

“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

Descrizione del sistema

Massimo Chimenti, Enrico Fantini

Istituto di Scienza e Tecnologie dell’Informazione “Alessandro Faedo”
Rapporto tecnico aprile 2009

Sommario

Il lavoro descrive la funzionalità ed il modo d’impiego del sistema H/S SIND (Sistema per Ispezioni Non Distruttive), sviluppato nell’ambito del Progetto Strategico SP1a del CNR. Il SIND è dotato di sonde per ispezioni mediante onde ultrasonore, campo elettrico o campo elettromagnetico. Un’interfaccia grafica offre all’utente un menù di tipo gerarchico che raggruppa moduli elaborativi, funzioni e procedure per i differenti tipi d’ispezione. Il SIND offre strumenti utili e di facile impiego per la caratterizzazione di materiali e l’individuazione di anomalie e difetti eventualmente presenti negli oggetti esaminati.

Abstract

The report describes the functionality and the use of the H/S system SIND (System for Non-destructive Inspections), developed in the participation to the CNR Strategic Project SP1a.

SIND is provided with probes, used for inspection made with ultrasonic waves, electric field and electromagnetic field.

A graphic interface allows the user to navigate in a hierarchic menu, selecting processing modules, functions and procedures for different kinds of inspection.

SIND offers a set of useful and easy to use tools for material characterization and anomalies or defect detection in objects under test.

Indice

Introduzione.....	3
Componente Hardware.....	4
Periferica US.....	5
Modulo analogico (MA)	5
Modulo di conversione (MC)	5
Unità di elaborazione (UE).....	6
Periferica MW	7
Modulo a microonde (MM)	7
Modulo di controllo (MC).....	7
Unità di elaborazione (UE).....	8
Periferica EF	9
Controllo C1	9
Unità di elaborazione (UE).....	9
Componente Software	10
GESPRO	10
[Parametri].....	11
[Programmi].....	11
[Controlli]	12
SINDI.....	13
Ispezione mediante onde ultrasonore	15
Ispezione mediante microonde	19
Ispezione mediante campo elettrico	22
Struttura file dati	24
GUID: 0 (Generalità)	25
GUID: 1 (Misure ad ultrasuoni - US).....	26
GUID: 2 (Misure a microonde- MW).....	27
GUID: 101 (Dati singola misura ad ultrasuoni - US).....	28
GUID: 102 (Dati singola misura a microonde - MW).....	28
GUID: 231 (Elaborazioni dati ultrasuoni tramite procedura - US)	29
GUID: 232 (Elaborazioni dati microonde tramite procedura - MW).....	30
Riferimenti.....	31

Introduzione

Nel corso delle attività di ricerca e sviluppo svolte nell'ambito del Progetto Strategico SP1a "Nuove tecnologie per l'analisi non intrusiva dei manufatti" sono stati realizzati dei componenti hardware e software al fine di ottenere delle procedure d'ispezione non distruttiva e non invasiva, applicabili ad una vasta gamma di manufatti e materiali.

I risultati conseguiti sono stati impiegati per realizzare un Sistema H/S per Indagini Non Distruttive, denominato SIND.

L'indagine è eseguita confrontando il segnale prodotto da un trasduttore non caricato con quello ottenuto quando esso è posto a contatto dell'oggetto in esame. Il SIND è in grado di pilotare differenti trasduttori, che generano rispettivamente onde ultrasonore, campi elettrici oppure campi elettromagnetici. Il campo elettrico è influenzato dallo strato superficiale dell'oggetto (alcuni millimetri), il campo elettromagnetico dallo strato prossimale (alcuni centimetri) e l'onda ultrasonora dall'intero oggetto: di conseguenza, mediante il SIND si possono ricavare informazioni utilizzabili per caratterizzazioni complementari della struttura dell'oggetto esaminato.

Il SIND è basato su un'architettura modulare, in modo da poter espandere sia la componente hardware del sistema, impiegando ulteriori tipi di trasduttori, sia la componente software, aggiungendo nuovi moduli di elaborazione: in questo modo si possono migliorare le prestazioni del sistema, sia riguardo alle tecniche d'ispezione messe a disposizione, sia riguardo alle possibilità di ricavare informazioni sulla struttura degli oggetti esaminati.

La componente software del SIND è gestita dal software GESPRO. Questo software è stato progettato in modo che all'utilizzatore viene presentato un menù di tipo gerarchico, che raggruppa moduli elaborativi, funzioni e procedure software.

E' stata inoltre definita una struttura dati che permette di avere nello stesso documento sia i dati dell'acquisizione, sia gli eventuali risultati ottenuti mediante le risorse del sistema: in questo modo si ha la storia delle differenti analisi applicate sugli stessi dati di acquisizione, e si può rendere più agevole la messa a punto di nuove procedure elaborative.

Il SIND può quindi costituire un valido aiuto ai processi diagnostici mediante ispezioni non distruttive, eseguiti in varie applicazioni.

Componente Hardware

La componente hardware del SIND è costituita da un PC e da tre periferiche specializzate, consentono di eseguire le ispezioni non distruttive basate su tecniche basate sulla rilevazione dell'interazione tra il materiale in esame e le onde ultrasonore, il campo elettromagnetico ed il campo elettrico emesso e rivelato da tre trasduttori.

La figura 1 mostra l'architettura semplificata del sistema, in cui si individuano il PC (piattaforma di elaborazione) e tre periferiche:

- periferica US, per l'ispezione con ultrasuoni
- periferica MW, per l'ispezione con campo elettromagnetico nella banda delle microonde
- periferica EF, per l'ispezione con campo elettrico a bassa frequenza.

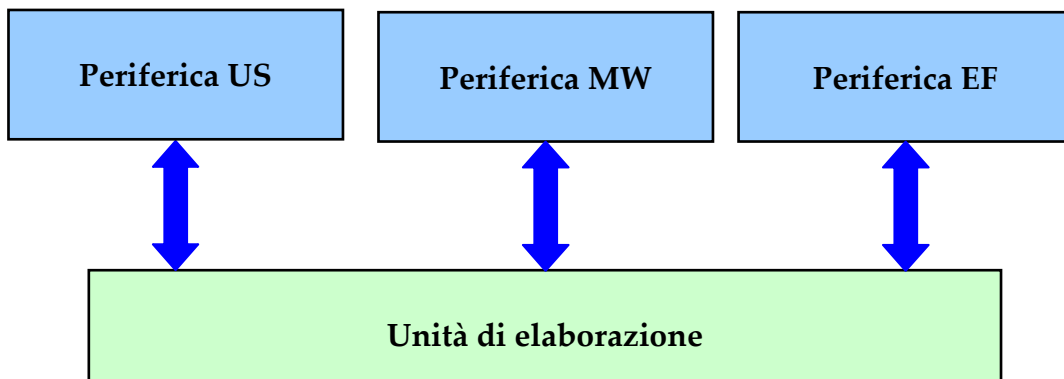


Figura 1. Componente hardware del SIND dedicata alle differenti tecniche di ispezione.

Le periferiche hanno una struttura modulare, che provvede al pilotaggio della sonda ed all'acquisizione del segnale. I moduli della periferica MW sono stati progettati e realizzati presso l'Istituto [1], quelli delle altre periferiche sono costituiti da dispositivi in commercio.

Periferica US

La figura 2 mostra il diagramma a blocchi della periferica per l'ispezione con ultrasuoni.

