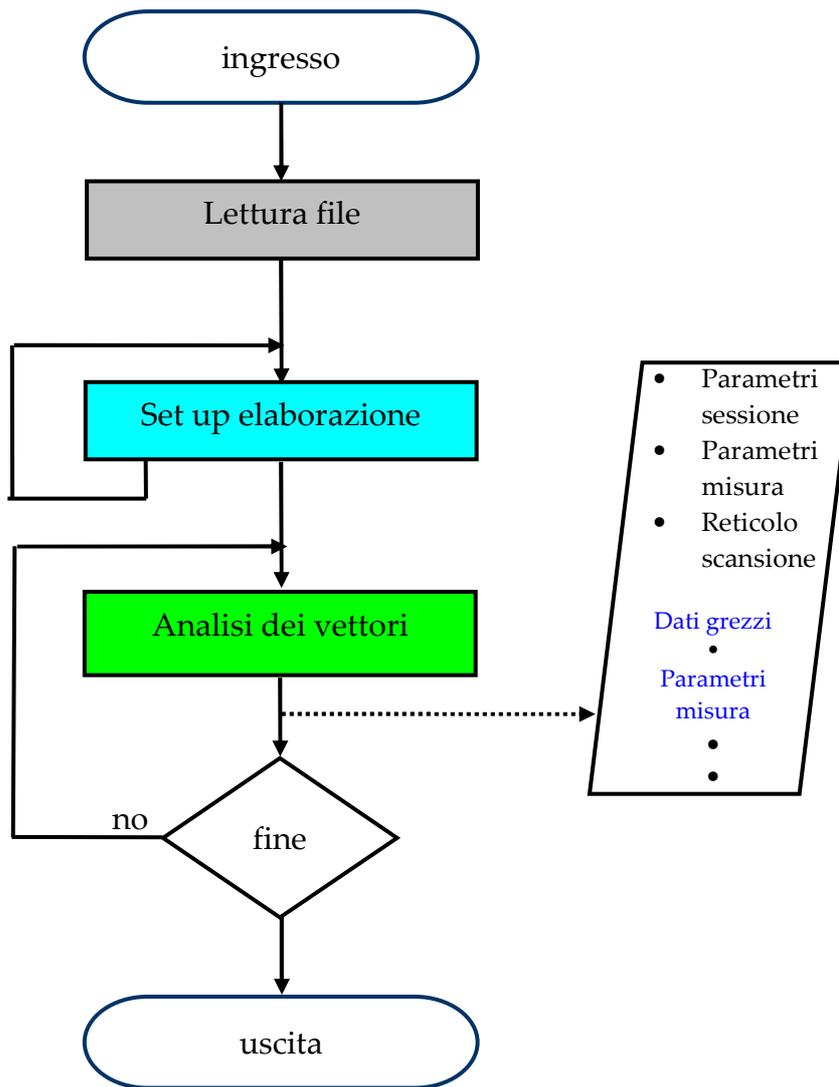


Figura 17. Diagramma di flusso del modulo di Analisi Ana1dg.

Il flusso del modulo si evolve secondo il diagramma dinamico di Figura 17. All'avvio dell'esecuzione compare la finestra di Figura 18.

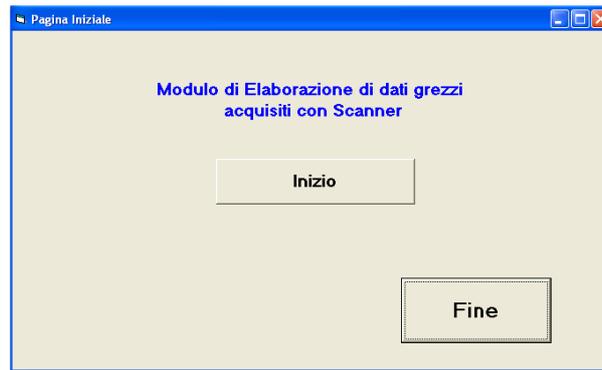


Figura 18. Finestra di Avvio del modulo Ana1dg.

Tramite il comando  si passa alla finestra di Figura 19 e mediante il comando  si ottiene la finestra Windows di Figura 20 per la scelta del file dei dati da caricare.

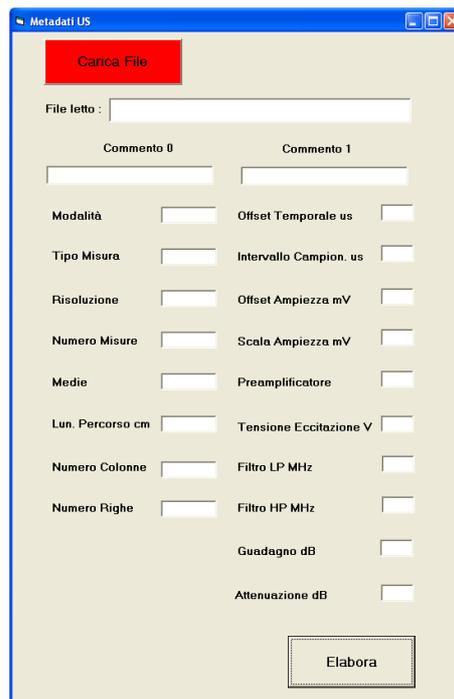


Figura 19. Finestra di controllo.

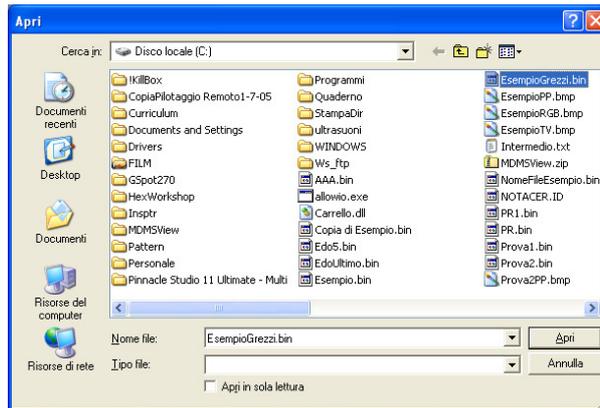


Figura 20. Finestra di scelta del file dei dati da caricare.

Letture file

Il file selezionato viene aperto e vengono lette le informazioni individuate da Guid 10, Guid 1, e Guid 201 (vedi Appendice); si ha quindi la finestra di riepilogo mostrata in Figura 21.

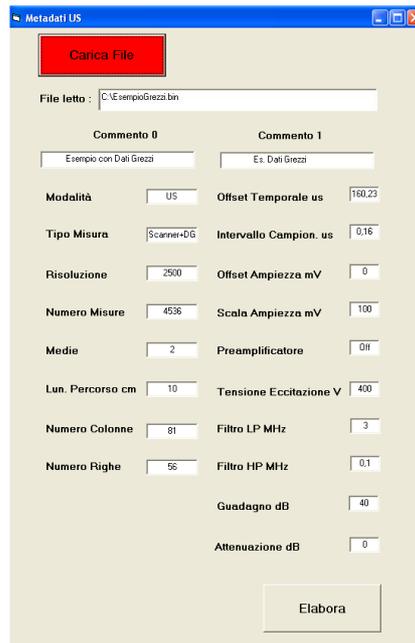


Figura 21. Informazioni contenute nel file.

Set up di elaborazione

A questo punto, con la schermata di Figura 22 inizia l'elaborazione dei segnali in base ai parametri definibili dall'utente: i valori di default sono riportati in alto a sinistra.

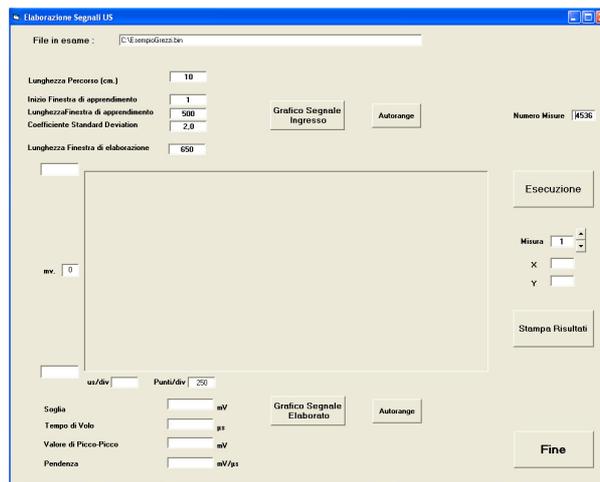


Figura 22. Finestra di elaborazione.

Con il comando **Grafico Segnale Ingresso** di Figura 23 si può visualizzare il grafico di uno qualsiasi dei segnali di misura, individuato con la selezione **Misura 1**; col comando **Autorange** si espande il grafico sull'intera area di disegno.

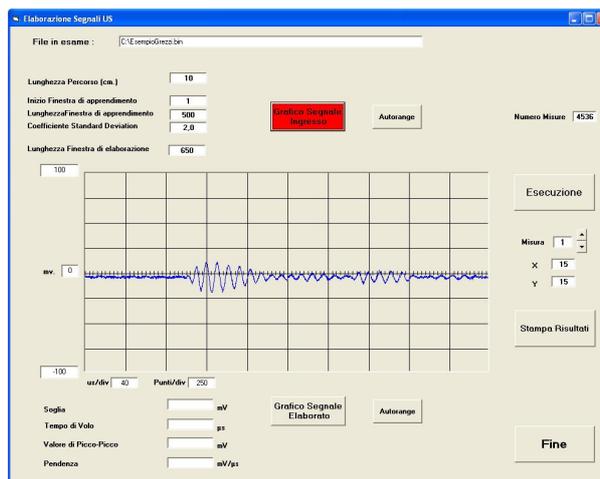


Figura 23. Finestra di grafico del segnale d'ingresso.

Analisi dei segnali

Col comando **Esecuzione** tutti i segnali acquisiti contenuti nel file vengono elaborati sequenzialmente, fino alla visualizzazione del messaggio di Figura 24.

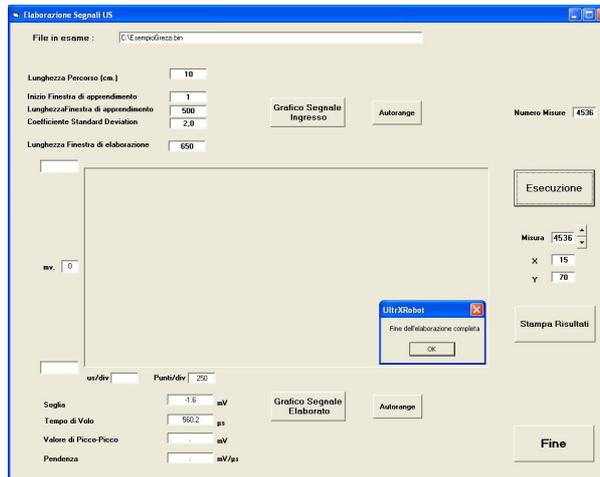


Figura 24. Finestra di fine elaborazione.

Al termine dell'elaborazione, con il comando **Grafico Segnale Elaborato** di Figura 25 è possibile visualizzare il grafico ed i parametri di misura del segnale elaborato, individuato con la selezione **Misura 1**; col comando **Autorange** si espande il grafico.

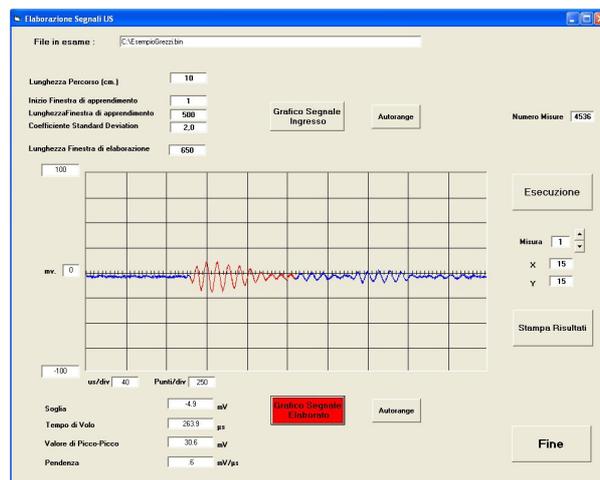


Figura 25. Grafico del segnale elaborato.

Durante l'esecuzione i risultati vengono salvati in memoria nella struttura tridimensionale Cubo (i, j, z), dove i rappresenta la riga sul piano di scansione, j è la colonna e z il piano dei valori dei parametri, secondo il seguente prospetto:

1. Numero della misura
2. Coordinata x
3. Coordinata y
4. Soglia per l'individuazione dell'impulso US
5. Tempo di volo
6. Velocità
7. Ampiezza picco-picco del segnale
8. Pendenza del segnale

Al termine dell'elaborazione i parametri di misura sono archiviati nel file di Uscita Risultati, secondo il formato Guid 241 riportato in Appendice; i parametri sono accodati ai dati preesistenti.

Col comando  si ottiene dalla stampante predefinita il documento contenente le specifiche di elaborazione ed i risultati relativi ad ogni segnale (vedi Figura 26).

C:\EsempioGrezzi.bin							
Giorno dell'Elaborazione = 30/12/2009				Ora dell'Elaborazione = 16.28.30			
Tipo Misura = Scanner con Dati Grezzi		Numero Misure = 4536		Coefficiente Standard Deviation = 2			
Inizio Finestra di Apprendimento = 1				Inizio Finestra di Elaborazione = 501			
Lunghezza Finestra di Apprendimento = 500				Lunghezza Finestra di Elaborazione = 650			
I	X	Y	SOGLIA	T.VOLO	VELOCITA'	PP	PEND
1	15	15	-4.9	263.9	0.038	30.6	0.6
2	16	15	-4.6	263.6	0.038	36.1	0.7
3	17	15	-2.	261.2	0.038	40.5	0.6
4	18	15	-1.7	261.2	0.038	44.	0.7
5	19	15	-4.6	263.6	0.038	46.	0.9
6	20	15	-2.	261.4	0.038	50.8	0.8
7	21	15	-1.8	261.4	0.038	50.	0.8
8	22	15	-2.	260.9	0.038	54.4	0.8
9	23	15	-1.8	260.9	0.038	54.8	0.8
10	24	15	-1.9	261.	0.038	56.3	0.9
11	25	15	-2.	260.9	0.038	55.6	0.9
12	26	15	-1.9	261.4	0.038	55.6	0.8
13	27	15	-2.	261.2	0.038	54.8	0.9
14	28	15	-1.7	261.2	0.038	53.2	0.8
15	29	15	-1.9	262.	0.038	53.6	0.9
16	30	15	-2.	261.	0.038	53.6	0.8
17	31	15	-1.8	261.7	0.038	52.8	0.9
18	32	15	-1.9	261.2	0.038	46.4	0.7
19	33	15	-1.9	261.	0.038	45.2	0.7
20	34	15	-4.6	263.6	0.038	40.9	0.8

Figura 26. Stampa dei risultati dei primi 20 punti della prima riga.

Uscita dal modulo

Il comando  determina la fine dell'esecuzione in qualsiasi momento dell'elaborazione.

