



a.a. 2017/2018
Esercitazione del
Corso di Ecologia - Sc. Ambientali
Prof. F. Manes

ESERCITAZIONE II:
MISURA DI TRATTI MORFO-FUNZIONALI
FOGLIARI



Scopo di questa esercitazione è quello di analizzare gli effetti di un fattore ambientale - **la luce** - sullo sviluppo dell'organo fogliare nella specie sempreverde mediterranea *Quercus ilex* L.

- Procederemo al calcolo e al confronto dei i valori di un **indice di sclerofillia**, l'Area Specifica Fogliare (Specific Leaf Area, SLA) per foglie "di sole" e foglie "d'ombra".



La morfologia dell'organo fogliare influenza in maniera determinante la fotosintesi, andando a regolare:

- a) la cattura della luce;**
- b) il bilancio termico, tramite la traspirazione;**
- c) il bilancio idrico;**
- d) la diffusione della CO_2 nel mesofillo.**

PLASTICITA' ECOLOGICA

Nell'ambito di una stessa specie, i parametri fogliari, quali superficie, spessore e consistenza presentano un certo grado di variabilità in relazione alle condizioni dell'ambiente: **PLASTICITA' ECOLOGICA**

Plasticità genotipica: l'insieme dei polimorfismi genetici e molecolari presenti nel DNA di un dato organismo, indipendenti dal loro significato funzionale. Determina sia le preferenze di habitat di specie differenti (rispetto alla disponibilità di luce, eliofite e sciafite), sia i "foto-ecotipi" della stessa specie.

Plasticità fenotipica: la capacità di un dato genotipo di produrre differenti fenotipi in differenti condizioni ambientali, come mezzo di adattamento alla eterogeneità ambientale. Consente l'adattamento di un individuo alle condizioni medie di radiazione durante la morfogenesi fogliare.