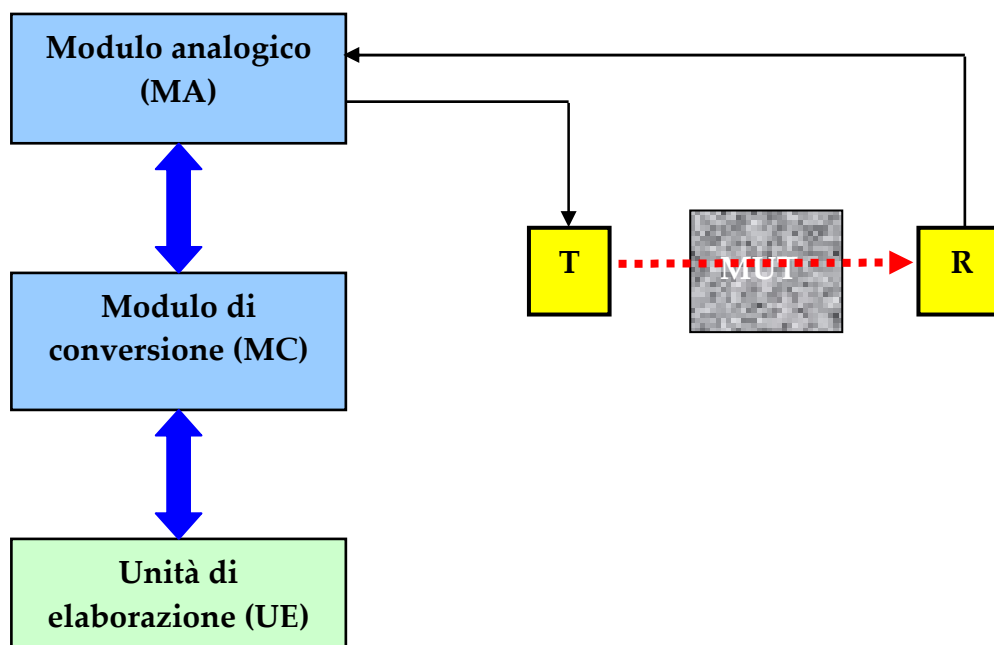


Figura 2. Diagramma a blocchi della periferica per l'ispezione con ultrasuoni.

Il sensore impiegato in questo tipo d'ispezione è costituito da una coppia di trasduttori acustici, uno funzionante come generatore di un'onda ultrasonora e l'altro come ricevitore. Quando l'onda ultrasonora attraversa il materiale da esaminare, il ritardo e l'attenuazione del segnale trasmesso dipendono dalle proprietà acustiche dei vari strati del materiale: la tecnica d'ispezione consiste quindi nel misurare il ritardo e l'attenuazione del segnale nelle differenti posizioni di misura.

Modulo analogico (MA)

Il modulo di trattamento analogico (MA) è costituito da un dispositivo US Analyzer Panametrics UA5058 PR, che comprende due sezioni:

- un generatore d'impulso di eccitazione, che pilota la sonda T
- un amplificatore, che riceve il segnale elettrico prodotto dalla sonda R.

L'impulso è generato in base al comando prodotto dal modulo di conversione.

Modulo di conversione (MC)

Il modulo di conversione è costituito da un dispositivo PicoScope 3205, prodotto da Pico Technology Ltd, St Neots UK.

In base ai comandi ricevuti dall'unità di elaborazione, MC campiona il segnale analogico proveniente da MA, immagazzina i dati nella memoria tampone e li trasferisce ad UE attraverso una porta ad alta velocità USB.

Unità di elaborazione (UE)

Quando è attivata l'ispezione EF l'unità di elaborazione provvede ad attivare il ciclo di acquisizione del segnale nella posizione corrente d'ispezione, a costruire il relativo file di dati; al termine dell'acquisizione, il software residente in UE provvede all'elaborazione dei dati, alla presentazione dei risultati in forma grafica, e all'archiviazione di dati, risultati e informazioni ausiliarie.

Sull'unità di elaborazione è installato il software che consente di ricavare per ciascuna misura i seguenti parametri:

- T_v = tempo di volo del segnale a ultrasuoni
- V = velocità
- A = valore di picco-picco
- S = pendenza.

Periferica MW

La figura 3 mostra il diagramma a blocchi della periferica per l'ispezione con campo elettromagnetico.

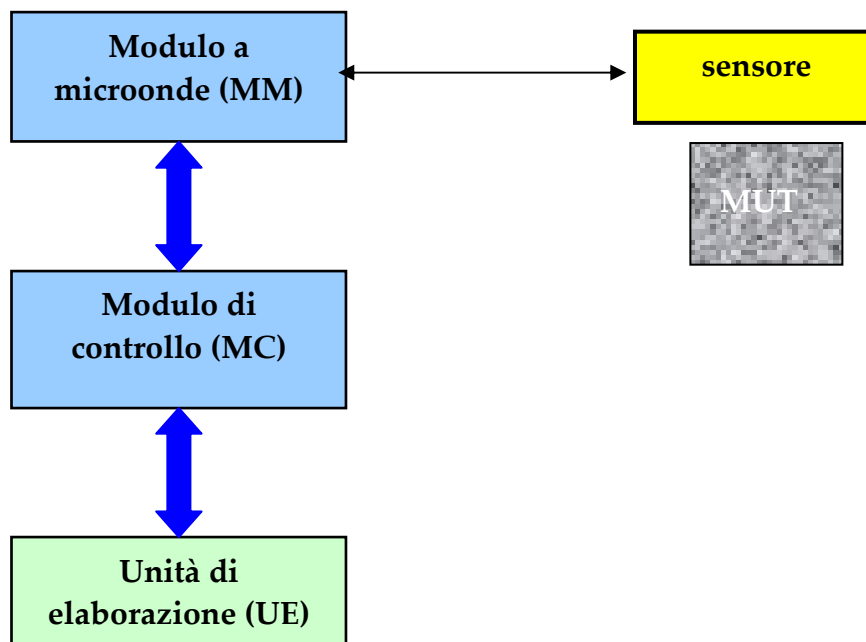


Figura 3. Diagramma a blocchi della periferica per l'ispezione con campo elettromagnetico.

Il sensore impiegato in questo tipo d'ispezione è un'antenna risonante, pilotata con una spazzata in frequenza da un oscillatore a frequenza variabile (VCO). Quando l'antenna è posta a contatto del materiale da esaminare, la sua frequenza di risonanza varia rispetto a quella ottenuta quando l'antenna è in aria, e la variazione dipende dalla permittività degli strati di materiale raggiunti dal campo vicino dell'antenna: la tecnica d'ispezione consiste quindi nel determinare la frequenza di risonanza dell'antenna nelle differenti posizioni di misura.

I moduli di figura 3 compiono differenti operazioni; di seguito si riporta una descrizione concisa, rimandando ai riferimenti per una descrizione dettagliata.

Modulo a microonde (MM)

Questo modulo provvede a generare il segnale di pilotaggio dell'antenna in base ai comandi ricevuti dal modulo di controllo (MC) e ad inviare ad esso il corrispondente segnale di misura.

Modulo di controllo (MC)

Questo modulo provvede all'interpretazione dei comandi ricevuti dall'unità di elaborazione (UE), all'esecuzione delle operazioni del ciclo di misura definite dal programma residente ed alla trasmissione dei dati ad UE.

Unità di elaborazione (UE)

Quando è attivata l'ispezione MW l'unità di elaborazione provvede alla gestione di MC, allo scaricamento dei dati di misura provenienti da MC, alla loro elaborazione, alla presentazione dei risultati in forma grafica e all'archiviazione di dati, risultati e informazioni ausiliarie.