Vis1dg

Modulo di Visualizzazione di dati grezzi e parametri di misura



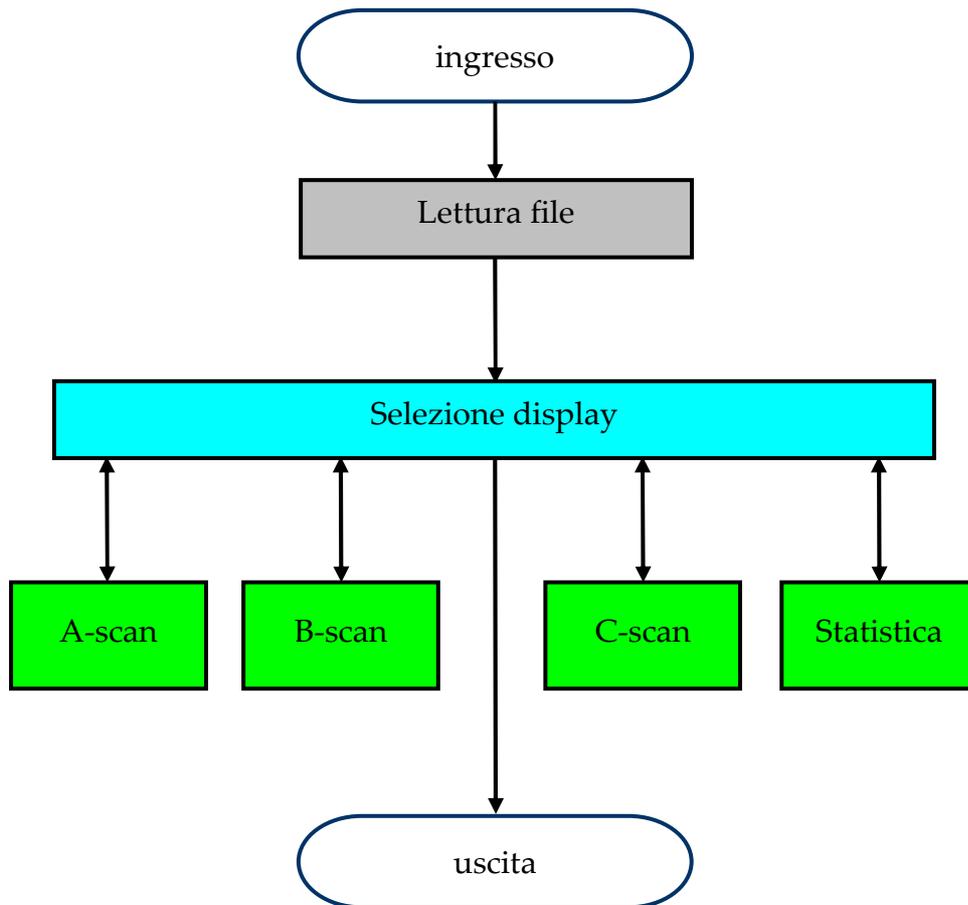


Figura 27. Diagramma di flusso del modulo di Visualizzazione Vis1dg.

Il flusso del modulo si evolve secondo il diagramma dinamico di Figura 27. All'avvio dell'esecuzione compare la finestra di Figura 28.



Figura 28. Finestra di Avvio del modulo Vis1dg.

Lettura file

Tramite il comando **Inizio** della finestra di Avvio si ottiene la finestra di Figura 29 e quindi con il comando **Carica File** si apre la finestra Windows di Figura 30 per la scelta del file di dati da caricare.



Figura 29. Finestra di controllo.

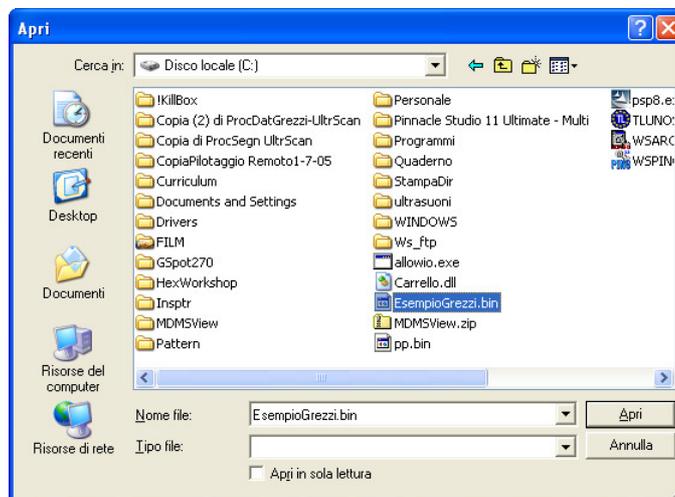


Figura 30. Finestra di scelta del file.

Il file selezionato viene aperto e sono estratte le informazioni individuate dai formati Guid 0, Guid 10, Guid 201 e Guid 241 (vedi Appendice); si ha quindi la finestra di riepilogo mostrata in Figura 31.

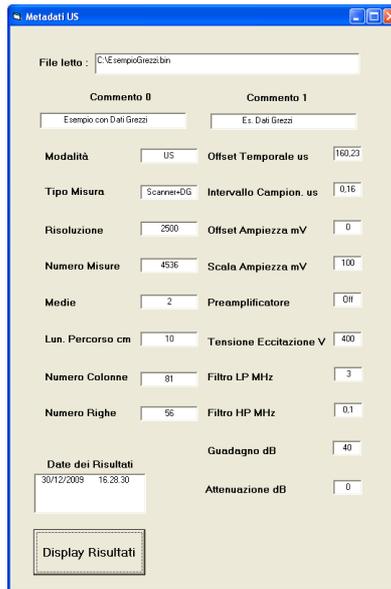


Figura 31. Informazioni relative all'acquisizione dei dati.

Con la selezione nella finestra  vengono caricati in memoria tutti i risultati dell'esecuzione relativa alla selezione effettuata e necessari alla visualizzazione. Si ottiene anche un ampliamento della schermata precedente, con l'aggiunta delle informazioni relative alle modalità con le quali i risultati selezionati sono stati ottenuti: si ottiene così la finestra mostrata in Figura 32.

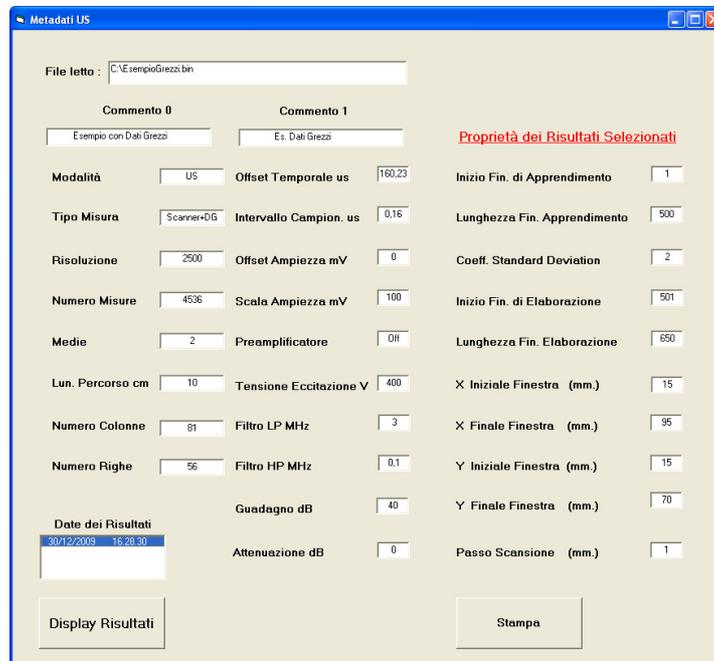


Figura 32. Informazioni relative all'acquisizione e all'analisi dei dati.

Col comando  la stampante predefinita produce un documento che contiene le informazioni sulle modalità di elaborazione ed i risultati relativi ad ogni segnale (vedi Figura 33).

C:\EsempioGrezzi.bin

Giorno dell'Elaborazione = 30/12/2009 Ora dell'Elaborazione = 16.28.30

Tipo Misura = Scanner con Dati Grezzi Numero Misure = 4536 Coefficiente Standard Deviation = 2

Inizio Finestra di Apprendimento = 1 Inizio Finestra di Elaborazione = 501

Lunghezza Finestra di Apprendimento = 500 Lunghezza Finestra di Elaborazione = 650

I	X	Y	SOGLIA	T.VOLO	VELOCITA'	PP	PEND
1	15	15	-4.9	263.9	0.038	30.6	0.6
2	16	15	-4.6	263.6	0.038	36.1	0.7
3	17	15	-2.	261.2	0.038	40.5	0.6
4	18	15	-1.7	261.2	0.038	44.	0.7
5	19	15	-4.6	263.6	0.038	46.	0.9
6	20	15	-2.	261.4	0.038	50.8	0.8
7	21	15	-1.8	261.4	0.038	50.	0.8
8	22	15	-2.	260.9	0.038	54.4	0.8
9	23	15	-1.8	260.9	0.038	54.8	0.8
10	24	15	-1.9	261	0.038	56.3	0.9
11	25	15	-2.	260.9	0.038	55.6	0.9
12	26	15	-1.9	261.4	0.038	55.6	0.8
13	27	15	-2.	261.2	0.038	54.8	0.9
14	28	15	-1.7	261.2	0.038	53.2	0.8
15	29	15	-1.9	262.	0.038	53.6	0.9
16	30	15	-2.	261.	0.038	53.6	0.8
17	31	15	-1.8	261.7	0.038	52.8	0.9
18	32	15	-1.9	261.2	0.038	46.4	0.7
19	33	15	-1.9	261.	0.038	45.2	0.7
20	34	15	-4.6	263.6	0.038	40.9	0.8

Figura 33. Stampa dei risultati dei primi 20 punti della prima riga.

Selezione delle rappresentazioni



Col comando  si passa alla fase di visualizzazione, iniziata con la finestra di Figura 34.

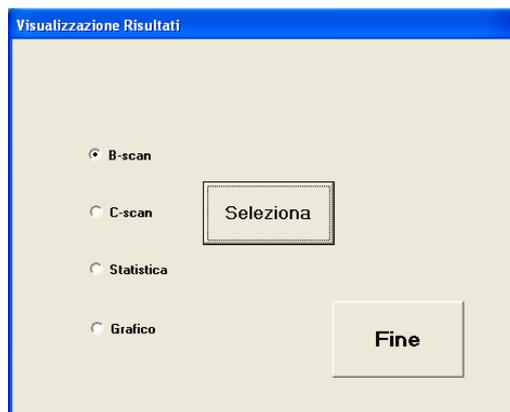


Figura 34. Fase di visualizzazione dei risultati.



Mediante il comando  si ottengono rappresentazioni di tipo numerico, grafico o pittorico.

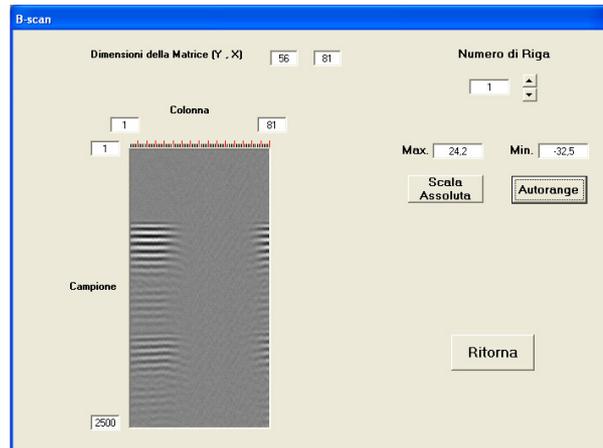
B-scan

Figura 35. Finestra di funzionalità B-scan.

Nella funzionalità B-scan (vedi Figura 35), per la riga di scansione scelta nella casella Numero di Riga i vettori dei dati grezzi acquisiti lungo la riga sono rappresentati mediante colonne di pixel, con valore fotometrico L compreso tra 0 e 255, proporzionale al valore numerico y del dato corrispondente.

Nel modo Scala Assoluta si ha $L = 0$ per $x =$ minimo predefinito e $L = 255$ per $x =$ massimo predefinito; nel modo Autorange si ha $L = 0$ per $x = \min \{x\}$ e $L = 255$ per $x = \max \{x\}$. I valori $\max \{x\}$ e $\min \{x\}$ sono mostrati nelle caselle Max. Min. .

C-scan

Nella funzionalità C-scan, sono rappresentate le mappe definite dai tre parametri di misura selezionabili nella finestra  tramite il comando . Si possono selezionare o un solo parametro (vedi Figura 36 e Figura 38) o tutti tre i parametri (vedi Figura 37 e Figura 39), ottenendo in quest'ultimo caso una rappresentazione RGB.

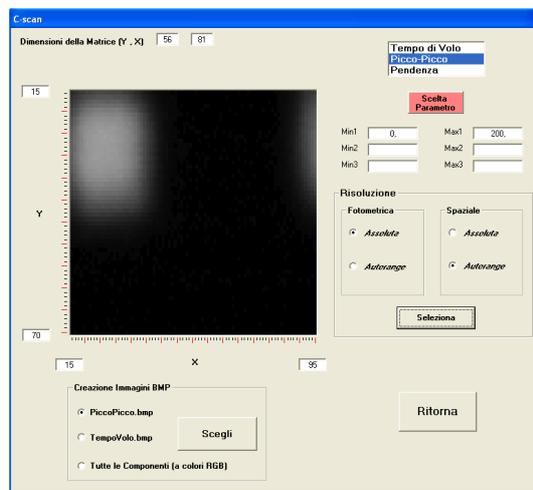


Figura 36. C-scan con un solo parametro selezionato, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Autorange.



La finestra  consente di selezionare la modalità Assoluta o Autorange sia per la rappresentazione fotometrica, sia per quella spaziale.

Per quanto concerne la rappresentazione fotometrica, i valori x appartenenti struttura Cubo (i, j, k) e contenuti nei piani Tempo di volo, Picco-Picco, Pendenza sono proiettati in modo lineare nell'intervallo dei valori di luminanza L compresi tra 0 e 255. In modalità Assoluta si ha $L = 0$ per $x =$ minimo predefinito e $L = 255$ per $x =$ massimo predefinito; in modalità Autorange si ha $L = 0$ per $x = \min \{x\}$ e $L = 255$ per $x = \max \{x\}$.

Per quanto concerne la rappresentazione spaziale, l'area della finestra usata per la rappresentazione d'immagini è definita per la rappresentazione della massima matrice di pixel prevista (200×200) ; se le mappe hanno dimensioni inferiori, in modalità Assoluta la mappa è rappresentata in scala ed occupa solo una parte dell'area immagine, mentre in modalità Autorange la mappa viene espansa sino a riempire l'intera area.

Se si selezionano tutti e tre i parametri le tre coppie di valori min e max sono riportate nell'ordine nelle rispettive coppie di caselle; se si seleziona un solo parametro la coppia di valori è riportata nella prima coppia di caselle.

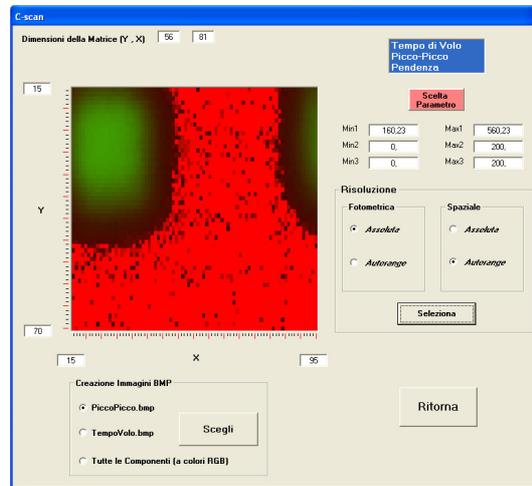


Figura 37. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Autorange.

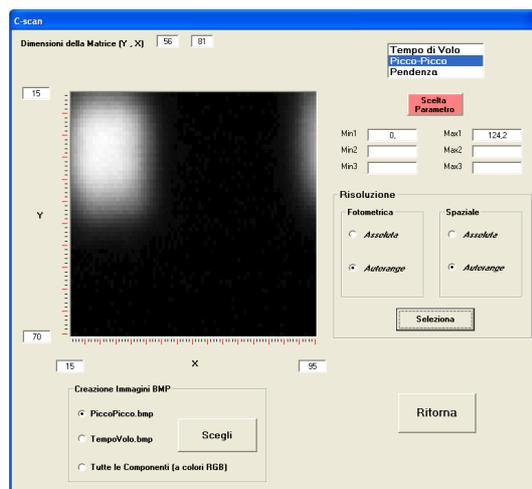


Figura 38. C-scan con un solo parametro selezionato, in modalità fotometrica Autorange e modalità spaziale Autorange.

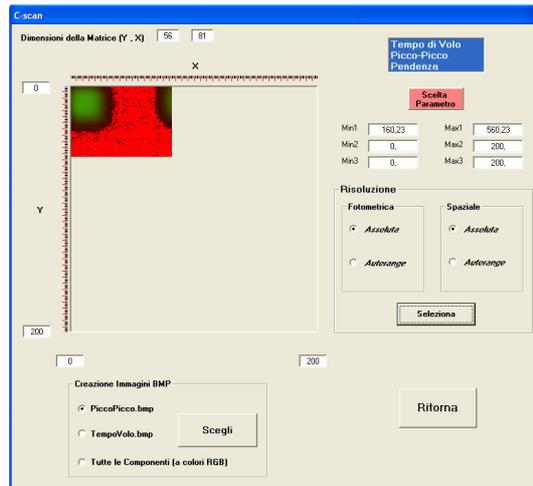


Figura 39. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Assoluta.