Foglie di sole - foglie d'ombra: adattamenti strutturali

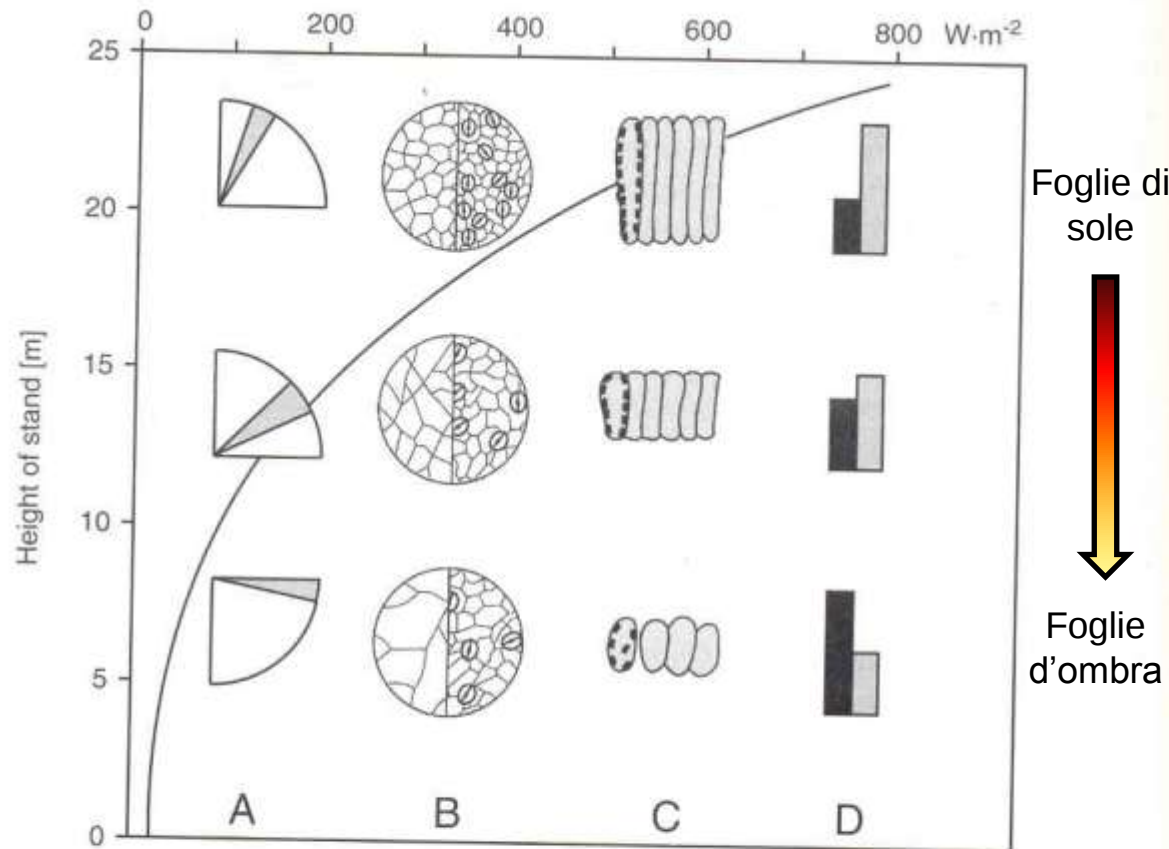


Fig. 1.34A-D. Structural adaptations of leaves to the light climate of a *Quercus-Tilia* forest. The curve indicates the average irradiance at noon on clear days in July. **A** predominant leaf inclination; **B** density of venation on the leaf surface (left half) and stomatal density on the lower leaf surface (right half); **C** typical shape of cells of the palisade parenchyma; **D** chlorophyll content per cell, referred to fresh mass (left) and surface area (right). (After Tselniker 1978; Goryshina 1980, 1989). For modified responses to the microclimate in conifer forests, see Aussenac (1973); for structural and functional adaptations of sclerophyllous leaves of Mediterranean shrubs, see Gratani (1993)



Quercus ilex:
foglia d'ombra



Quercus ilex:
foglia di sole

INDICI DI SCLEROFILLIA:

- SLA (Specific Leaf Area, $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$), data dal rapporto tra la superficie di una foglia e il suo peso secco (Evans e Hughes, 1961). La SLA è una misura della superficie fogliare che cattura la luce per unità di materia secca investita. Le foglie d'ombra presentano uno SLA più alto delle foglie di sole, sono meglio adattate alla crescita in ambienti poco luminosi.
- LMA (Leaf Mass per Area, g m^{-2}), peso secco diviso superficie fogliare (Hunt e Cooper, 1967). È l'inverso della SLA, e viene utilizzato quando si vuole mettere particolarmente in evidenza il grado di sclerofillia fogliare.

SLA ed LMA sono importanti tratti funzionali, che vengono utilizzati per lo studio dell'autoecologia di una specie e, negli ultimi anni, per il «phenotyping» (caratterizzazione fenotipica di determinate specie/varietà), e come parametri di input per i modelli matematici utilizzati per la stima produttività primaria.

TRATTI FUNZIONALI

(da McGill et al., 2006)

Tratto: una caratteristica ben definita e misurabile di un organismo, solitamente misurata a livello di individuo e usata per paragonare tra loro specie diverse.

Tratto funzionale: è un tratto che influenza fortemente la performance di un organismo

Tratti funzionali come SLA ed LMA rispondono non solo alla luce ma, a livello di interno organismo, anche ai fattori di stress presenti nell'ambiente (es. stress idrico) (Bussotti et al., 2008).