Sull'unità di elaborazione è installato il software che consente di ricavare per ciascuna misura i seguenti parametri:

- F_r = frequenza di risonanza dell'antenna
- BW = larghezza di banda a 3dB
- F_c = frequenza centrale di BW
- A = ampiezza del picco di risonanza.

Periferica EF

La figura 4 mostra il diagramma a blocchi della periferica per l'ispezione con campo elettrico.

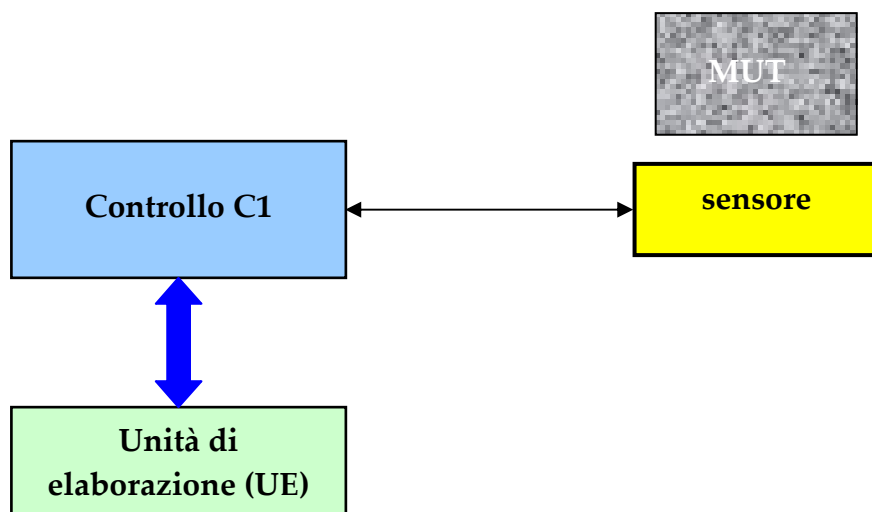


Figura 4. Diagramma a blocchi della periferica per l'ispezione con campo elettrico.

Il sensore impiegato in questo tipo d'ispezione è un condensatore complanare. Quando il condensatore è posto a contatto del materiale da esaminare, la sua capacità varia rispetto a quella ottenuta quando il condensatore, e la variazione dipende dalla permittività dello strato superficiale del materiale: la tecnica d'ispezione consiste quindi nel misurare la capacità del condensatore nelle differenti posizioni di misura.

Controllo C1

Il controllo C1 provvede a misurare il valore della capacità del condensatore, posto a contatto del materiale da esaminare, ad una determinata frequenza di misura.

Il controllo C1 è un capacimetro RCL23 della Instrument & Systems Srl, collegato all'unità di elaborazione tramite un'interfaccia USB.

Unità di elaborazione (UE)

Quando è attivata l'ispezione EF l'unità di elaborazione provvede allo scaricamento dei dati di misura provenienti da C1 e all'archiviazione di dati e informazioni ausiliarie.

Sull'unità di elaborazione è installato il software che consente di ricavare per ciascuna misura i seguenti parametri:

- C = capacità del condensatore
- F = fattore di merito.

Componente Software

La componente software del sistema è costituita dal gestore GESPRO e dall'interfaccia grafica SINDI.

GESPRO

GESPRO è un software che interpretando file INI permette, tramite un'interfaccia grafica, la navigazione all'interno di un menù di tipo gerarchico.

Utilizzando la descrizione fornita tramite file INI, è possibile configurare GESPRO in modo che appaia all'utilizzatore come un menù di tipo gerarchico che raggruppa moduli elaborativi, funzioni e procedure software, secondo criteri gestiti in modo completamente autonomo da chi si deve preoccupare di disegnare l'insieme del software e non da chi sviluppa i vari moduli.

Le aggregazioni dei vari moduli possono essere modificate (aggiunta, cancellazione oppure spostamento all'interno dei menù), semplicemente editando i file di testo .ini, senza in alcun modo intervenire sui moduli stessi.

La navigazione all'interno dei menù è realizzata tramite i file .ini che descrivono le caratteristiche della scheda relativa alla selezione fatta dall'utilizzatore.

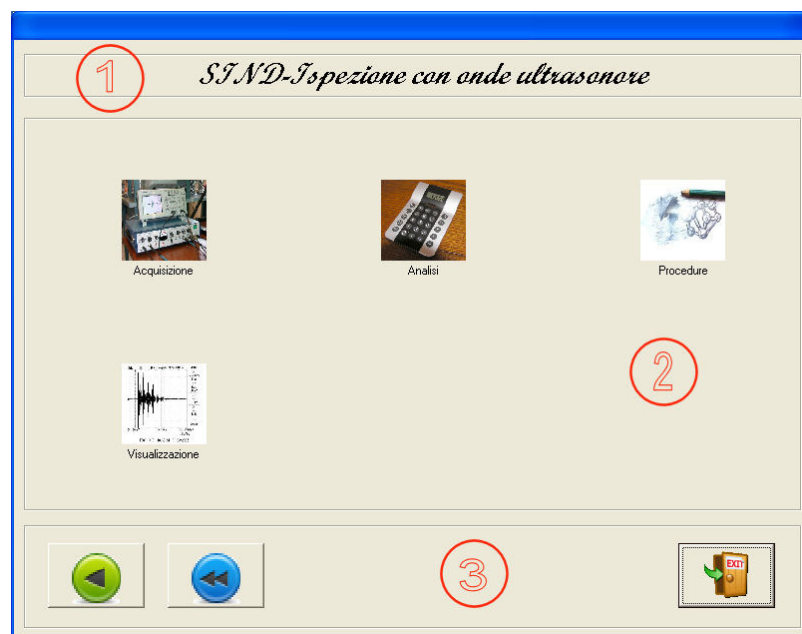


Figura 5. Generica scheda di menù.

In figura 5 è riportato un esempio di scheda, che rappresenta un generico ramo di un menù gerarchico. Si possono individuare tre parti: nella prima è riportato un titolo che identifica la sezione del menù, nella seconda sono contenute le icone con cui è possibile scegliere l'applicazione da eseguire o la successiva scheda da aprire, nella terza sono presenti i tasti per navigare all'interno del menù, tornando indietro di una scheda oppure all'inizio, e il tasto di uscita.

Di seguito è riportato il file INI che descrive la scheda di figura 5.

```

[Parametri]
;Questo menù raggruppa i moduli per gli ultrasuoni.
Titolo=SIND-Ispezione con onde ultrasonore
[Programmi]
nprog=4
prog1=C:\SIND\us-acq.exe
img1=C:\SIND\img\us-acq.jpg
desc1=Acquisizione
prog2=C:\SIND\us-analisi.ini
img2=C:\SIND\calcolatrice.jpg
desc2=Analisi
prog3=C:\SIND\us-proc.exe
img3=C:\SIND\disegno.jpg
desc3=Procedure
prog4=C:\SIND\us-vis.ini
img4=C:\SIND\img\vis.jpg
desc4=Visualizzazione
[Controlli]
inizio=C:\SIND\elab.ini
indietro=C:\SIND\main.ini

```

Listato 1. File di descrizione della scheda di figura 1.

Facendo riferimento alle specifiche del formato file INI dettate da Microsoft sono state usate sezioni, parametri e commenti.

Una sezione inizia con la dichiarazione del suo nome racchiuso fra parentesi quadre ('[' e ']').