Mediante il comando Scegli, dopo la selezione dell'opzione desiderata ed il tasto Scegli si ottiene la creazione di un file in formato BMP, contenente la mappa selezionata in modalità fotometrica e spaziale assolute. Il file viene creato nella stessa directory di disco del file in uso; il suo nome è costituito dal nome del file in uso del file concatenato nella parte terminale col postfisso PP, TV o RGB ed ha il suffisso ".bmp". Le immagini così esportate possono essere elaborate impiegando applicativi reperibili in commercio.



Statistica

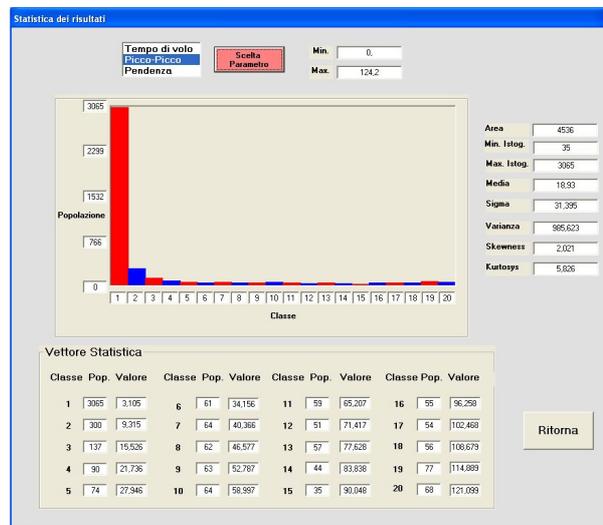


Figura 40. Finestra di funzionalità Statistica.

La Finestra di funzionalità Statistica (vedi Figura 40) permette all'utente di effettuare un'indagine statistica ed ottenere una ripartizione in classi dell'insieme dei valori relativi al parametro selezionato mediante la finestra  ed il comando .

La Finestra riporta i valori numerici di minimo, massimo, area, min. istogramma, max. istogramma, media, sigma, varianza, Skewness e Kurtosis; la Finestra mostra inoltre l'istogramma ottenuto suddividendo in venti classi l'insieme dei valori del parametro selezionato.

L'ampiezza delle classi è data da:

$$\text{Amp}_{\text{Classe}} = (\text{max} - \text{min}) / 20$$

Per ciascuna classe gli estremi $\text{Inizio}_{\text{Classe}}$ e $\text{Fine}_{\text{Classe}}$ sono determinati mediante l'algoritmo mostrato in Figura 41.

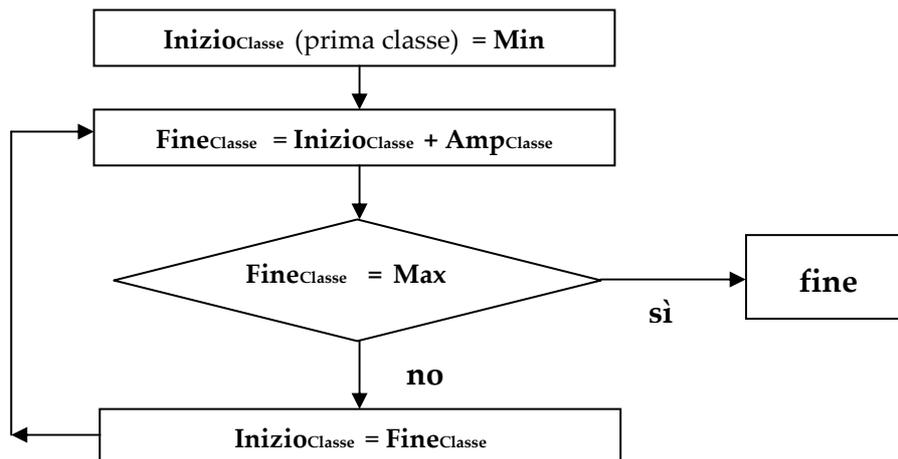


Figura 41. Algoritmo per la determinazione delle classi dell'istogramma.

Per ogni classe vengono quindi determinati la popolazione ed il valore medio, dato da:

$$\text{Valore}_{\text{medio}} = (\text{Fine}_{\text{Classe}} + \text{Inizio}_{\text{Classe}}) / 2$$

A-scan

La finestra di funzionalità Grafico (vedi Figura 42) riproduce il grafico A-scan relativo al segnale selezionato col comando ; il disegno del grafico può essere esteso sull'intera area di rappresentazione mediante il tasto di Autorange; la finestra riporta anche i parametri di misura ottenuti con l'analisi del segnale.

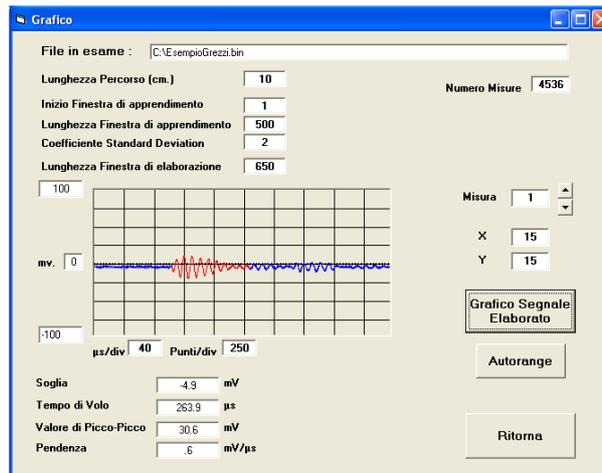


Figura 42. Finestra di funzionalità Grafico.

Uscita dal modulo

In ciascuna delle finestre di funzionalità il comando  provoca l'abbandono della schermata corrente ed il ritorno a quella di Figura 34, dove con il tasto  si può terminare il modulo.

Pro1dg

Procedura di trattamento di segnali con salvataggio dei dati grezzi



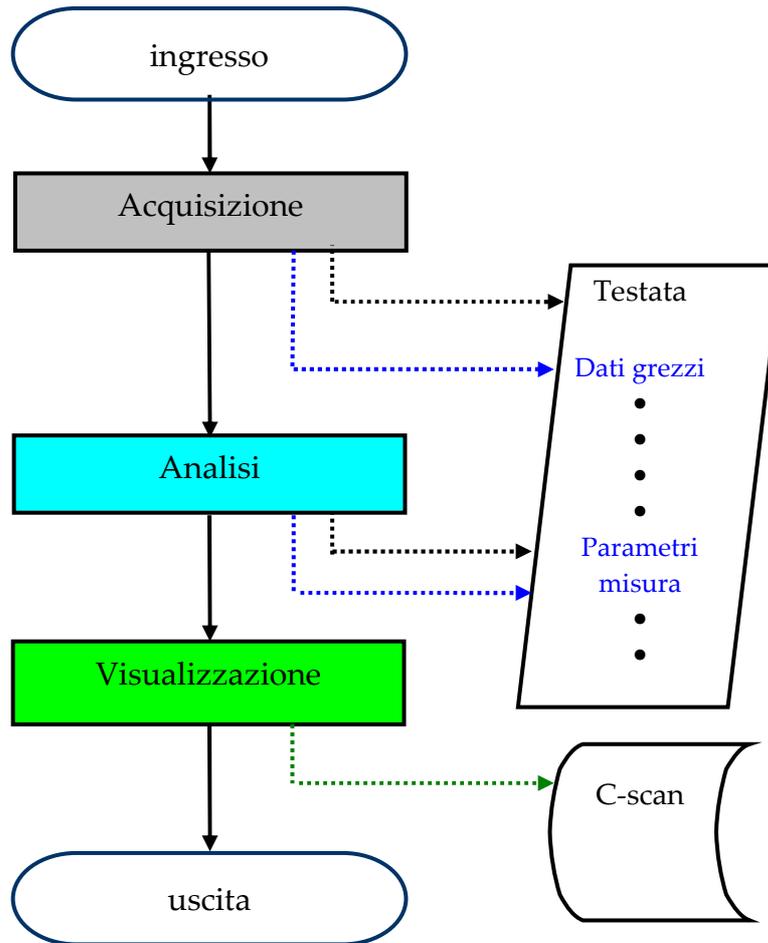


Figura 43. Diagramma semplificato della procedura Pro1dg.

Il flusso della procedura è mostrato in Figura 43. All'avvio dell'esecuzione si ottiene la finestra di Figura 44, che indica anche l'inizio della Fase di Acquisizione.

Fase di Acquisizione



Figura 44. Finestra di Avvio della procedura Pro1dg.

Preparazione del carrello

Questa finestra rimanda alla successione delle finestre riportate in Figura 45, Figura 46 e Figura 47.

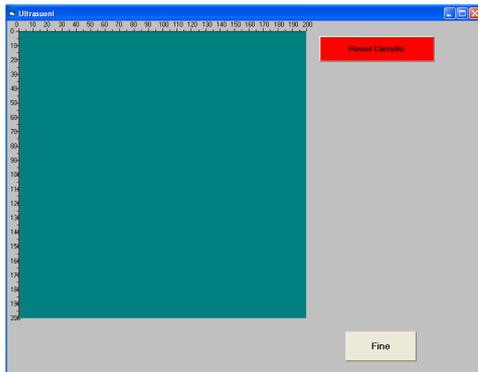


Figura 45. Collegamento del carrello.

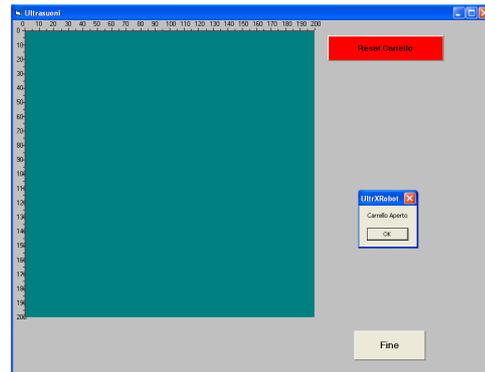


Figura 46. Spostamento del carrello all'origine.

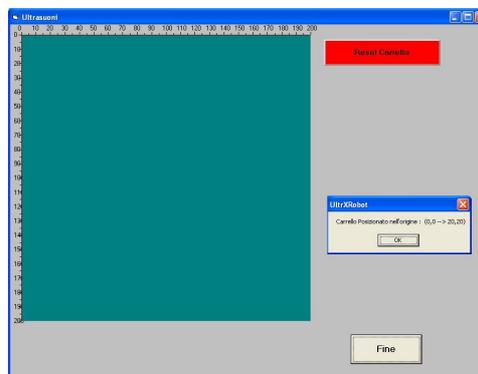


Figura 47. Carrello all'origine.

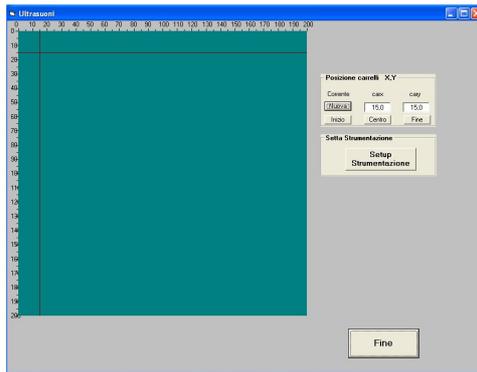


Figura 48. Avanzamento a un punto di prova.

Con la finestra riportata in Figura 48, si comanda l'avanzamento del carrello sul punto corrispondente alle coordinate introdotte, al fine di controllare la forma d'onda del segnale e definire i parametri che verranno adottati nella procedura.

Setup di acquisizione dei segnali

Una volta posizionato il carrello, con il comando **Setup Strumentazione**, si ottiene la finestra di Figura 49, e si inizia il setup dei parametri dell'oscilloscopio. Il setup finale richiede diversi passaggi tra le finestre di Figura 48 e Figura 49 per controllare, attraverso le varie forme d'onda nei diversi punti di ispezione dell'oggetto, che questo sia soddisfacente.

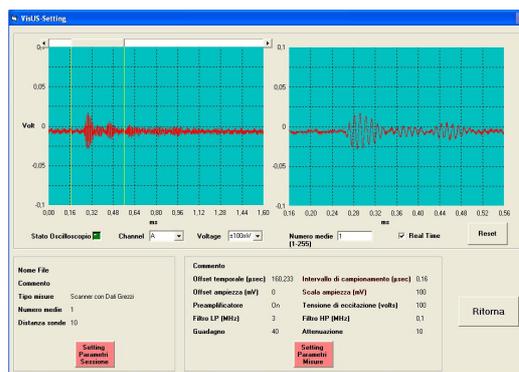


Figura 49. Setup dell'oscilloscopio.

Ciò consiste nel selezionare il canale d'ingresso e la tensione di fondo scala e nel definire il numero di medie nelle rispettive finestre.



La visualizzazione in Real Time del segnale d'ingresso è ottenuta selezionando la relativa casella .

Con il comando **Reset** si riottengono i valori iniziali di default.

Mediante il cursore  posto sulla finestra di grafico a sinistra si individua nel vettore di 10.000 campioni inviato dall'oscilloscopio, il vettore di 2.500 campioni che sarà acquisito ed elaborato; questo vettore viene mostrato nella finestra di grafico a destra.

A questo punto, tramite il comando , si ottiene la schermata di Figura 50, in cui si definiscono i parametri della sessione.



Figura 50. Setup dei parametri di sessione.

Il file di uscita risultati, destinato a raccogliere tutti i risultati della sessione di esecuzione della procedura, è creato in modalità Windows nella finestra mostrata in Figura 51.

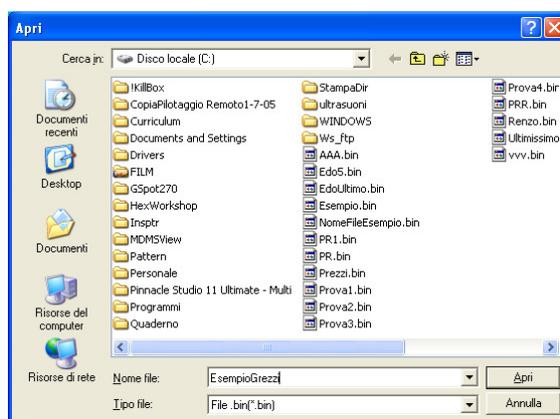


Figura 51. Creazione del file uscita risultati.

Infine, tramite il comando , si ottiene la finestra di Figura 52, in cui si stabiliscono i parametri impostati per le misure.

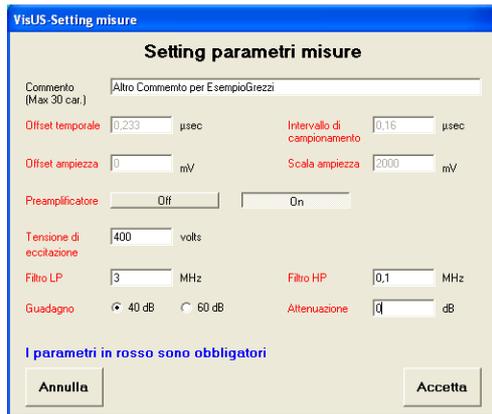


Figura 52. Setup dei parametri di misura.

Se il comando **Accetta** è stato premuto in entrambe le finestre per il setup dei parametri ottiene la schermata mostrata in Figura 53; in essa si ha il riepilogo definitivo dei valori dei parametri impostati, ed i comandi **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure** sono trasformati in **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure**.

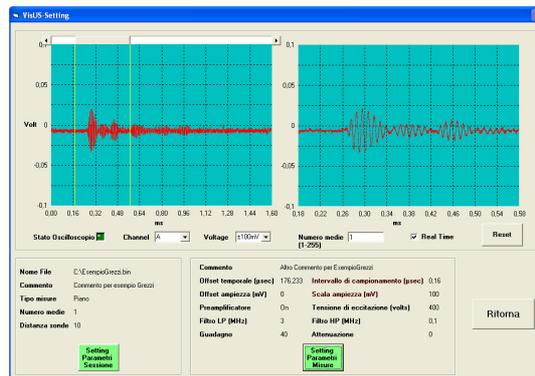


Figura 53. Fine del Setup.

Scansione automatica

Questo cambiamento di colore dal rosso al verde di entrambi i comandi indica che ora il comando **Ritorna** permette di archiviare nel file di uscita le informazioni relative al formato Guid 10 e Guid 1 (vedi Appendice) e consente di accedere alla fase di Acquisizione dei segnali tramite la visualizzazione della schermata di Figura 54.

