

Tecniche di Misura per l'Agricoltura e le Foreste

Prof. Enrico Primo Tomasini

Corso di Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie Agrarie
Corso di Laurea Triennale in Scienze Forestali e Ambientali
Corso di Laurea Magistrale in Scienze Agrarie e del Territorio
Corso di Laurea Magistrale in Scienze Forestali dei Suoli e del Paesaggio

A.A. 2018/2019

Programma

1 - Concetti generali di misura

- Generalità sul concetto di misura. Applicazione della strumentazione di misura per l'agricoltura e le foreste: significato, generalità, esempi pratici.

2 – Configurazioni generali e descrizione funzionale degli strumenti di misura

- Elementi funzionali di uno strumento (Schema a blocchi).
- Sensori attivi e passivi.
- Configurazione ingresso-uscita degli strumenti e dei sistemi di misura: metodi di correzione degli effetti interferenti e modificatori.

3 – Misure e incertezze di misura

- Misura, incertezza di misura, errore di misura: errori casuali e sistematici degli strumenti di misura.

4 – Prestazioni generali degli strumenti di misura

- Introduzione.
- Caratteristiche statiche per misure di grandezze costanti nel tempo e taratura statica.
- Caratteristiche dinamiche e misure di grandezze variabili nel tempo: strumenti di ordine 0, strumenti di primo ordine, strumenti del secondo ordine, funzione di trasferimento.
- Elementi di analisi del segnale nel tempo e in frequenza.

5 – Misure di spostamento e dimensionali

- Introduzione.
- Misure di deformazioni estensimetriche. Esempi di utilizzo di estensimetri in agraria e nelle foreste: misura della deformazione degli alberi e della crescita dei frutti.
- Sensori ottici per rilievo della forma e dello stato fisiologico dei frutti e delle foglie.
- Cenni su Vibrometria Laser Doppler e misure di vibrazione. Esempio di misure di vibrazione per la raccolta delle olive.

6 – Misure di forza

- Metodi di base per la misura della forza.
- Caratteristiche dei trasduttori di forza elastici: trasduttori con estensimetri a resistenza elettrica incollati, taratura di una cella di carico estensimetrica, trasduttori piezoelettrici. Esempi di utilizzo delle celle di carico: controllo dello stato di sollecitazione e delle spinte del terreno.

7 – Misure di pressione dei fluidi

- Metodi di base per la misura della pressione
- Sonde a pesi diretti e manometri
- Trasduttori a deformazione elastica.
- Esempi di misure di pressione: tensiometro per la valutazione della pressione capillare.

8 – Misure di flusso e di portata

- Velocità di flusso locale, modulo e direzione: visualizzazione del flusso, tubo statico di Pitot, anemometro a filo e film caldo per misure di turbolenza, cenni sull' Anemometro Laser Doppler (LDA) e Particle Image Velocimetry (PIV). Esempi di misure senza contatto per la velocità dei fluidi: velocità dei getti di irrigazione.
- Misure di portate volumetriche e in massa. Esempi di misure di portata in agraria: impianti di irrigazione e di fertilizzazione.

9 – Misure di temperatura e di flussi di calore

- Metodi a espansione termica: termometri bimetallici, termometri a bulbo, termometri a pressione.
- Sensori termoelettrici (Termocoppie): termocoppie comuni, considerazioni sulla giunzione di riferimento, materiali speciali, configurazioni e tecniche.
- Sensori a resistenza elettrica: sensori a conduttore (termometri a resistenza), sensori a semiconduttore non incapsulati (termistori).
- Pirometri e Termografia ad Infrarossi. Esempi di Termografia IR: mappatura di produzioni agricole.

10 – Seminario sull'utilizzo di tecniche di misura RADAR per tronchi e radici (Ing. Cesare Giuliani)

11 – Seminario su tecniche di misura con Spettrofotometro per il rilievo del suolo e della coltura (Ing. Massimo Cazzaniga)

12 – Seminario su tecniche di Scansione Laser e LIDAR (Ing. Umberto Montedoro)

13 – Seminario su tecniche di misura realizzati con drone (Prof. Ing. Pasquale Daponte)

Testi di riferimento

- Dispense di studio distribuite

Approfondimenti

- G. Rossi, Misure meccaniche e Termiche: basi teoriche e principali sensori e strumenti, Carocci Editore.