L'assegnazione di un valore ad un parametro di una sezione si effettua con un'assegnazione matematica (variabile = valore) a seguito della dichiarazione della sezione. Eventuali caratteri di spaziatura intorno al simbolo di uguaglianza ('=') sono ignorati.

Una riga che inizia con un punto e virgola(';') è considerata un commento, ed in quanto tale ignorata.

GESPRO riconosce tre sezioni:

[Parametri]

Al momento, in questa sezione è possibile assegnare valori ad una sola variabile di nome "Titolo", che costituisce la scritta posta nella parte 1 della scheda menù (vedi figura 5).

[Programmi]

Questa sezione contiene le variabili che identificano i moduli elaborativi o le schede menù che possono essere scelte.

E' necessario assegnare alla variabile 'nprog' il numero di moduli presenti nella scheda.

In ogni scheda possono essere presenti un massimo di sei moduli/"riferimenti a schede".

Per ogni modulo o scheda devono essere impostate tre variabili:

- prog: path completo del modulo o scheda. Un modulo generalmente un file eseguibile(‘.exe’) mentre una scheda deve essere un file INI.
- img: path completo dell’immagine che verrà riprodotta nella scheda (vedi figura 1 parte 2). L’immagine deve essere nel formato jpeg ed è rappresentata in uno spazio di 100 x 100 pixel.
- desc: una frase che sarà riportata come didascalia dell’immagine img.

I nomi delle variabili sopra descritte devono essere seguiti da un numero progressivo a partire da 1 e per un massimo di 6 per ogni scheda.

[Controlli]

Questa è la sezione dove sono descritti i tasti a sinistra della parte 3 della scheda (vedi figura 5), che servono per andare indietro di una pagina o tornare all’inizio del menù.

Mentre le sezioni Parametri e Programmi devono sempre essere presenti nel file INI la sezione Controlli può essere omessa. Tipicamente nella prima scheda del menù questa sezione non sarà mai presente e nella parte 3 della scheda sarà visibile soltanto il tasto di uscita da GESPRO.

In questa sezione è possibile assegnare valori a due variabili:

- indietro: path completo del file INI della scheda immediatamente prima nell’ordine gerarchico del menù
- inizio: path completo del file INI della prima scheda del menù.

GESPRO è in grado di gestire un numero illimitato di menù e di relative schede: per accedere ad un menù è sufficiente passare come parametro a GesPro.exe il path completo della prima scheda (per es. GesPro.exe c:\sind\main.ini), e quindi, sostituendo il path con un altro, naturalmente di un file INI adeguato, si può accedere ad un menù diverso.

SINDI

Per l'utilizzo dei vari moduli applicativi SIND fornisce all'utilizzatore l'interfaccia grafica SINDI, gestita da GESPRO.

La figura 6 mostra la struttura gerarchica del menu di SINDI.

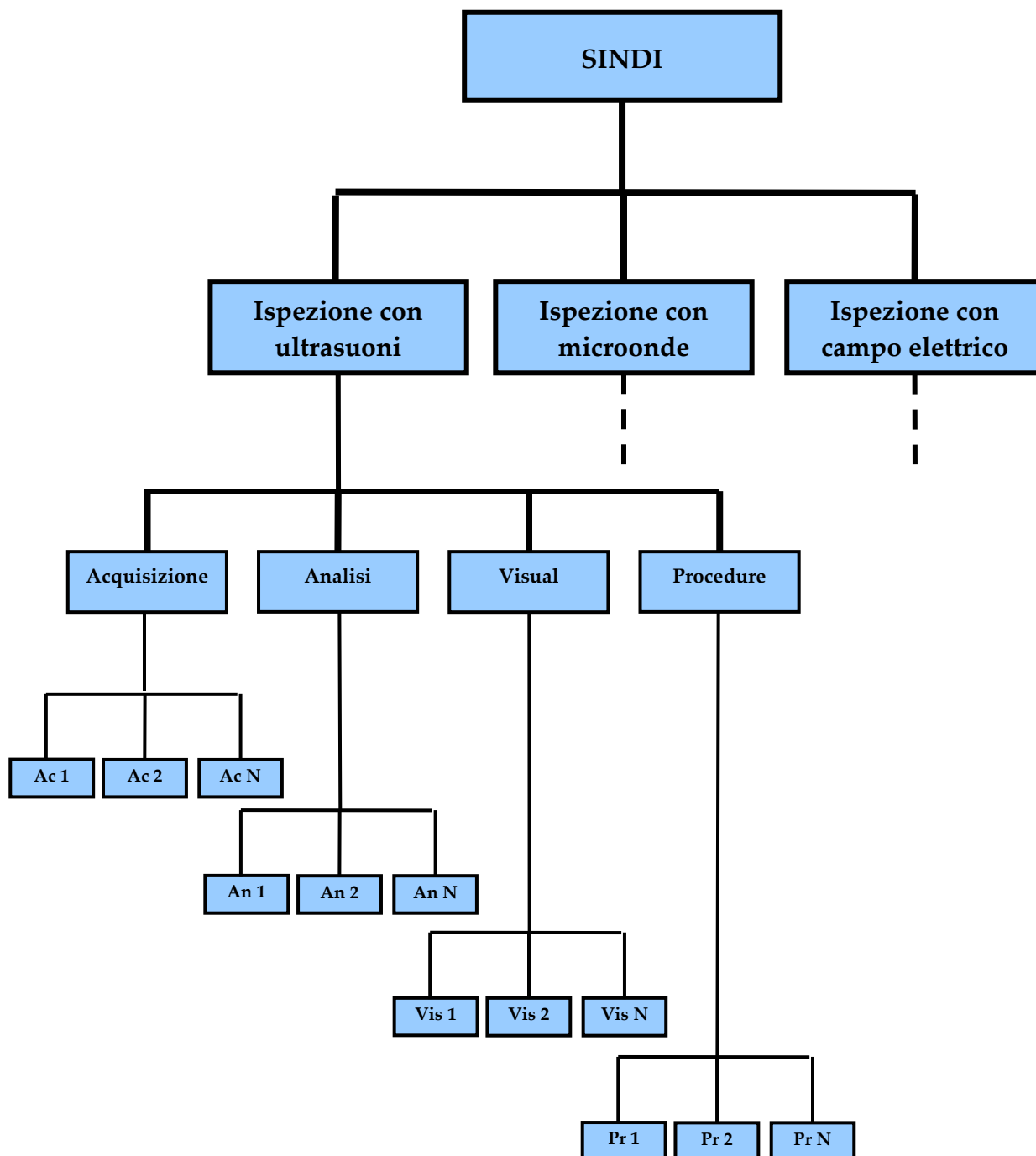


Figura 6. Struttura gerarchica del menù di SINDI.

Il sistema può controllare diverse sonde, che generano le onde ultrasonore, le onde elettromagnetiche oppure il campo elettrico, su cui si basano le tecniche d'ispezione (vedi figura 7).



Figura 7. Scheda iniziale del menù.

Attualmente i moduli software di ogni tecnica sono divisi in quattro sezioni: acquisizione, elaborazione, visualizzazione e procedure. All'interno di ciascuna sezione sono richiamabili moduli software che forniscono rappresentazioni grafiche dei segnali d'ingresso e dei segnali elaborati, nonché rappresentazioni numeriche dei risultati.

Ispezione mediante onde ultrasonore

La figura 8 riporta la scheda di menù relativa alla tecnica d'ispezione mediante onde ultrasonore.