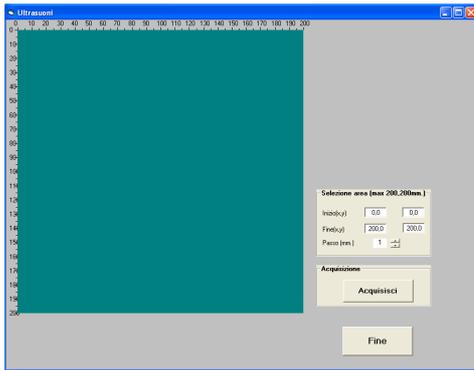


Figura 54. Schermata iniziale con finestra di acquisizione da definire.

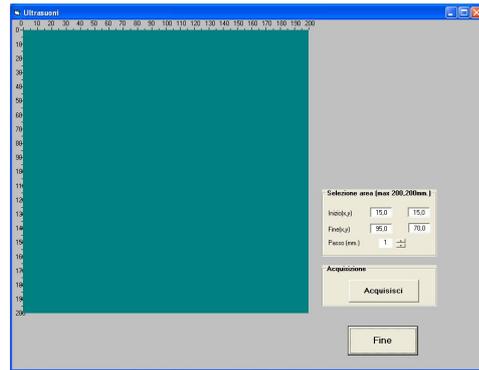


Figura 55. Schermata con finestra di acquisizione definita.

Dopo la definizione dei limiti della finestra di acquisizione e del passo di scansione, come in Figura 55, col comando  si avvia la scansione dell'oggetto ispezionato. Ad ogni posizione di misura il segnale viene acquisito e memorizzato, secondo il formato Guid 201 riportato in Appendice, nel file di uscita risultati. Al termine della fase di acquisizione, il file viene chiuso e si ottiene l'immagine di Figura 56.

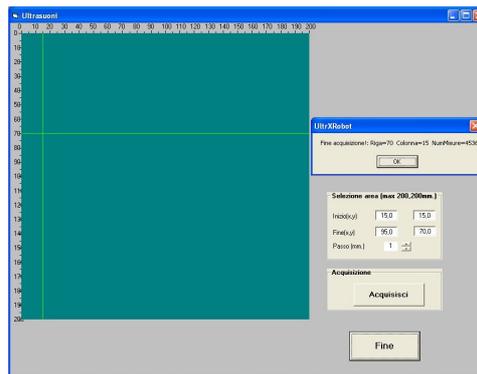


Figura 56. Fine acquisizione.

Mediante il tasto  la procedura passa alla Fase di Analisi.

Fase di Analisi

Set up di elaborazione dei segnali

Il file appena chiuso viene riaperto, e viene mostrata la finestra di Figura 57 dove è possibile eventualmente modificare a piacimento i valori di default in alto a sinistra, relativi alla modalità di elaborazione.

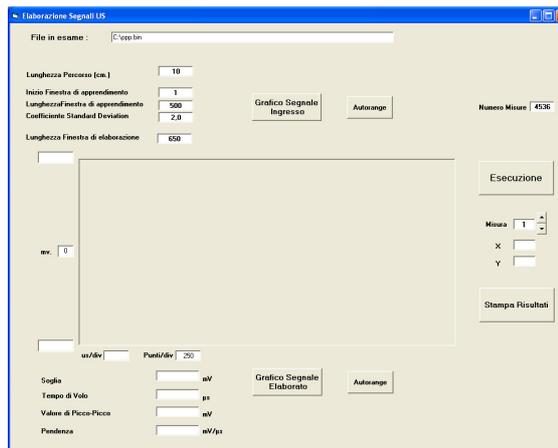


Figura 57. Finestra di avvio della Fase di Analisi.

Con il comando **Grafico Segnale Ingresso** si può visualizzare il grafico di uno qualsiasi dei segnali di misura, individuato con la selezione **Misura 1** (vedi Figura 58); col comando **Autorange** si espande il grafico sull'intera area di disegno.

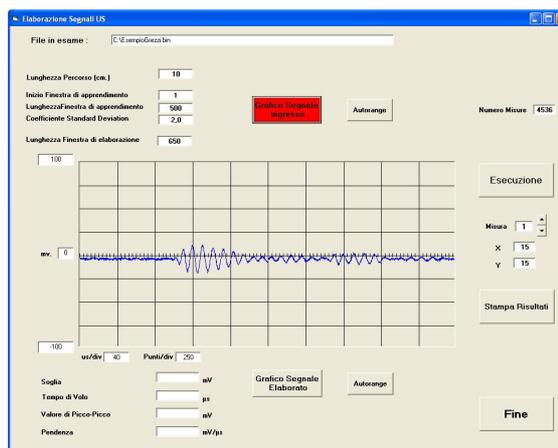


Figura 58. Grafico del segnale d'ingresso.

Analisi dei vettori

Col comando  tutti i segnali acquisiti contenuti nel file vengono elaborati sequenzialmente, fino alla visualizzazione del messaggio di Figura 59.

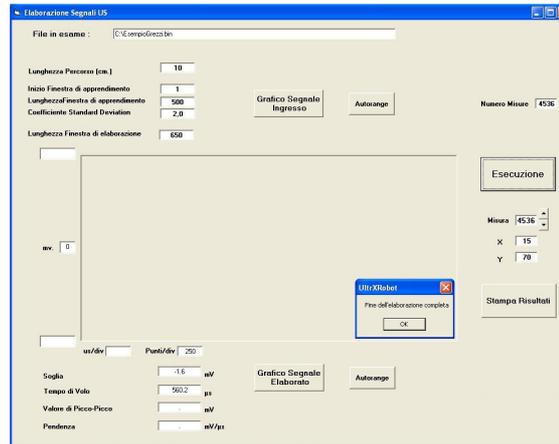
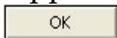


Figura 59. Fine elaborazione.

I risultati vengono salvati in memoria nella struttura tridimensionale Cubo (i, j, z), dove i rappresenta la riga sul piano di scansione, j la colonna e z il piano dei valori dei parametri, secondo il seguente prospetto:

1. Numero della misura
2. Coordinata x
3. Coordinata y
4. Soglia per l'individuazione dell'impulso US
5. Tempo di volo
6. Velocità
7. Ampiezza picco-picco del segnale
8. Pendenza del segnale

I risultati sono accodati ai dati grezzi nel file in esecuzione, secondo il formato Guid 241 riportato in Appendice.

Premendo il tasto  si ottiene la schermata di Figura 60.

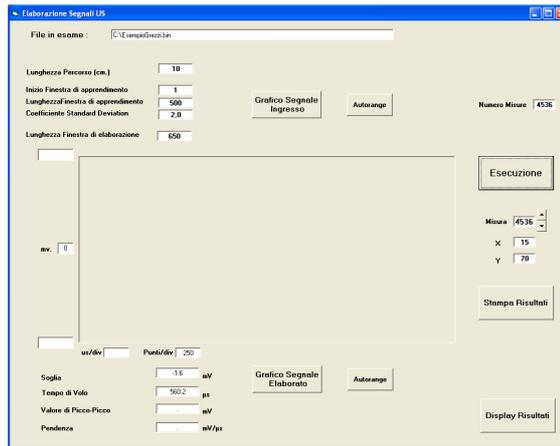


Figura 60. Finestra di controllo dei risultati.

Con il comando **Grafico Segnale Elaborato** è possibile visualizzare il grafico ed i parametri di misura del segnale elaborato, individuato con la selezione **Misura 1**; col comando **Autorange** si espande il grafico.

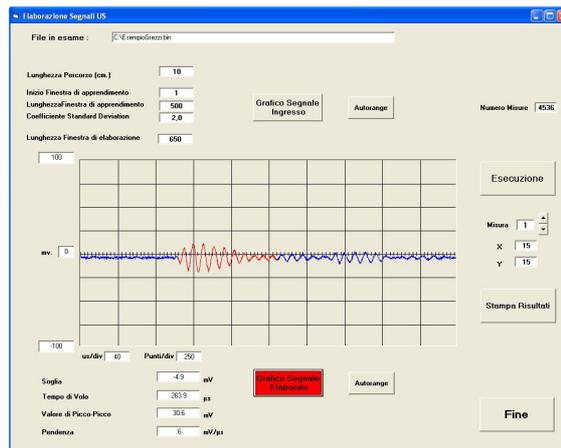


Figura 61. Grafico del segnale elaborato.

Col comando **Stampa Risultati** si ottiene dalla stampante predefinita il documento contenente le specifiche di elaborazione ed i risultati relativi ad ogni segnale (vedi Figura 62).

C:\EsempioGrezzi.bin

Giorno dell'Elaborazione = 30/12/2009 Ora dell'Elaborazione = 16.28.30

Tipo Misura = Scanner con Dati Grezzi Numero Misure = 4536 Coefficiente Standard Deviation = 2

Inizio Finestra di Apprendimento = 1 Inizio Finestra di Elaborazione = 501

Lunghezza Finestra di Apprendimento = 500 Lunghezza Finestra di Elaborazione = 650

I	X	Y	SOGLIA	T.VOLO	VELOCITA'	PP	PEND
1	15	15	-4.9	263.9	0.038	30.6	0.6
2	16	15	-4.6	263.6	0.038	36.1	0.7
3	17	15	-2.	261.2	0.038	40.5	0.6
4	18	15	-1.7	261.2	0.038	44.	0.7
5	19	15	-4.6	263.6	0.038	46.	0.9
6	20	15	-2.	261.4	0.038	50.8	0.8
7	21	15	-1.8	261.4	0.038	50.	0.8
8	22	15	-2.	260.9	0.038	54.4	0.8
9	23	15	-1.8	260.9	0.038	54.8	0.8
10	24	15	-1.9	261	0.038	56.3	0.9
11	25	15	-2.	260.9	0.038	55.6	0.9
12	26	15	-1.9	261.4	0.038	55.6	0.8
13	27	15	-2.	261.2	0.038	54.8	0.9
14	28	15	-1.7	261.2	0.038	53.2	0.8
15	29	15	-1.9	262.	0.038	53.6	0.9
16	30	15	-2.	261.	0.038	53.6	0.8
17	31	15	-1.8	261.7	0.038	52.8	0.9
18	32	15	-1.9	261.2	0.038	46.4	0.7
19	33	15	-1.9	261.	0.038	45.2	0.7
20	34	15	-4.6	263.6	0.038	40.9	0.8

Figura 62. Stampa dei risultati dei primi 20 punti della prima riga.

Display Risultati

Infine, col comando  si passa alla Fase di Visualizzazione, che si apre con la finestra di Figura 63.

Fase di Visualizzazione

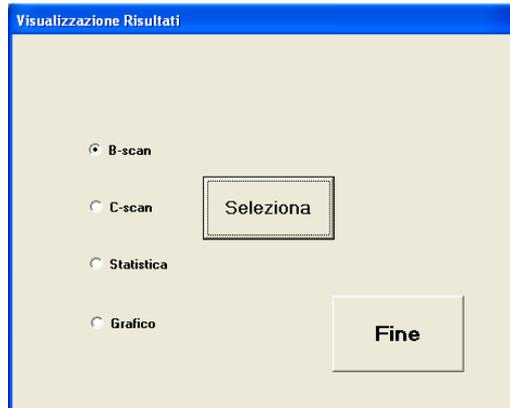


Figura 63. Finestra iniziale della Fase di Visualizzazione.

Mediante il comando  ottiene una delle schermate di Figura 64, Figura 65, Figura 66, Figura 67, Figura 68, Figura 69 e Figura 70.

B-scan

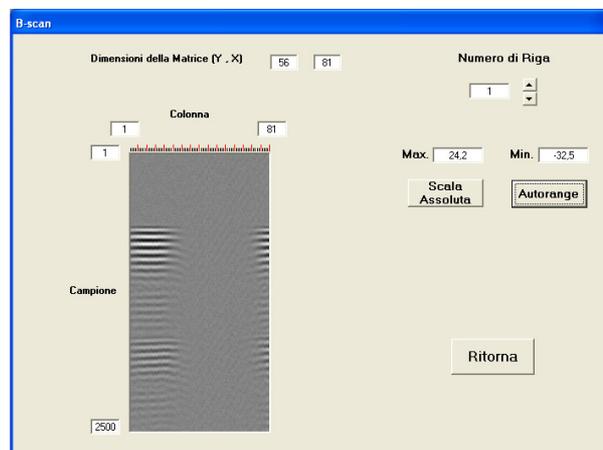


Figura 64. Finestra di rappresentazione B-scan.

Nella rappresentazione B-scan (vedi Figura 64), i vettori dei dati grezzi acquisiti lungo la riga di scansione scelta nella casella  sono rappresentati mediante colonne di pixel, con valore fotometrico L proporzionale al valore numerico x del dato corrispondente.

Con l'opzione Scala Assoluta si ha $L = 0$ per $x =$ minimo predefinito e $L = 255$ per $x =$ massimo predefinito; con modalità Autorange si ha $L = 0$ per $x = \min \{x\}$ e $L =$

255 per $x = \max \{x\}$. I valori $\max \{x\}$ e $\min \{x\}$ sono mostrati nelle caselle

Max. Min.



C-scan

Nella rappresentazione C-scan si ottengono le mappe definite dai tre parametri di misura selezionabili nella finestra  tramite il comando . Si possono selezionare o un solo parametro (vedi Figura 65 e Figura 67) o tutti tre i parametri (vedi Figura 66 e Figura 68), ottenendo in quest'ultimo caso una rappresentazione RGB.

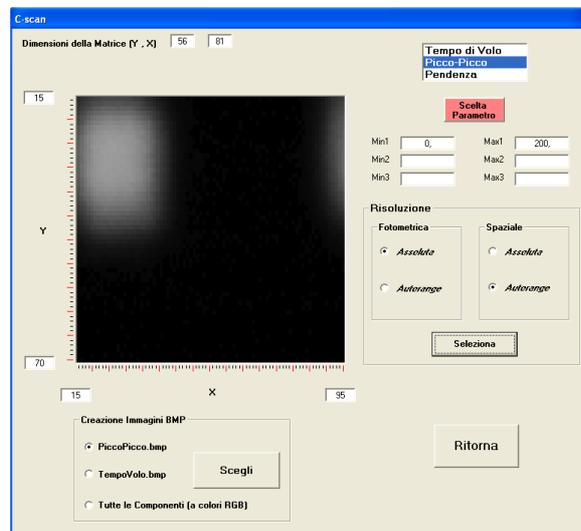


Figura 65. C-scan con un parametro selezionato, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Autorange.



La finestra  consente di selezionare la modalità Assoluta o Autorange sia per la rappresentazione fotometrica, sia per quella spaziale.

Per quanto concerne la rappresentazione fotometrica, i valori x appartenenti struttura Cubo (I, J, K) e contenuti nei piani Tempo di volo, Picco-Picco, Pendenza sono proiettati in modo lineare nell'intervallo dei valori di luminanza L compresi tra 0 e 255. In modalità Fotometrica Assoluta si ha $L = 0$ per $x = \text{minimo predefinito}$ e $L = 255$ per $x = \text{massimo predefinito}$; in modalità Autorange si ha $L = 0$ per $x = \min \{x\}$ e $L = 255$ per $x = \max \{x\}$.

Per quanto concerne la rappresentazione spaziale, l'area della finestra usata per la rappresentazione d'immagini è definita per la rappresentazione della massima matrice di pixel prevista (200×200); se le mappe hanno dimensioni inferiori, in modalità Assoluta la mappa è rappresentata in scala ed occupa solo una parte

dell'area immagine, mentre in modalità Autorange la mappa viene espansa sino a riempire l'intera area.

Se si selezionano tutti e tre i parametri le tre coppie di valori min e max sono riportate nell'ordine nelle rispettive coppie di caselle; se si seleziona un solo parametro la coppia di valori è riportata nella prima coppia di caselle.

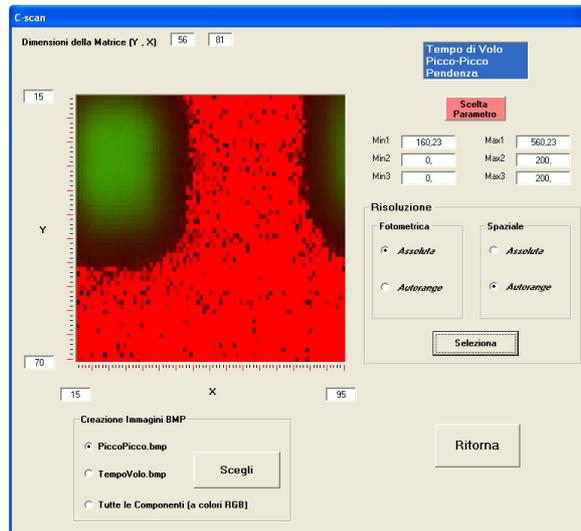


Figura 66. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Autorange.