ATTIVITÀ SPERIMENTALE

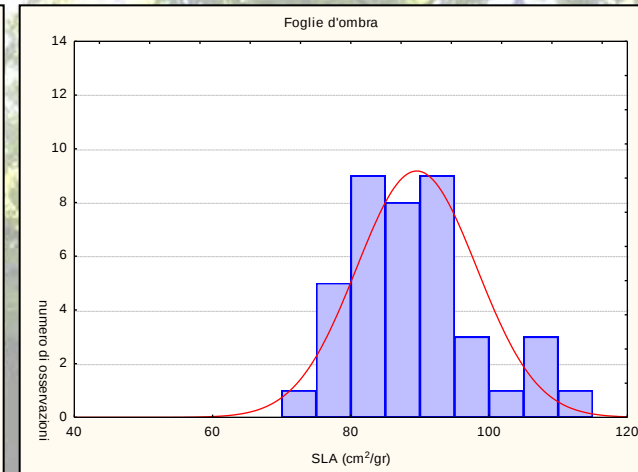
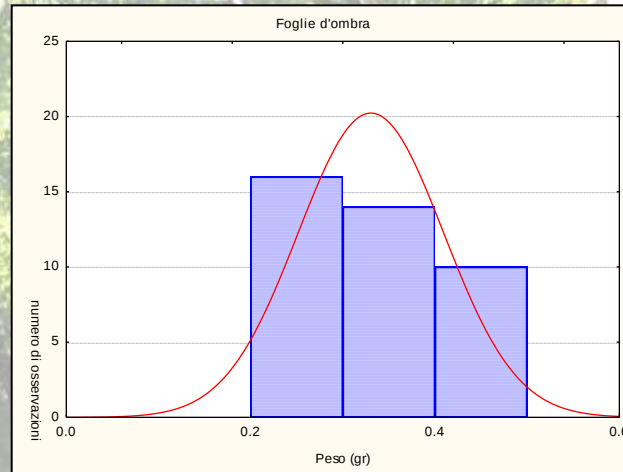
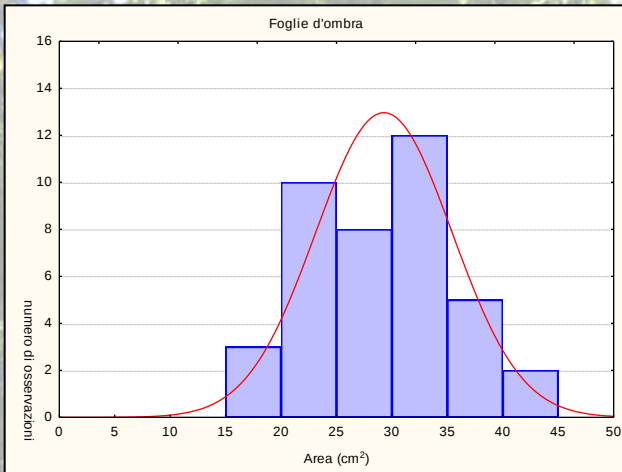
Per realizzare in modo corretto una ricerca dobbiamo utilizzare un corretto approccio metodologico che ci consenta di raggiungere gli obiettivi che ci siamo prefissati.

- **il disegno sperimentale:** le osservazioni, o le ripetizioni delle prove di laboratorio devono essere programmate in funzione degli obiettivi che vogliamo raggiungere;
- **il campionamento:** consiste nel raccogliere dati in funzione degli obiettivi, considerando però le caratteristiche della popolazione che si campiona;
- **Analisi descrittiva:** caratteristiche statistiche dell'insieme dei dati raccolti (es. media, deviazione standard, valore minimo e massimo, distribuzioni di frequenza);
- **utilizzo di test statistici** per verificare le nostre ipotesi sperimentali. Test statistici, strumenti logico-matematico che permettono, attraverso il calcolo di probabilità specifiche, di non poter respingere o di poter respingere l'ipotesi che la differenza tra le nostre unità di campionamento sia casuale.