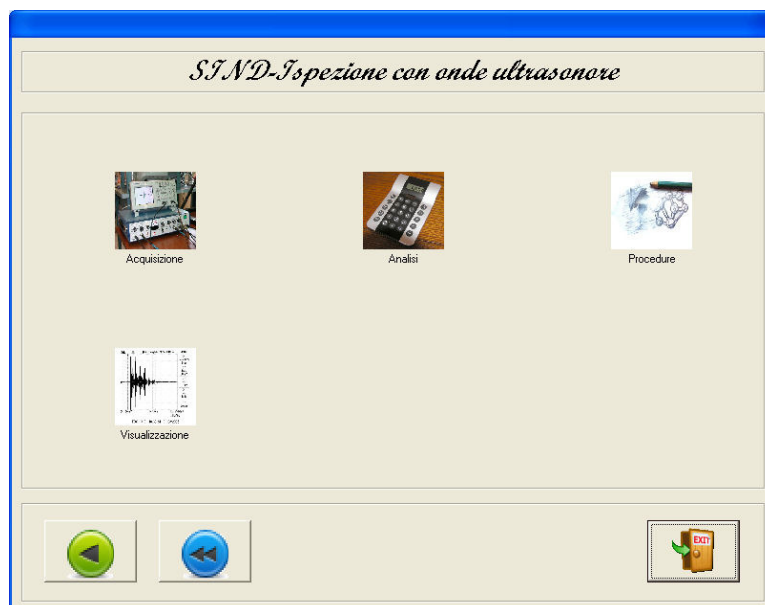





Figura 8. Scheda relativa all'ispezione con onde ultrasonore.

Sono presenti quattro sezioni: acquisizione (vedi figura 9), analisi (vedi figura 10), procedure (vedi figura 11) e visualizzazione (vedi figura 12).

Nella parte bassa della scheda sono presenti i tasti che permettono la navigazione all'interno del menù. Il tasto  riporta indietro nel menù di una scheda, mentre con il tasto  si torna alla scheda iniziale del menù. La selezione del tasto  effettua l'uscita da SINDI.

Ogni sezione è rappresentata da un'icona con relativa didascalia: la selezione di una sezione avviene tramite il mouse, e una volta effettuato il click sull'icona viene aperto il relativo sottomenù.

Acquisizione

In figura 9 è riportata la scheda del sottomenù relativa all'acquisizione con onde ultrasonore: la scheda contiene un modulo per l'acquisizione, che controlla l'oscilloscopio digitale usato per la conversione A/D del segnale prodotto dalle sonde [2].

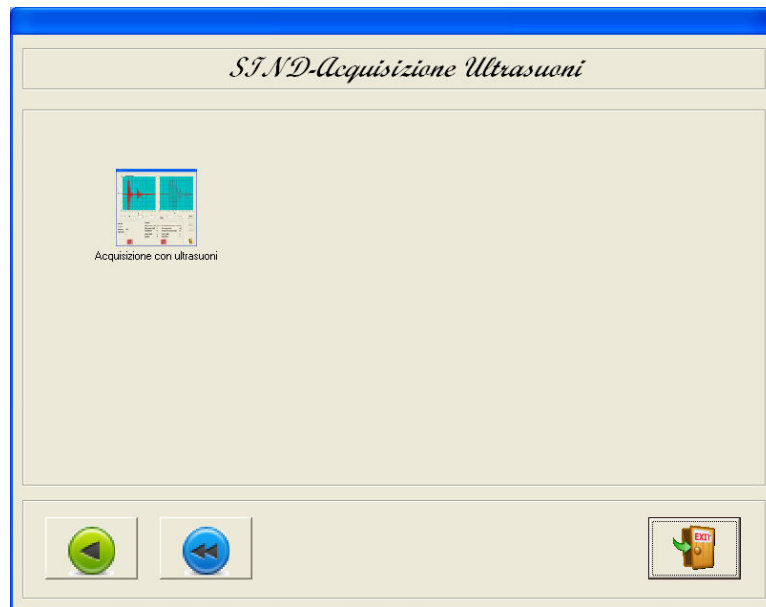


Figura 9. Scheda sottomenù di acquisizione dei segnali ottenuti con sonde ultrasonore.

Analisi

La figura 10 rappresenta la scheda del sottomenù con i moduli preposti all'analisi dei segnali ottenuti usando i moduli presenti nel sottomenù riportato in figura 9.

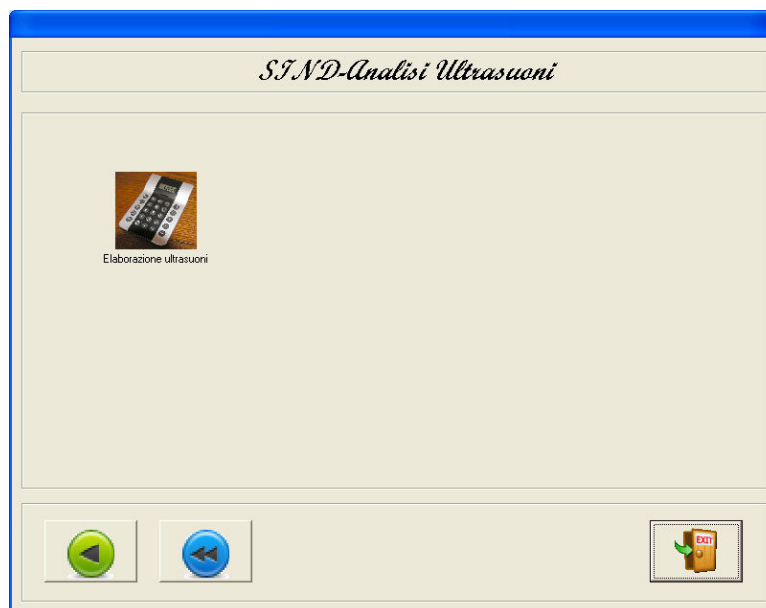


Figura 10. Scheda sottomenù di analisi dei segnali ottenuti con sonde ultrasonore.

Procedure

In figura 11 è riportata la scheda del sottomenù relativa alla sezione procedure. Allo stato attuale è previsto un modulo per l'elaborazione dei segnali ottenuti usando i moduli presenti nel sottomenù riportato in figura 9. La procedura permette di visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni effettuate, anche in momenti precedenti, con i moduli presenti nella sezione "Analisi" (vedi figura 10) [3].

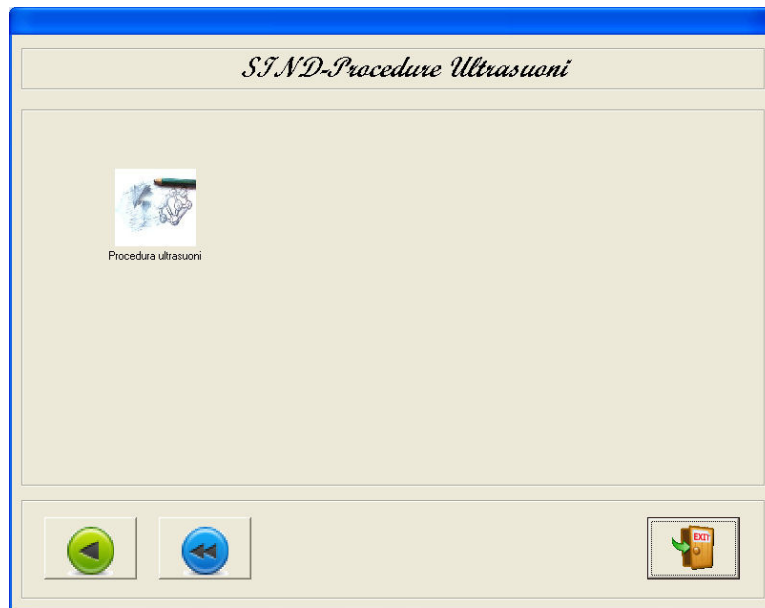


Figura 11. Scheda sottomenù di procedure per segnali ottenuti con sonde ultrasuonore.