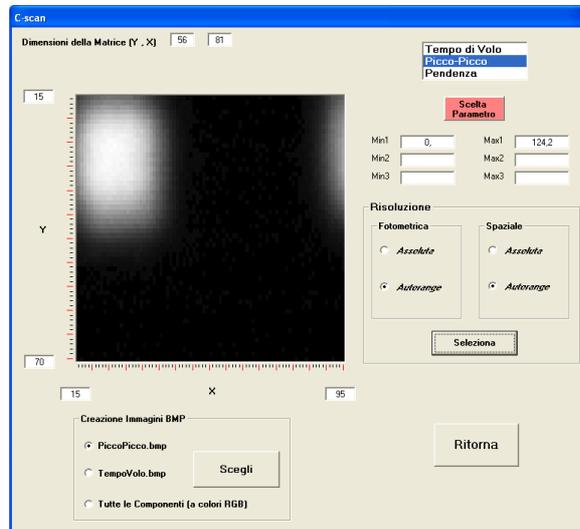


Figura 67. C-scan con un parametro selezionato, in modalità fotometrica Autorange e modalità spaziale Autorange.

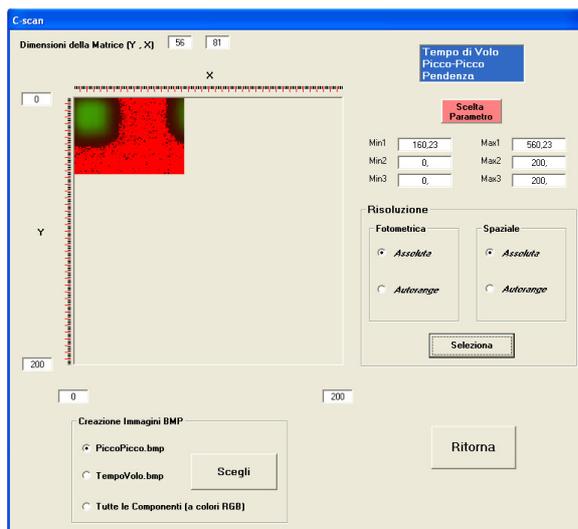


Figura 68. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Assoluta.



Mediante il comando  si ottiene la creazione di un file in formato BMP, contenente la mappa selezionata in modalità fotometrica e spaziale assolute. Il file viene creato nella stessa directory di disco del file in uso; il suo nome è costituito dal nome del file in uso del file concatenato nella parte terminale col postfisso PP, TV o RGB ed ha il suffisso ".bmp". Le immagini così esportate possono essere elaborate impiegando applicativi reperibili in commercio.

Statistica

La Finestra di funzionalità Statistica (vedi Figura 69), permette all'utente di effettuare un'indagine statistica ed ottenere una ripartizione in classi dell'insieme dei valori relativi al parametro selezionato mediante la finestra  ed il comando .

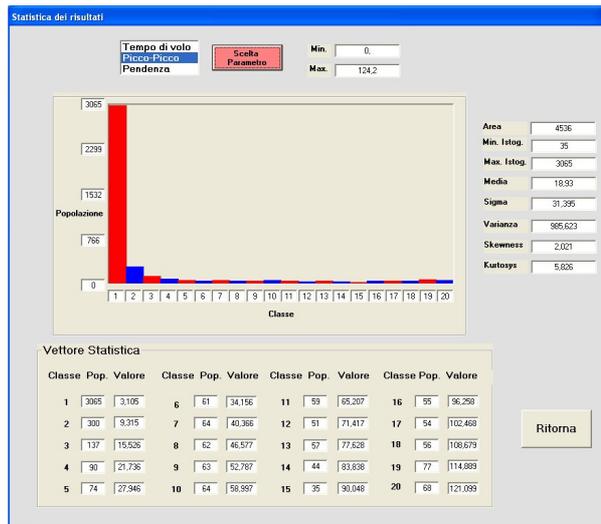


Figura 69. Finestra di funzionalità Statistica.

La Finestra riporta i valori numerici di minimo, massimo, area, min. istogramma, max. istogramma, media, sigma, varianza, Skewness e Kurtosis; la Finestra mostra inoltre l'istogramma ottenuto suddividendo in venti classi l'insieme dei valori del parametro selezionato.

A-scan

La finestra di funzionalità Grafico (vedi Figura 70) riproduce il grafico A-scan relativo al segnale selezionato col comando **Misura** ; il disegno del grafico può essere esteso sull'intera area di rappresentazione mediante il tasto di Autorange; la finestra riporta anche i parametri di misura ottenuti con l'analisi del segnale.

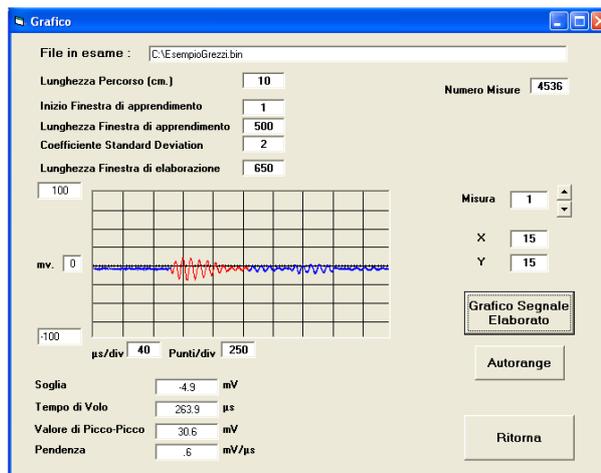


Figura 70. Finestra di funzionalità Grafico.

Uscita dalla procedura

In ciascuna delle schermate sopra descritte, col comando  si passa alla schermata di Figura 63, dove con il tasto  si può terminare la procedura: si ottiene il messaggio , che segnala il rilascio dello scanner e dell'oscilloscopio ed il termine effettivo della procedura (vedi Figura 71).

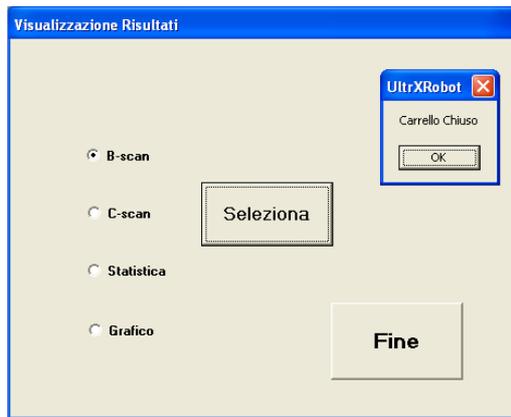


Figura 71. Finestra di uscita dalla procedura Pro1dg.

Aca1pm

Modulo di Acquisizione ed Analisi con salvataggio dei parametri di misura



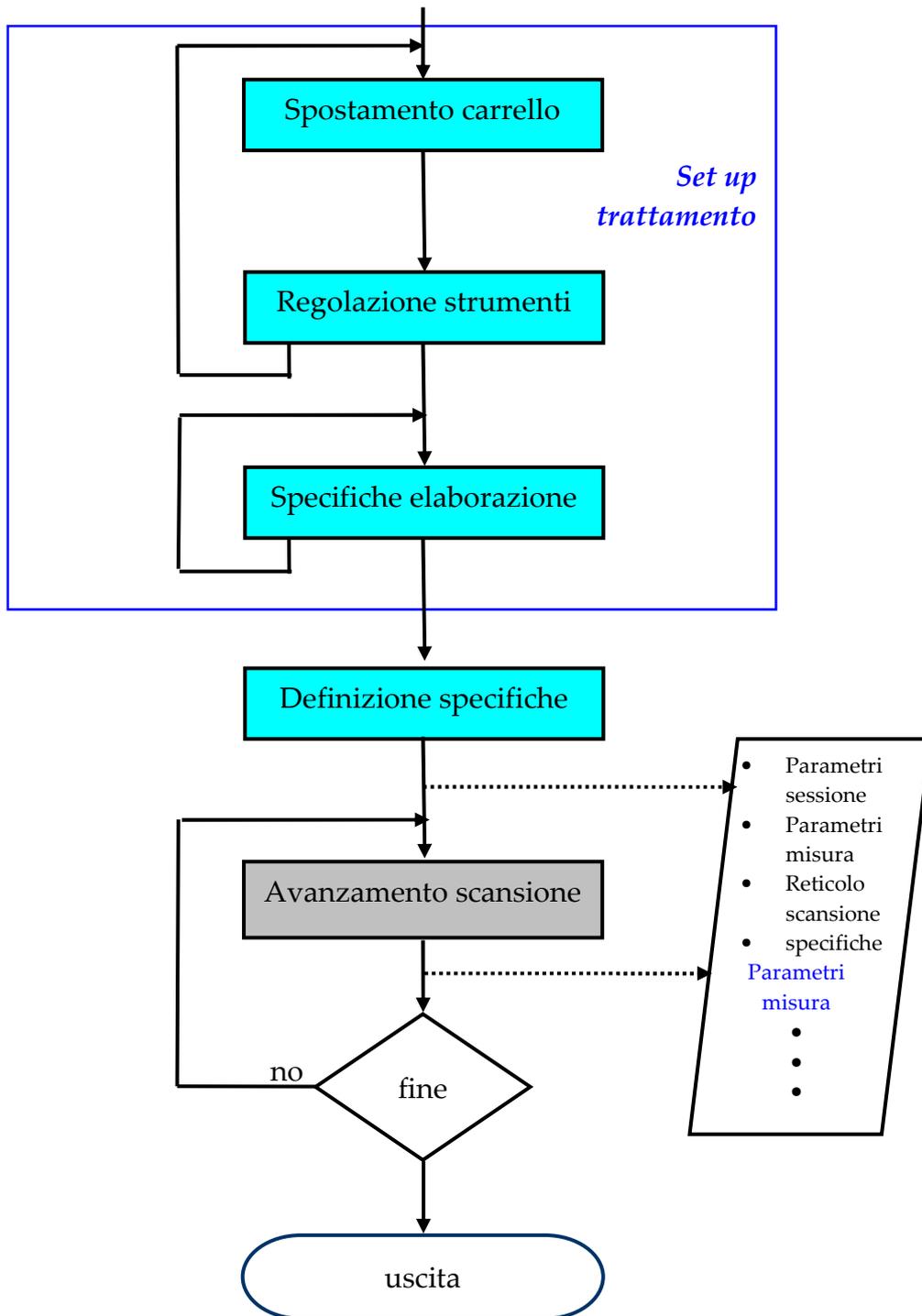


Figura 72. Diagramma semplificato del modulo Aca1pm.

Il flusso del modulo è mostrato in Figura 72. All'avvio dell'esecuzione si ottiene la finestra di Figura 73, che indica anche l'inizio della Fase di Acquisizione ed Analisi.

Fase di Acquisizione ed Analisi

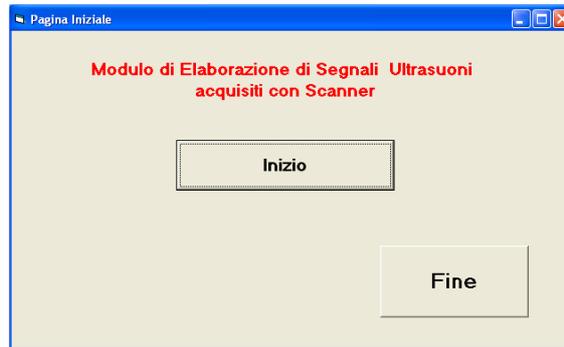


Figura 73. Finestra di Avvio del modulo Aca1pm.

Preparazione del carrello

Questa finestra rimanda alla successione delle finestre riportate in Figura 74, Figura 75 e Figura 76.



Figura 74. Collegamento del carrello di scansione. Figura 75. Spostamento del carrello all'origine.



Figura 76. Carrello all'origine.

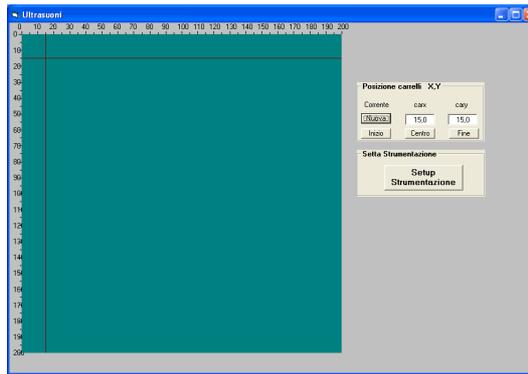


Figura 77. Avanzamento a un punto di prova.

Con la finestra riportata in Figura 77, si comanda l'avanzamento del carrello sul punto corrispondente alle coordinate introdotte, al fine di controllare la forma d'onda del segnale e definire i parametri che verranno adottati nel modulo.

Setup dell'oscilloscopio

Una volta posizionato il carrello, con il comando **Setup Strumentazione** si ottiene la finestra di Figura 78 e si inizia il setup dei parametri dell'oscilloscopio.

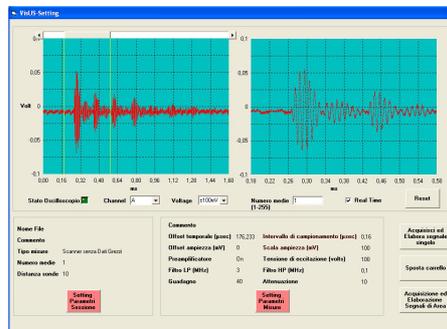


Figura 78. Setup dell'oscilloscopio.

Ciò consiste nel selezionare il canale d'ingresso e la tensione di fondo scala e definire il numero di medie nelle rispettive finestre.



La visualizzazione in Real Time del segnale d'ingresso è ottenuta selezionando la relativa casella .

Con il comando **Reset** si riottengono i valori iniziali di default.

Mediante il cursore  posto sulla finestra di grafico a sinistra si individua nel vettore di 10.000 campioni inviato dall'oscilloscopio, il vettore di 2.500 campioni che sarà acquisito ed elaborato; questo vettore viene mostrato nella finestra di grafico a destra.

Setup dei parametri di elaborazione

Mediante il comando **Acquisisci ed Elabora segnale singolo** si ottiene la schermata di Figura 79 che mostra il grafico del segnale acquisito; tramite il pulsante **Elaborazione del segnale di prova** si esegue l'elaborazione e si ottiene la schermata di Figura 80.

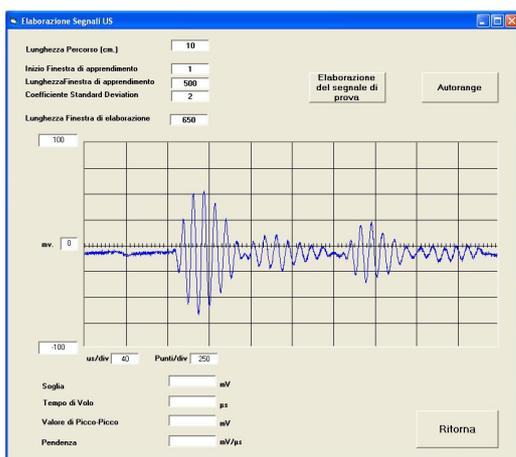


Figura 79. Grafico del segnale acquisito.

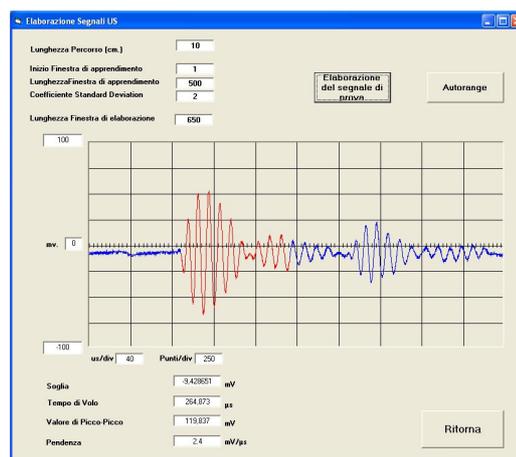


Figura 80. Grafico del segnale elaborato e display dei parametri di misura.

Si possono variare i parametri e ripetere l'elaborazione per ottenere la migliore impostazione; l'ultima definizione dei parametri di elaborazione viene adottata come setup finale ed è usata per tutti i segnali acquisiti automaticamente.

In entrambe le schermate tramite il comando **Ritorna** si torna alla finestra di Figura 78. Da qui, col comando **Sposta carrello** si torna alla schermata di Figura 77; da questa, una volta riposizionato il carrello, con il comando **Setup Strumentazione** si ottiene nuovamente la schermata di Figura 78.

Prima di raggiungere un setup soddisfacente dell'insieme dei parametri per l'esecuzione può essere necessario ripetere il ciclo di operazioni in differenti punti dell'oggetto in esame.

Setup dei parametri di misura e di sessione

Tramite i comandi **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure** i parametri sono inseriti nelle due tabelle riepilogative di Figura 81 e Figura 82.

Dalla schermata di Figura 81 si ottiene la finestra Windows di Figura 83, usata per la creazione del file di uscita: dopo la maschera **#SACQ\$#**, le informazioni sono archiviate in base ai formati Guid 10 e Guid 11 (vedi Appendice).



Figura 81. Setup dei parametri di sessione.

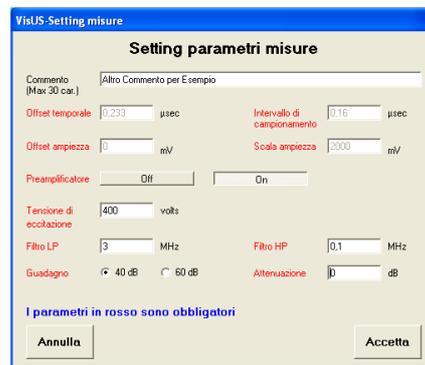


Figura 82. Setup dei parametri di misura.

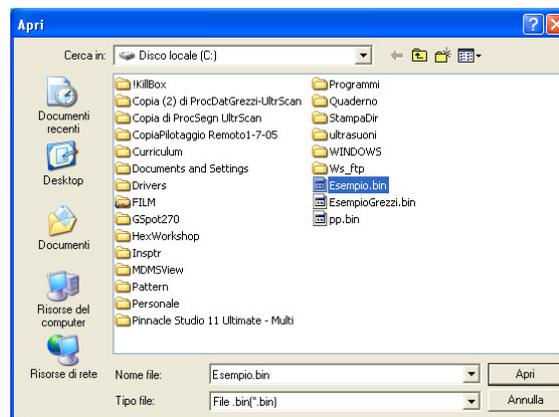


Figura 83. Creazione del file di uscita.

Se il comando **Accetta** è stato premuto in entrambe le finestre per il setup dei parametri ottiene la schermata mostrata in Figura 84; in essa si ha il riepilogo definitivo dei valori dei parametri impostati, ed i comandi **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure** sono trasformati in **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure**.



Figura 84. Setup finale dei parametri.

Scansione automatica

Con il comando **Acquisizione ed Elaborazione Segnali di Area** si attiva l'esecuzione automatica. La schermata di Figura 85 permette di definire l'area ed il passo di scansione del carrello.

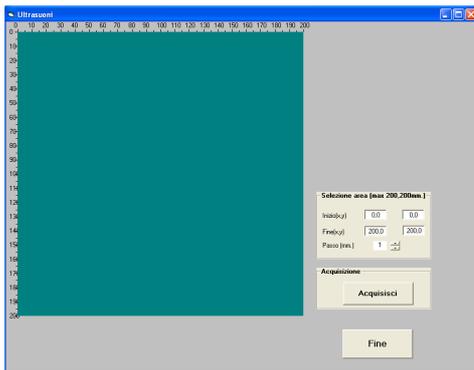


Figura 85. Schermata con finestra di acquisizione da definire.

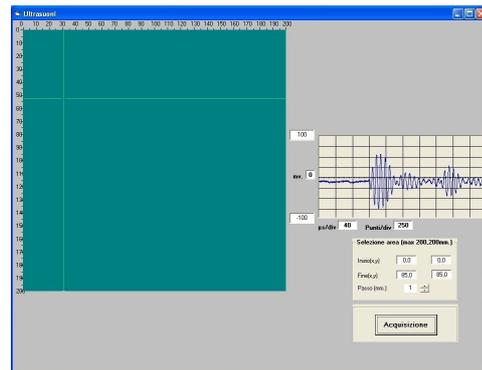


Figura 86. Schermata con finestra di acquisizione definita e monitor di acquisizione.

Dopo la definizione delle specifiche, col comando **Acquisisci** si avvia la scansione dell'oggetto. Ad ogni posizione di misura il segnale d'ingresso, monitorato nell'area grafica della schermata mostrata in Figura 86, viene acquisito ed elaborato. I risultati sono inseriti nel file creato (vedi Figura 83), col formato Guid 241 riportato in appendice.

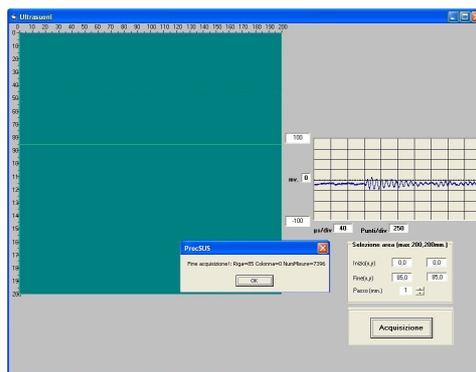


Figura 87. Fine della fase di acquisizione ed analisi.

Uscita dal modulo

Al termine della fase di acquisizione-elaborazione compare il messaggio di Figura 87. Mediante il tasto si ottiene la schermata di Figura 88, in cui compare il pulsante di comando , che provoca il passaggio alla finestra di Figura 89: a questo punto vengono rilasciati lo scanner e l'oscilloscopio ed avviene la chiusura del modulo.

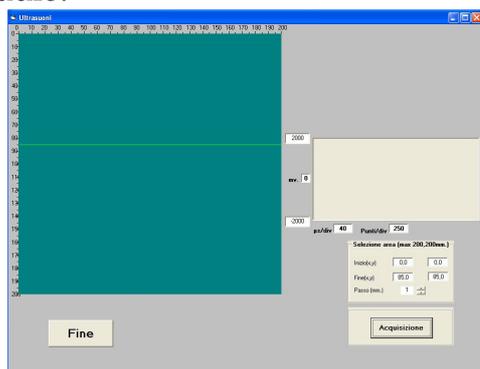


Figura 88. Schermata di chiusura del modulo Aca1pm.

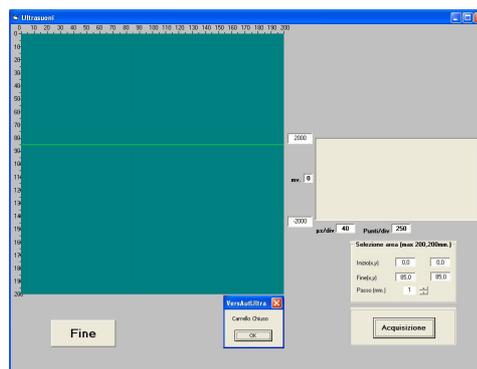


Figura 89. Rilascio dei collegamenti delle periferiche.

Vis1pm

Modulo di Visualizzazione di parametri di misura



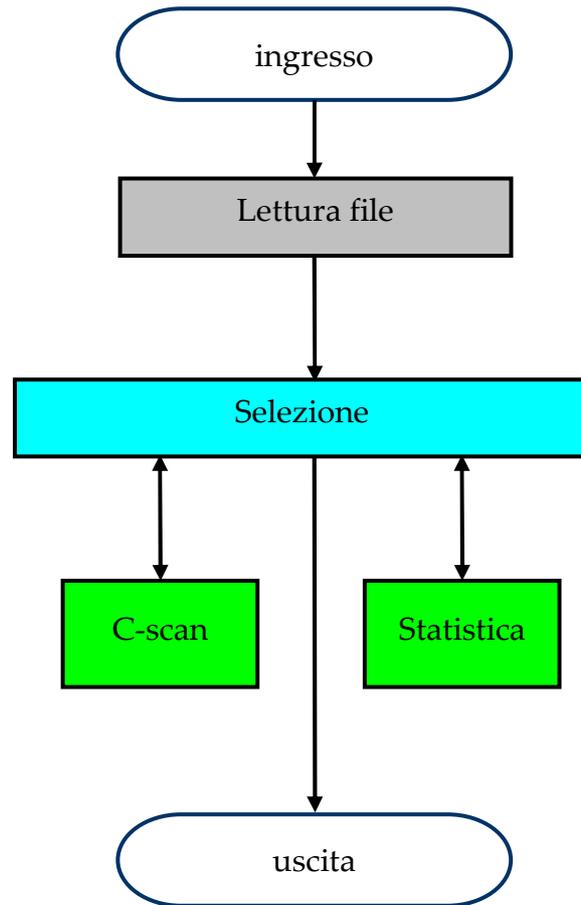


Figura 90. Diagramma di flusso del modulo di Visualizzazione Vis2pm.

La Figura 90 mostra il diagramma di flusso del Modulo di Visualizzazione di file contenenti parametri di misura. All'avvio dell'esecuzione compare la finestra di Figura 91.



Figura 91. Finestra di Avvio del modulo Vis2pm.

Tramite il comando  si ottiene la finestra di Figura 92.

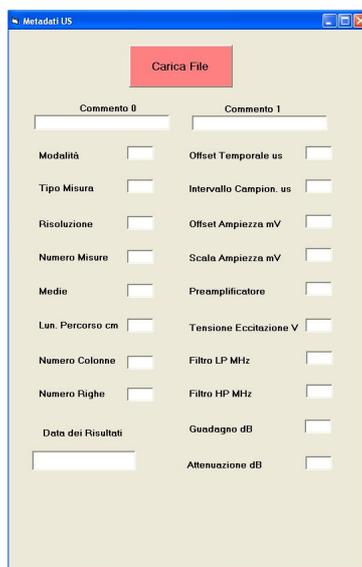


Figura 92. Finestra di caricamento del file contenete i risultati.

Con il comando  si apre la finestra Windows per la scelta del file da caricare (vedi Figura 93).

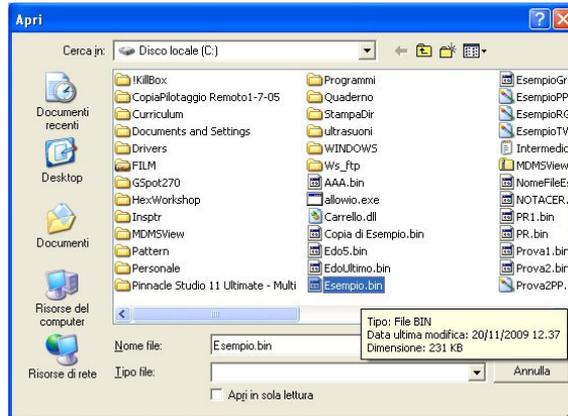


Figura 93. Finestra di scelta del file da caricare.

Il file selezionato viene aperto e sono estratte le informazioni individuate dai formati Guid 0 e Guid 10 (vedi Appendice); si ha quindi la finestra di riepilogo mostrata in Figura 94.

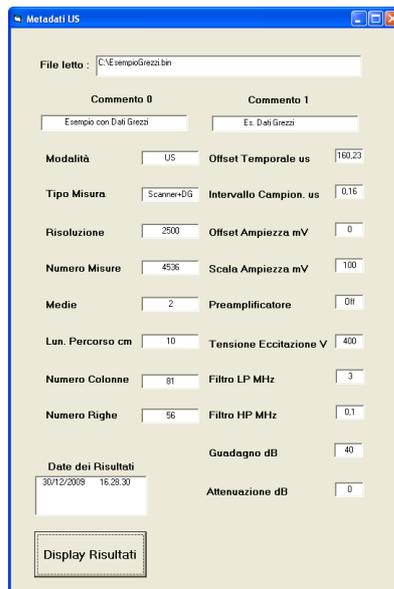


Figura 94. Finestra di riepilogo dei dati caricati.

Con la selezione nella finestra

Date dei Risultati	
30/12/2009	16:28:30

 vengono caricati in memoria tutti i risultati dell'esecuzione relativa alla selezione effettuata e necessari alla visualizzazione. Si ottiene anche un ampliamento della schermata precedente, con l'aggiunta delle informazioni relative alle modalità con le quali i risultati selezionati sono stati ottenuti: si ottiene così la finestra mostrata in Figura 95.

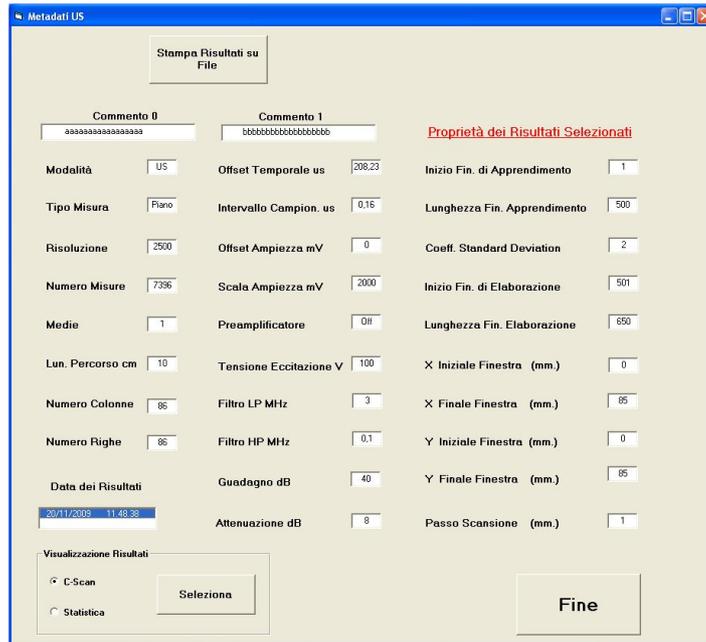


Figura 95. Finestra di riepilogo dei dati caricati e dei risultati ottenuti.

Col comando  è possibile scrivere su disco i risultati relativi ad ogni segnale. Si ottiene un file di stampa nella stessa directory di disco in cui si trova il file aperto in Figura 93, con lo stesso nome ma senza l'estensione “.bin”, in quanto si tratta di un file asci (vedi Figura 96).

C:\Esempio

Giorno dell'Elaborazione = 20/11/2009 ora dell'Elaborazione = 11.48.38
 Tipo Misura = Scanner-DG Numero Misure = 7396 Coefficiente Standard Deviation = 2
 Inizio Finestra di Apprendimento = 1 Inizio Finestra di Elaborazione = 501
 Lunghezza Finestra Apprendimento = 500 Lunghezza Finestra Elaborazione = 650

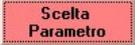
I	X	Y	SOGLIA	T. VOLO	VELOCITA'	PP	PEND
1	0	0	-1.7	302.	0.033	1618.9	43.4
2	1	0	-1.	301.7	0.033	1904.7	30.7
3	2	0	-0.8	301.4	0.033	2301.5	37.3
4	3	0	2.3	301.8	0.033	2571.4	42.3
5	4	0	0.3	301.8	0.033	2745.9	45.
6	5	0	-0.2	301.8	0.033	2793.6	45.5
7	6	0	-2.5	301.4	0.033	2825.3	45.8
8	7	0	2.7	301.7	0.033	2841.2	45.8
9	8	0	2.	301.4	0.033	2841.2	45.
10	9	0	-2.	301.2	0.033	2873.	46.4
11	10	0	2.	301.7	0.033	2888.8	47.2
12	11	0	3.4	301.2	0.033	2984.	46.9
13	12	0	0.9	301.4	0.033	3047.6	47.5
14	13	0	1.6	301.5	0.033	2984.	47.4
15	14	0	0.9	301.8	0.033	2873.	46.3
16	15	0	-2.1	301.4	0.033	2714.3	43.4
17	16	0	-5.6	301.	0.033	2444.4	39.8
18	17	0	3.8	301.7	0.033	2285.7	36.6
19	18	0	-2.9	301.	0.033	2206.3	56.8
20	19	0	-0.5	301.2	0.033	2238.	58.7

Figura 96. Esempio di stampa del file (prime 20 righe dei risultati).