Visualizzazione

In figura 12 è riportata la scheda del sottomenù relativa alla sezione visualizzazione. Attualmente è previsto un modulo che permette di visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni effettuate in momenti precedenti con moduli presenti nella sezione "Analisi" (vedi figura 10) e con le procedure della sezione "Procedure" (vedi figura 11).

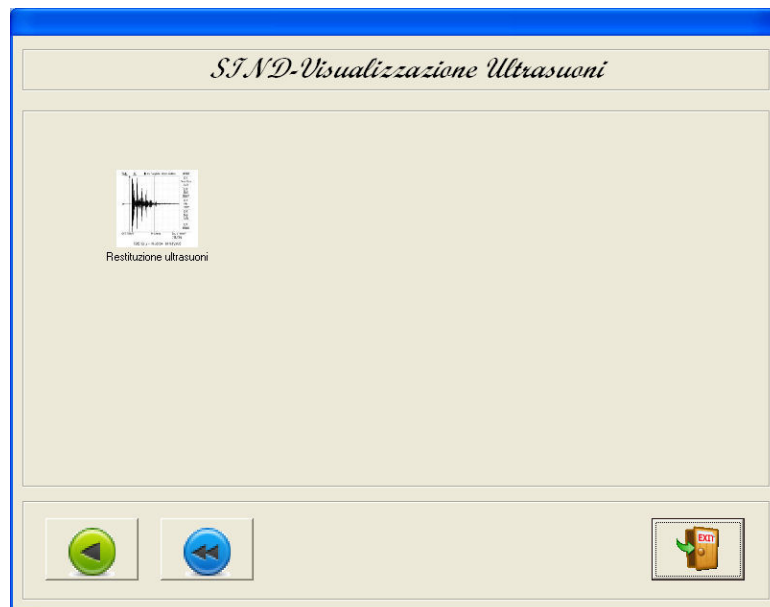


Figura 12. Scheda sottomenù di visualizzazione dei risultati ottenuti con segnali ultrasonori.

Ispezione mediante microonde

Nella figura 13 è riportata la scheda di menù relativa alla tecnica d'ispezione mediante microonde.

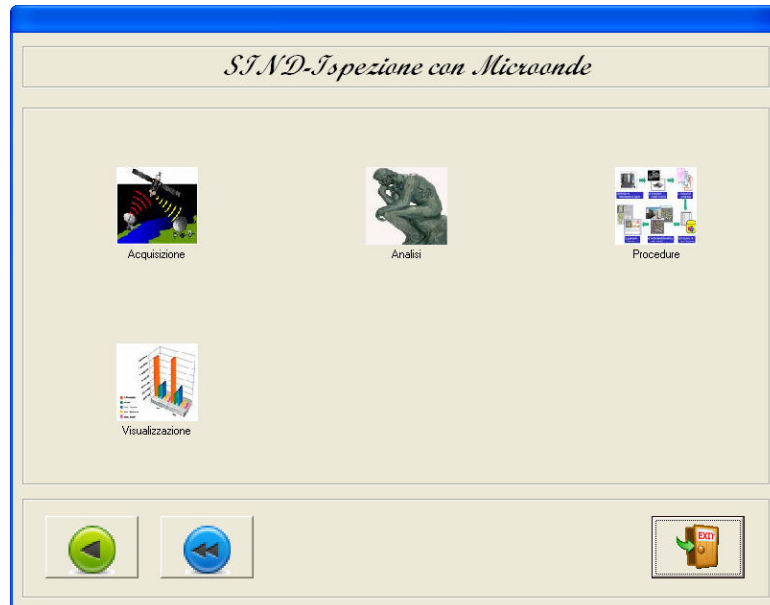


Figura 13. Scheda relativa all'ispezione con onde elettromagnetiche.

Sono individuabili quattro sezioni: acquisizione (vedi figura 14), analisi (vedi figura 15), procedure (vedi figura 16) e visualizzazione (vedi figura 17).

Acquisizione

In figura 14 è riportata la scheda del sottomenù relativa alla acquisizione con microonde; è presente un modulo per l'acquisizione [4].



Figura 14. Scheda sottomenù di acquisizione con sonde a microonde.

Analisi

La Figura 15 rappresenta la scheda del sottomenù con i moduli preposti all'analisi di segnali ottenuti mediante l'ispezione a microonde, usando i moduli presenti nel sottomenù riportato in Figura 14.

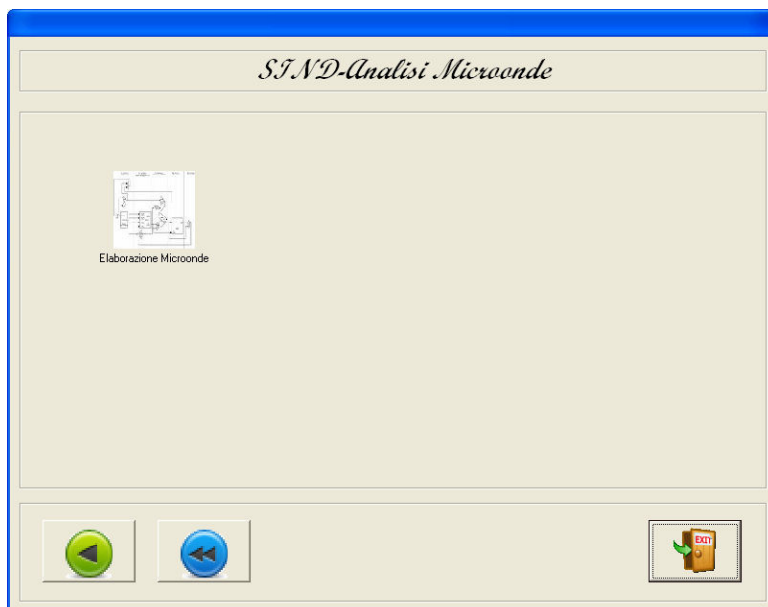


Figura 15. Scheda sottomenù di analisi dei segnali ottenuti con sonde a microonde.

Procedure

In figura 16 è riportata la scheda del sottomenù relativa alla sezione procedure. E' previsto un modulo per l'elaborazione di segnali ottenuti usando i moduli presenti nel sottomenù riportato in figura 14. La procedura permette di visualizzare e stampare i risultati coi moduli della sezione "Analisi" di figura 15 [5].