Dopo aver selezionato il modo di rappresentazione in
 mediante il comando  si passa alle relative schermate.



C-scan

Nella rappresentazione C-scan si ottengono le mappe definite dai tre
 parametri di misura selezionabili nella finestra  tramite il comando . Si possono selezionare o un solo parametro (vedi Figura 97) o tutti tre i
 parametri (vedi Figura 98 e Figura 99), ottenendo in quest'ultimo caso una
 rappresentazione RGB.



La finestra  consente di selezionare la modalità Assoluta o
 Autorange sia per la rappresentazione fotometrica, sia per quella spaziale.

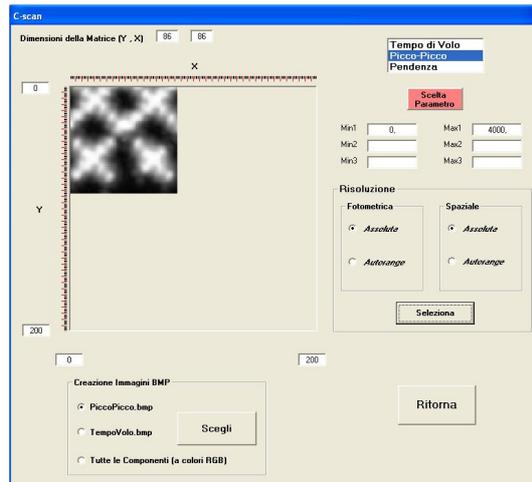


Figura 97. C-scan con un parametro selezionato, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Assoluta.

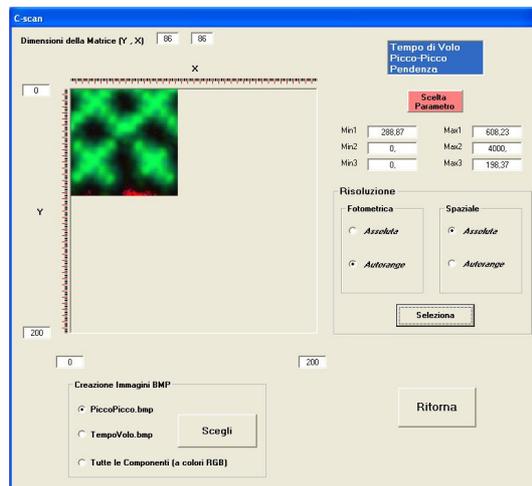


Figura 98. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Assoluta.

Per quanto concerne la rappresentazione fotometrica, i valori x appartenenti struttura Cubo (I, J, K) e contenuti nei piani Tempo di volo, Picco-Picco, Pendenza sono proiettati in modo lineare nell'intervallo dei valori di luminanza L compresi tra 0 e 255. In modalità Fotometrica Assoluta si ha $L = 0$ per $x =$ minimo predefinito e $L = 255$ per $x =$ massimo predefinito; in modalità Autorange si ha $L = 0$ per $x = \min \{x\}$ e $L = 255$ per $x = \max \{x\}$.

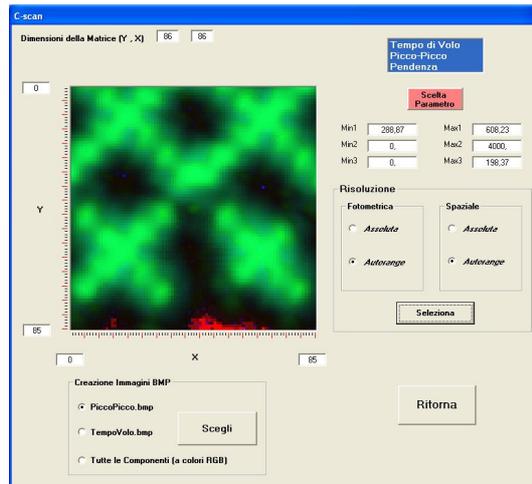


Figura 99. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Autorange e modalità spaziale Autorange.

Per quanto concerne la rappresentazione spaziale, l'area della finestra usata per la rappresentazione d'immagini è definita per la rappresentazione della massima matrice di pixel prevista (200 x 200); se le mappe hanno dimensioni inferiori, in modalità Assoluta la mappa è rappresentata in scala ed occupa solo una parte dell'area immagine, mentre in modalità Autorange la mappa viene espansa sino a riempire l'intera area. Se si selezionano tutti e tre i parametri le tre coppie di valori min e max sono riportate nell'ordine nelle rispettive coppie di caselle; se si seleziona un solo parametro la coppia di valori è riportata nella prima coppia di caselle.



Mediante il comando , dopo la selezione dell'opzione desiderata ed il tasto si ottiene la creazione di un file in formato BMP, contenente la mappa selezionata in modalità fotometrica e spaziale assolute. Il file viene creato nella stessa directory di disco del file in uso; il suo nome è costituito dal nome del file in uso del file concatenato nella parte terminale col postfisso PP, TV o RGB ed ha il suffisso ".bmp". Le immagini così esportate possono essere elaborate impiegando applicativi reperibili in commercio.

Statistica

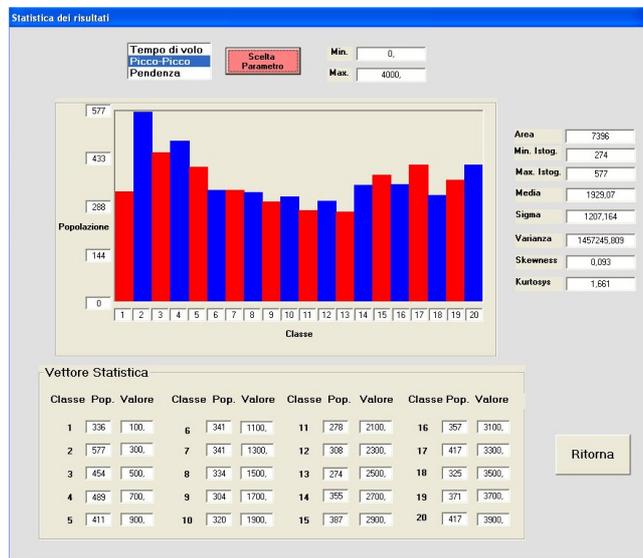


Figura 100. Finestra di funzionalità Statistica.

La Finestra di funzionalità Statistica (vedi Figura 100), permette all'utente di effettuare un'indagine statistica ed ottenere una ripartizione in classi dell'insieme dei valori relativi al parametro selezionato mediante la finestra  ed il comando .

La Finestra riporta i valori numerici di minimo, massimo, area, min. istogramma, max. istogramma, media, sigma, varianza, Skewness e Kurtosis; la Finestra mostra inoltre l'istogramma ottenuto suddividendo in venti classi l'insieme dei valori del parametro selezionato.

Uscita dal modulo

In ciascuna delle schermate descritte il comando  produce l'abbandono della schermata corrente ed il rinvio a quella di Figura 95, dove con il tasto  si può terminare il modulo.

Pro1pm

Procedura di trattamento di segnali con salvataggio dei parametri di misura.



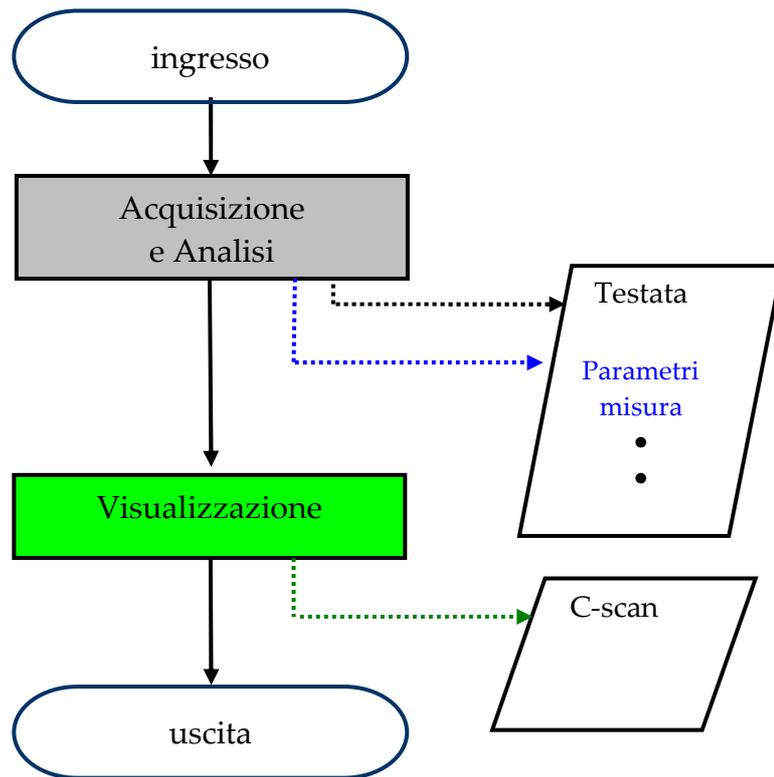


Figura 101. Diagramma semplificato della procedura Pro1pm.

Il flusso della procedura è mostrato in Figura 101. All'avvio dell'esecuzione si ottiene la finestra di Figura 102, che indica anche l'inizio della Fase di Acquisizione ed Analisi.

Fase di Acquisizione ed Analisi



Figura 102. Finestra di Avvio della procedura Pro1pm.

Preparazione del carrello

Questa finestra rimanda alla successione delle finestre riportate in Figura 103, Figura 104 e Figura 105.



Figura 103. Collegamento del carrello di scansione.



Figura 104. Spostamento del carrello all'origine.



Figura 105. Carrello all'origine.

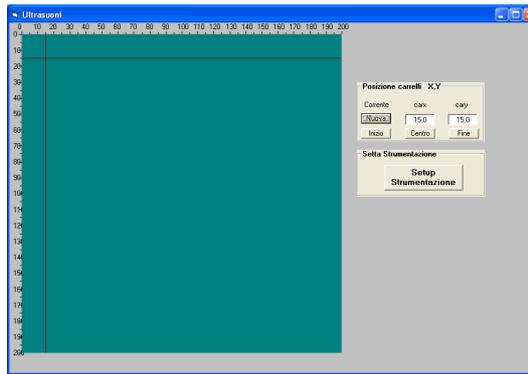


Figura 106. Avanzamento a un punto di prova.

Con la finestra riportata in Figura 106, si comanda l'avanzamento del carrello sul punto corrispondente alle coordinate introdotte, al fine di controllare la forma d'onda del segnale e definire i parametri che verranno adottati nella procedura.

Setup dell'oscilloscopio

Una volta posizionato il carrello, con il comando **Setup Strumentazione** si ottiene la finestra di Figura 49 e si inizia il setup dei parametri dell'oscilloscopio.

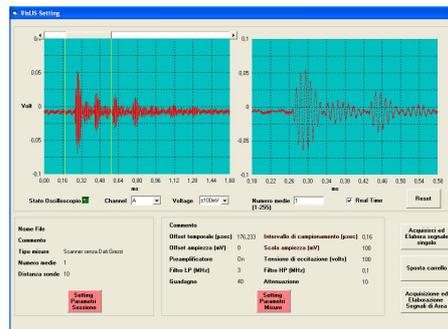
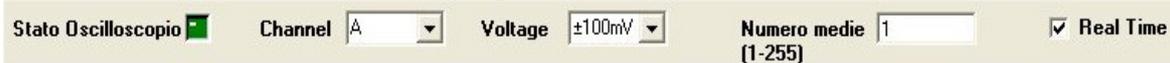


Figura 107. Setup dell'oscilloscopio.

Ciò consiste nel selezionare il canale d'ingresso e la tensione di fondo scala e definire il numero di medie nelle rispettive finestre.



La visualizzazione in Real Time del segnale d'ingresso è ottenuta selezionando la relativa casella .

Con il comando **Reset** si riottengono i valori iniziali di default.

Mediante il cursore  posto sulla finestra di grafico a sinistra si individua nel vettore di 10.000 campioni inviato dall'oscilloscopio, il vettore di 2.500 campioni che sarà acquisito ed elaborato; questo vettore viene mostrato nella finestra di grafico a destra.

Setup dei parametri di elaborazione

Mediante il comando **Acquisisci ed Elabora segnale singolo** si ottiene la schermata di Figura 108 che mostra il grafico del segnale acquisito; tramite il pulsante **Elaborazione del segnale di prova** si esegue l'elaborazione e si ottiene la schermata di Figura 109.

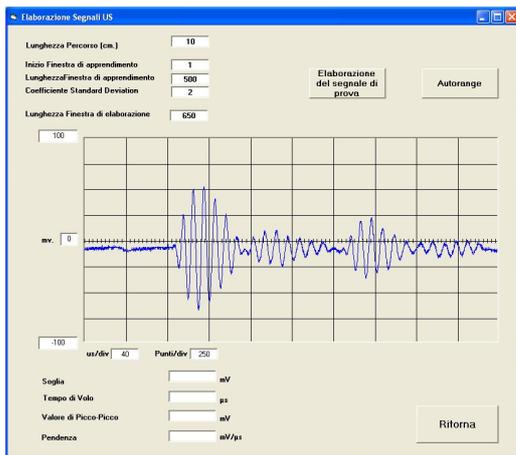


Figura 108. Grafico del segnale acquisito.

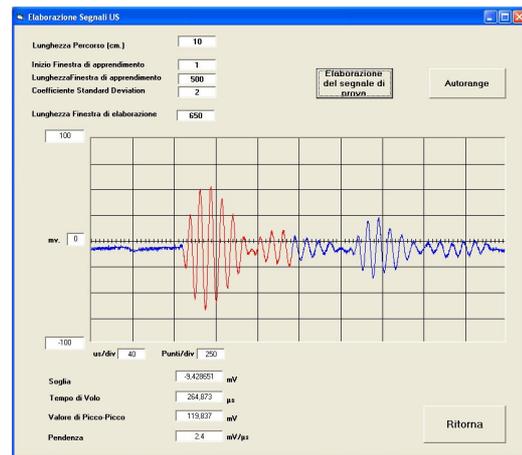


Figura 109. Grafico del segnale elaborato e rappresentazione dei parametri di misura.

Si possono variare i parametri e ripetere l'elaborazione per ottenere la migliore impostazione; l'ultima definizione dei parametri di elaborazione viene adottata come setup finale ed è usata per tutti i segnali acquisiti automaticamente.

In entrambe le schermate tramite il comando **Ritorna** si torna alla finestra di Figura 107. Invece, col comando **Sposta carrello** si torna alla schermata di Figura 106; da questa, una volta riposizionato il carrello, con il comando **Setup Strumentazione** si ottiene la schermata di Figura 107.

Prima di raggiungere un setup soddisfacente dell'insieme dei parametri per l'esecuzione, può essere necessario ripetere le operazioni in differenti punti dell'oggetto in esame.

Setup dei parametri di misura e di sessione

Tramite i comandi **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure** i parametri sono inseriti nelle due tabelle riepilogative di Figura 110 e Figura 111.

Dalla schermata di Figura 110 si ottiene la finestra Windows di Figura 112, usata per la creazione del file di uscita in cui vengono inseriti i risultati della sessione di esecuzione della procedura.



Figura 110. Setup dei parametri di sessione.

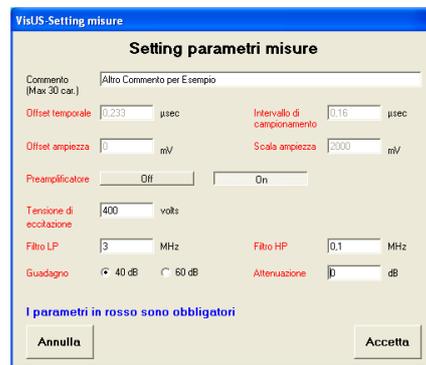


Figura 111. Setup dei parametri di misura.

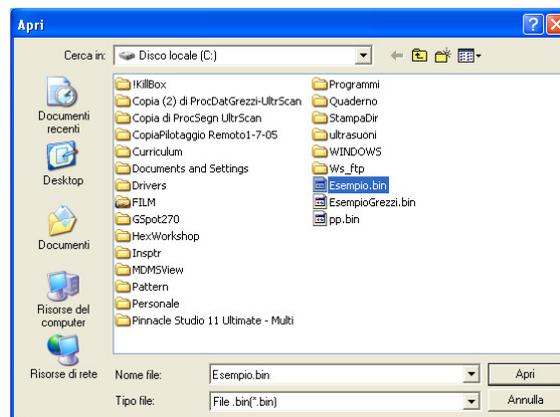


Figura 112. Creazione del file di uscita.