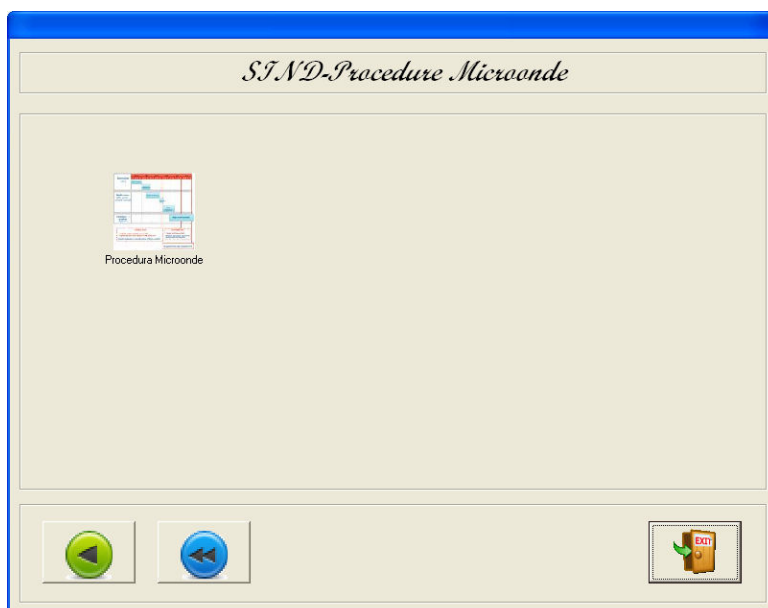


Figura 16. Scheda sottomenù di procedure per segnali ottenuti con sonde a microonde.

Visualizzazione

In figura 17 è riportata la scheda del sottomenù relativa alla sezione visualizzazione. E' previsto un modulo che permette di visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni effettuate in momenti precedenti con moduli presenti nella sezione "Analisi" (vedi figura 15) e con le procedure della sezione "Procedure" (vedi figura 16).

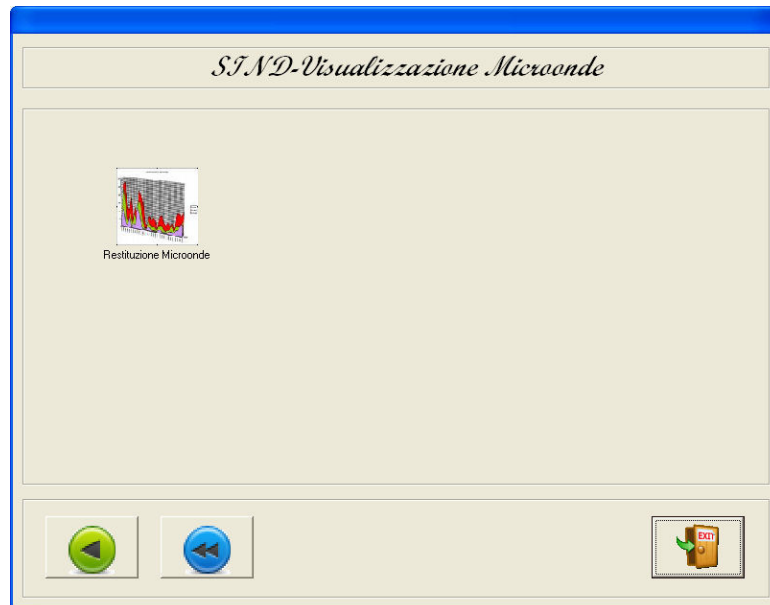


Figura 17. Scheda sottomenù di visualizzazione dei risultati ottenuti con sonde a microonde.

Ispezione mediante campo elettrico

Nella figura 18 è riportata la scheda di menù relativa alla sezione d'ispezione con campo elettrico.

Al momento attuale per la tecnica di misura con campo elettrico è presente soltanto la sezione di acquisizione; questo è dovuto all'impossibilità di reperire le librerie di controllo dell'apparato di misura (RCL23) e pertanto non è stato possibile strutturare i dati acquisiti nella forma nativa di SIND.

Per l'acquisizione viene utilizzato un programma a corredo dell'apparato e i dati ricavati, in formato testo, vengono elaborati con programmi esterni a SIND.

Sono in fase di studio procedure che permetteranno la trasformazione automatica dei dati acquisiti nel formato nativo di SIND e l'implementazione di moduli e procedure per l'analisi e la visualizzazione, analogamente per quanto avviene per le altre tecniche.

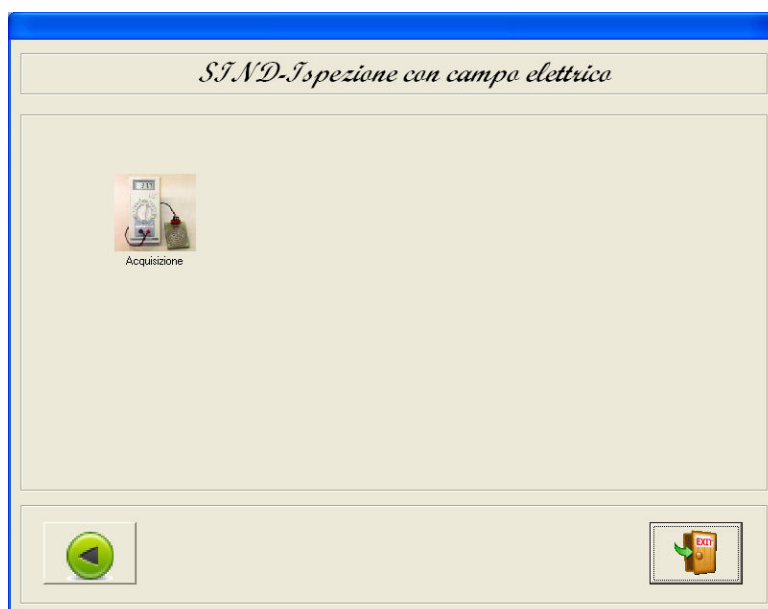


Figura 18. Scheda relativa all'ispezione con campo elettrico.

Acquisizione

In figura 19 è riportata la scheda del sottomenù relativa alla acquisizione con campo elettrico. Nella scheda è presente il modulo non sviluppato all'interno di SIND, bensì dalla Instrument & Systems Srl.

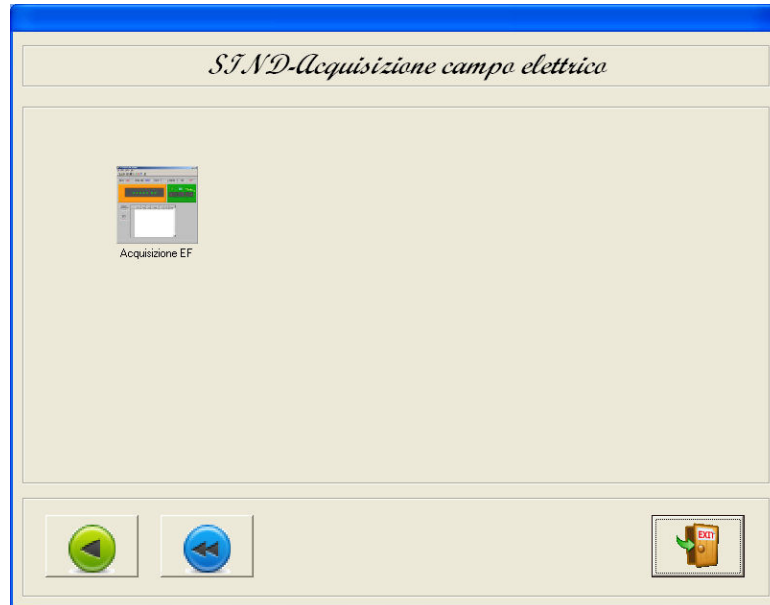


Figura 19. Scheda sottomenù di acquisizione con sonde a campo elettrico.

Struttura file dati

Per l'archiviazione dei dati acquisiti ed elaborati in SIND è stata realizzata una struttura file che permette di avere nello stesso documento sia i dati dell'acquisizione, sia gli eventuali risultati ottenuti da questi utilizzando le varie procedure messe a disposizione dal sistema.

E' possibile avere più risultati di elaborazioni dello stesso tipo sugli stessi dati acquisiti, creando così uno "storico" delle analisi applicate sugli stessi dati di acquisizione, e, con programmi particolari, trattare i dati storici per ricavarne le necessarie deduzioni.

I primi sette caratteri del file sono sempre occupati da una "Magic Word", che in questo caso è #ACQ\$#.

Seguono i vari gruppi di informazioni che caratterizzano i dati memorizzati. Tutte le informazioni sono codificate tramite un identificatore unico (UID) di due byte: il primo byte identifica il gruppo di appartenenza dell'informazione (GUID), il successivo ne specifica il tipo (TUID). Quindi, visto che si utilizza un UID per identificare l'informazione, per la sua reperibilità non è necessario conoscere la sua posizione all'interno del file.

La struttura è modulare e nel tempo possono essere aggiunti GUID o TUID senza compromettere l'integrità del documento.

Nelle pagine seguenti sono riportati i GUID, aggiornati al 30 marzo 2009, e i relativi TUID.

GUID: 0 (Generalità)

Devono essere sempre presenti con tutti i suoi TUID.

Caratterizza i dati acquisiti specificando la loro natura e le modalità con cui sono stati acquisiti.

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 Bytes

Numero di campioni per ogni misura

4 (Numero misure) – integer 2 Bytes

Numero di misure effettuate nella sessione

5 (Medie) – 1 Byte

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).

GUID: 1 (Misure ad ultrasuoni - US)

Devono essere presenti tutti i TUID.

Identifica i dati acquisiti utilizzando tecniche ad ultrasuoni.

TUID:

0 (Commento) – 30 caratteri

1 (Offset temporale) – Float single 4 Bytes

Intervallo di tempo trascorso tra l'evento trigger
e l'inizio della misura

2 (Intervallo di campionamento) – Float single 4 Bytes

Intervallo di campionamento espresso in secondi

3 (Offset ampiezza) - integer 2 Bytes

4 (Scala ampiezza) – integer 2 Bytes

5 (Preamplificatore) – 1 Byte

0 = Off

1 = On

6 (Tensione eccitazione) - integer 2 Bytes

Tensione eccitazione espressa in volt

7 (Filtro LP) - Float single 4 Bytes

Impostazione del filtro Passa-basso espresso in MHz

8 (Filtro HP) - Float single 4 Bytes

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: 2 (Misure a microonde- MW)

Devono essere presenti tutti i TUID.

Identifica i dati acquisiti utilizzando tecniche a microonde.

TUID:

0 (Commento) – 30 caratteri

1 (Frequenza di inizio) – Float single 4 Bytes

Frequenza di inizio espressa in MHz

2 (Intervallo di campionamento) – Float single 4 Bytes

Incremento di frequenza espresso in MHz

I dati delle singole misure sono identificati dai GUID 101 per gli ultrasuoni e 102 per le microonde.

I TUID identificano il numero sequenziale della misura nella sessione: per esempio, l'UID 101,7 identifica la settima misura di una sessione effettuata con sonde ad ultrasuoni, mentre, analogamente, l'UID 102,1 identifica la prima misura di una sessione effettuata con sonde a microonde.

Quindi per ogni sessione, ci sarà un numero di GUID 101 (o 102) pari al valore presente nel GUID 0 TUID 4.

GUID: 101 (Dati singola misura ad ultrasuoni - US)

TUID:

Identifica il numero sequenziale della misura effettuata nella sessione (a partire da 1).

Coordinata x o Angolo di trasmissione - integer 2 Bytes

Coordinata y o Angolo di ricezione - integer 2 Bytes

Dipendono dal valore del TUID 2 del GUID 0

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

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

GUID: 102 (Dati singola misura a microonde - MW)

TUID:

Identifica il numero sequenziale della misura effettuata nella sessione (a partire da 1).

Coordinata x o Angolo di trasmissione - integer 2 Bytes

Coordinata y o Angolo di ricezione - integer 2 Bytes

Dipendono dal valore del TUID 2 del GUID 0

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

Dati della misura espressi in float single 4 Bytes e di numero pari al valore presente nel GUID 0 TUID 3.

GUID: 231 (Elaborazioni dati ultrasuoni tramite procedura - US)

TUID:

0 (Dati uscita)

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

Data – 10 caratteri

Data dell'elaborazione nel formato gg/mm/aaaa

Orario – 8 caratteri

Ora dell'elaborazione nel formato oo:mm:ss

Tipo di misure elaborate – 1 byte

Num di misure elaborate – 2 bytes

Inizio finestra apprendimento (in punti) – 2 bytes

Dimensione finestra apprendimento (in punti) – 2 bytes

Inizio finestra elaborazione (in punti) – 2 bytes

Dimensione finestra elaborazione (in punti) – 2 bytes

Coefficiente deviazione standard – float single 4 bytes

Per ogni misura elaborata sono presenti i dati seguenti:

Identificativo della lettura – 1 byte (prima lettura = 1)

Coordinata x o Angolo di trasmissione - integer 2 Bytes

Coordinata y o Angolo di ricezione - integer 2 Bytes

(Dipendono dal valore del TUID 2 del GUID 0)

Soglia – float single 4 bytes (espressa in mV)

Tempo di volo – float single 4 bytes (espresso in μ S)

Velocità – float single 4 bytes (espressa in cm/ μ S)

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

Pendenza – float single 4 bytes (espressa in mV/ μ S)

Classe Picco-Picco – integer 2 byte

Classe Velocità – integer 2 byte

Classe Perc – integer 2 byte

GUID: 232 (Elaborazioni dati microonde tramite procedura - MW)

TUID:

0 (Dati uscita)

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

Data – 10 caratteri

Data dell'elaborazione nel formato gg/mm/aaaa

Orario – 8 caratteri

Ora dell'elaborazione nel formato oo:mm:ss

Tipo di misure elaborate – 1 byte

Num di misure elaborate – 2 bytes

Per ogni misura elaborata sono presenti i dati seguenti:

Identificativo della lettura – 1 byte (prima lettura = 1)

Coordinata x o Angolo di trasmissione - integer 2 Bytes

Coordinata y o Angolo di ricezione - integer 2 Bytes

(Dipendono dal valore del TUID 2 del GUID 0)

Ampiezza – float single 4 bytes (espressa in V)

Frequenza – float single 4 bytes (espresso in GHz)

Banda 3 dB – float single 4 bytes (espressa in GHz)

Frequenza centrale – float single 4 bytes (espresso in GHz)

Classe Ampiezza – integer 2 byte

Classe Frequenza – integer 2 byte

Classe Banda 3dB – integer 2 byte

Classe Frequenza centrale – integer 2 byte

Riferimenti

- 1) G. Gagliardi: "SIND – Sonda per l'acquisizione di segnali a microonde" ISTI-CNR, Nota Interna, aprile 2009.
- 2) M. Chimenti, E. Fantini: "SIND – Modulo di acquisizione di segnali a ultrasuoni" ISTI-CNR, Nota Interna, aprile 2009.
- 3) R. Bozzi, M. Chimenti, E. Fantini: "SIND - Procedura per l'analisi di segnali a ultrasuoni" ISTI-CNR, Nota Interna, marzo 2009.
- 4) M. Chimenti, E. Fantini: "SIND – Modulo di acquisizione di segnali a microonde" ISTI-CNR, Nota Interna, aprile 2009.
- 5) R. Bozzi, M. Chimenti, E. Fantini: "SIND - Procedura per l'analisi di segnali a microonde" ISTI-CNR, Nota Interna, marzo 2009.