Per intanto vengono inserite nel suddetto archivio dopo la maschera #SACQ\$, le informazioni di cui al formato Guid 10 e Guid 11 di Appendice.

Se il comando **Accetta** è stato premuto in entrambe le finestre per il setup dei parametri ottiene la schermata mostrata in Figura 113; in essa si ha il riepilogo definitivo dei valori dei parametri impostati, ed i comandi **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure** sono trasformati in **Setting Parametri Sessione** e **Setting Parametri Misure**.



Figura 113. Setup finale dei parametri.

Scansione automatica

Acquisizione ed Elaborazione Segnali di Area

Con il comando **Acquisizione ed Elaborazione Segnali di Area** si attiva l'esecuzione automatica. La schermata di Figura 114 permette di definire l'area ed il passo di scansione del carrello.

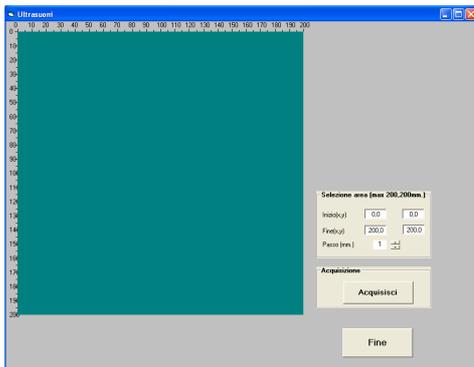


Figura 114. Schermata con finestra di acquisizione da definire.

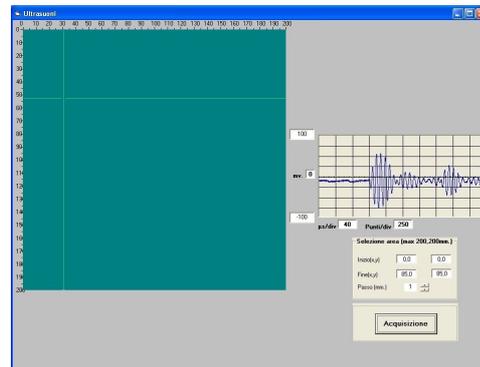


Figura 115. Schermata con finestra di acquisizione definita e monitor di acquisizione.

Dopo la definizione delle specifiche, col comando **Acquisisci** si avvia la scansione dell'oggetto. Ad ogni posizione di misura il segnale d'ingresso, monitorato nell'area grafica della schermata mostrata in Figura 115, viene acquisito ed elaborato. I risultati sono inseriti nel file creato (vedi Figura 112), col formato Guid 241 riportato in appendice.

Al termine della fase di acquisizione, il file viene chiuso e si ottiene l'immagine di Figura 116.

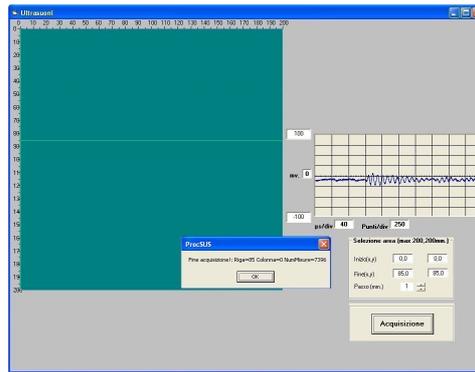


Figura 116. Fine della fase di acquisizione ed analisi.

I risultati sono anche salvati in memoria nella struttura tridimensionale Cubo (i, j, z), dove i rappresenta la riga sul piano di scansione, j la colonna e z il piano dei valori dei parametri, secondo il seguente prospetto:

1. Numero della misura
2. Coordinata x
3. Coordinate . y
4. Soglia per l'individuazione dell'impulso US
5. Tempo di volo
6. Velocità
7. Ampiezza picco-picco del segnale
8. Pendenza del segnale

Infine, col comando si passa alla Fase di Visualizzazione, che si apre con la finestra di Figura 117.

Fase di Visualizzazione



Figura 117. Finestra iniziale della Fase di Visualizzazione.

Dopo aver selezionato il tipo di visualizzazione in , mediante il comando  si passa alle relative schermate.

C-scan

Nella rappresentazione C-scan si ottengono le mappe definite dai tre parametri di misura selezionabili nella finestra  tramite il comando . Si possono selezionare o un solo parametro (vedi Figura 118) o tutti tre i parametri (vedi Figura 119 e Figura 120), ottenendo in quest'ultimo caso una rappresentazione RGB.



La finestra  consente di selezionare la modalità Assoluta o Autorange sia per la rappresentazione fotometrica, sia per quella spaziale.

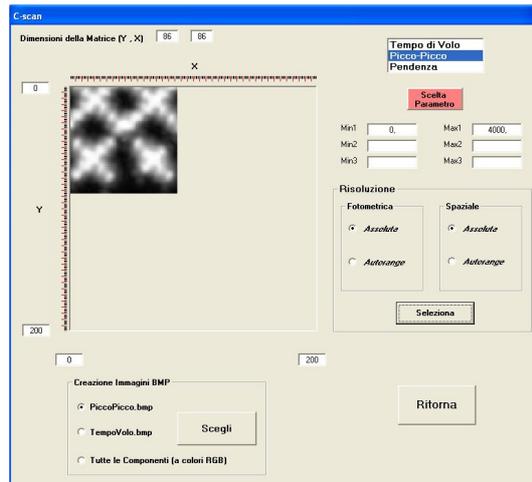


Figura 118. C-scan con un parametro selezionato, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Assoluta.

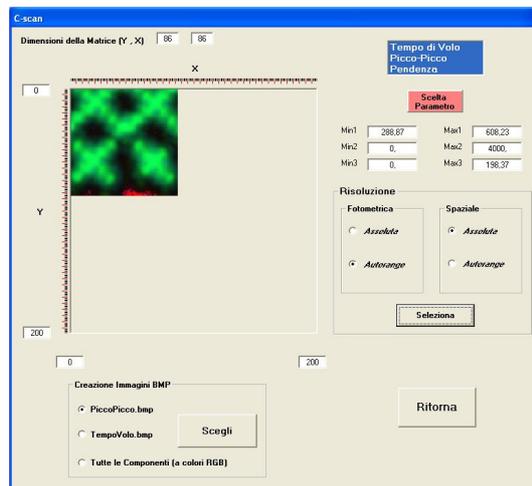


Figura 119. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Assoluta e modalità spaziale Assoluta.

Per quanto concerne la rappresentazione fotometrica, i valori x appartenenti struttura Cubo (I, J, K) e contenuti nei piani Tempo di volo, Picco-Picco, Pendenza sono proiettati in modo lineare nell'intervallo dei valori di luminanza L compresi tra 0 e 255. In modalità Fotometrica Assoluta si ha $L = 0$ per $x = \text{minimo predefinito}$ e $L = 255$ per $x = \text{massimo predefinito}$; in modalità Autorange si ha $L = 0$ per $x = \min \{x\}$ e $L = 255$ per $x = \max \{x\}$.

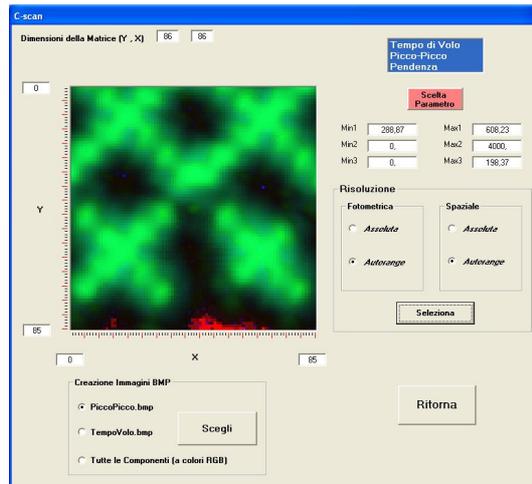


Figura 120. C-scan con tutti i parametri selezionati, in modalità fotometrica Autorange e modalità spaziale Autorange.

Per quanto concerne la rappresentazione spaziale, l'area della finestra usata per la rappresentazione d'immagini è definita per la rappresentazione della massima matrice di pixel prevista (200 x 200); se le mappe hanno dimensioni inferiori, in modalità Assoluta la mappa è rappresentata in scala ed occupa solo una parte dell'area immagine, mentre in modalità Autorange la mappa viene espansa sino a riempire l'intera area. Se si selezionano tutti e tre i parametri le tre coppie di valori min e max sono riportate nell'ordine nelle rispettive coppie di caselle; se si seleziona un solo parametro la coppia di valori è riportata nella prima coppia di caselle.



Mediante il comando , dopo la selezione dell'opzione desiderata ed il tasto si ottiene la creazione di un file in formato BMP, contenente la mappa selezionata in modalità fotometrica e spaziale assolute. Il file viene creato nella stessa directory di disco del file in uso; il suo nome è costituito dal nome del file in uso del file concatenato nella parte terminale col postfisso PP, TV o RGB ed ha il suffisso ".bmp". Le immagini così esportate possono essere sottoposte a misurazioni valutative impiegando applicativi reperibili in commercio.

Statistica

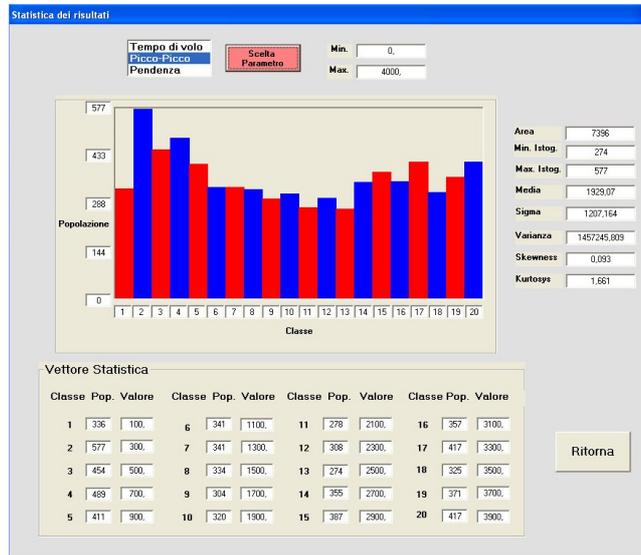


Figura 121. Finestra di funzionalità Statistica.

La Finestra di funzionalità Statistica (vedi Figura 121), permette all'utente di effettuare un'indagine statistica ed ottenere una ripartizione in classi dell'insieme dei valori relativi al parametro selezionato mediante la finestra **Tempo di Volo** ed il comando **Scelta Parametro**.

La Finestra riporta i valori numerici di minimo, massimo, area, min. istogramma, max. istogramma, media, sigma, varianza, Skewness e Kurtosys; la Finestra mostra inoltre l'istogramma ottenuto suddividendo in venti classi l'insieme dei valori del parametro selezionato.

Uscita dalla procedura

In ciascuna delle schermate descritte il comando **Ritorna** produce l'abbandono della schermata corrente ed il rinvio a quella di Figura 117, dove con il tasto **Fine** si può terminare la procedura

Appendice

Struttura dei file

I primi sette caratteri del file sono sempre occupati dalla Magic Word **#\$ACQ\$#**; seguono i vari gruppi di informazioni che caratterizzano la sessione di misure.

Tutte le informazioni sono codificate tramite un identificatore unico (UID) di due byte che specifica nel primo il gruppo (GUID) di appartenenza dell'informazione mentre nel byte successivo il suo tipo (TUID).

Con la scansione automatica il numero di misure può giungere fino al valore 40.000, che non è rappresentabile con un tipo di variabile Integer, come definito in precedenza, bensì con un tipo di variabile Long: si sono quindi rese indispensabili variazioni delle specifiche di alcuni singoli parametri.

Di seguito vengono riportati i nuovi GUID per la procedura con scanner, aggiornati al Dicembre 2009, e i relativi TUID, le variazioni dei Guid rispetto alla procedura per l'acquisizione di tipo puntuale sono marcate con caratteri più grandi.

GUID: **10** (Generalità)

Devono essere sempre presenti tutti i TUID

TUID :

0 (Commento) – 30 caratteri

1 (Modalità) – 2 caratteri

US = Ultrasuoni

MW = Microonde

2 (Tipo misura) – 1 Byte

1 = Piano

2 = Cilindro

3 (Risoluzione) – integer 2 Byte

Numero di campioni per ogni misura

4 (Numero misure) – long **4** Byte

Numero di misure effettuate nella sessione

5 (Medie) – 1 Byte

Il numero di medie effettuate per ogni misura

6 (Distanza sonde) - 1 Byte

Distanza, espressa in cm, tra la sonda di trasmissione e quella di ricezione

(nel caso di MW è presente ma non deve essere preso in considerazione)

Appendice

GUID: **1** (Misure ad ultrasuoni - US)

Devono essere presenti tutti i TUID.

TUID:

- 0** (Commento) – 30 caratteri
- 1** (Offset temporale) – Float single 4 Byte
Intervallo di tempo trascorso tra l'evento trigger e l'inizio della misura
- 2** (Intervallo di campionamento) – Float single 4 Byte
Intervallo di campionamento espresso in secondi
- 3** (Offset ampiezza) - integer 2 Byte
- 4** (Scala ampiezza) – integer 2 Byte
- 5** (Preamplificatore) – 1 Byte
0 = Off
1 = On
- 6** (Tensione eccitazione) - integer 2 Byte
Tensione eccitazione espressa in volt
- 7** (Filtro LP) - Float single 4 Byte
Impostazione del filtro Passa-basso espresso in MHz
- 8** (Filtro HP) - Float single 4 Byte
Impostazione del filtro Passa-alto espresso in MHz
- 9** (Guadagno) - 1 Byte
Impostazione del guadagno espresso in dB
- 10** (Attenuazione) - 1 Byte
Impostazione dell'attenuazione espressa in dB

I TUID 1, 2, 3 e 4 sono dati che vengono inviati dal digitalizzatore, mentre 5, 6, 7, 8, 9 e 10 derivano dal setup manuale del generatore US.

GUID: **201** (Dati singola misura ad ultrasuoni - US)

TUID: Identifica il numero sequenziale a partire da 1 della misura effettuata nella sessione - long **4** Byte

Coordinate X o Angolo di trasmissione - integer 2 Byte
Coordinate Y o Angolo di ricezione - integer 2 Byte
Dipendono dal valore del TUID 2 del GUID 0

Lunghezza dei dati che seguono espressa in byte - integer 2 Byte

Dati della misura espressi su 2 Byte (con range -32767 a +32767) e di numero pari al valore presente nel GUID 0 TUID 3.

Appendice

GUID: 241 (Elaborazioni dati ultrasuoni tramite procedura xx - US)

TUID:

0 (Dati uscita)

Lunghezza dei dati che seguono espressa in byte - long **4** Byte

Data – 10 caratteri

Data della elaborazione nel formato gg/mm/aaaa

Orario – 8 caratteri

Ora della elaborazione nel formato oo:mm:ss

Tipo di misure elaborate – 1 byte

Num di misure elaborate – long **4** Byte

Inizio finestra apprendimento (in punti) – 2 Byte

Dimensione finestra apprendimento (in punti) – 2 Byte

Inizio finestra elaborazione (in punti) – 2 Byte

Dimensione finestra elaborazione (in punti) – 2 Byte

Coefficiente deviazione standard – float single 4 Byte

Per ogni misura elaborata sono presenti i dati seguenti:

Identificativo della lettura – long **4** byte (prima lettura = 1)

Coordinate x o Angolo di trasmissione - integer 2 Byte

Coordinate x o Angolo di ricezione - integer 2 Byte

(Dipendono dal valore del TUID 2 del GUID 0)

Soglia – float single 4 Byte (espressa in mV)

Tempo di volo – float single 4 Byte (espresso in μ s)

Velocità – float single 4 Byte (espressa in cm/ μ s)

Valore Picco-Picco – float single 4 Byte (espresso in mV)

Pendenza – float single 4 Byte (espressa in mV/ μ s)

Appendice

Riferimenti

- 1) R. Bozzi, M. Chimenti, E. Fantini: "SIND - Descrizione del sistema" ISTI-CNR, Nota Interna, marzo 2009.
- 2) R. Bozzi, M. Chimenti, E. Fantini: "SIND - Sviluppo del sistema" ISTI-CNR, Nota Interna, febbraio 2010.