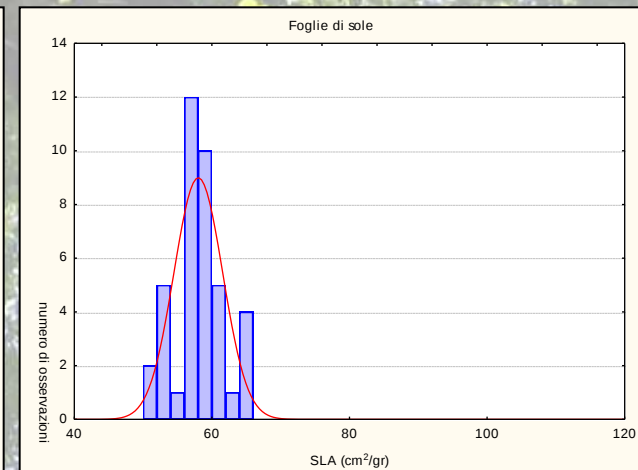
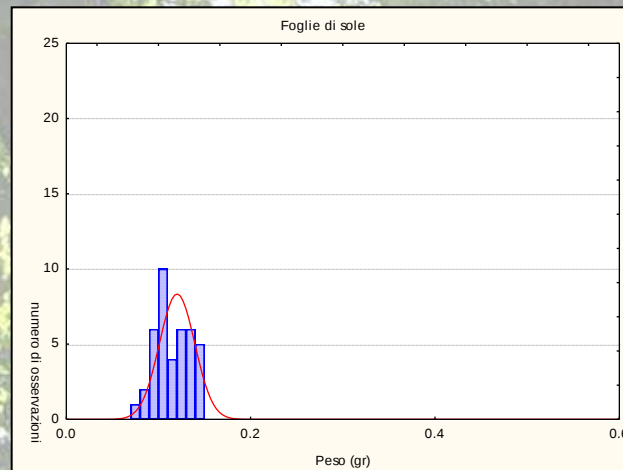
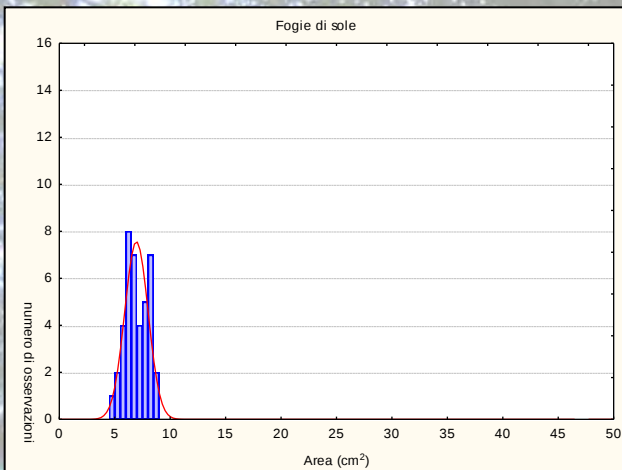
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

La distribuzione di frequenza offre una lettura rapida delle caratteristiche più importanti dei nostri dati: possiamo visualizzarne l'andamento generale, la forma (simmetria), dispersione (grado di variabilità dei dati) e la presenza di eventuali outliers.

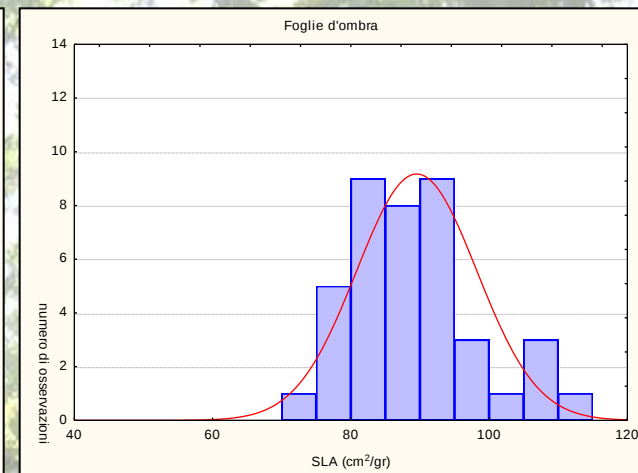
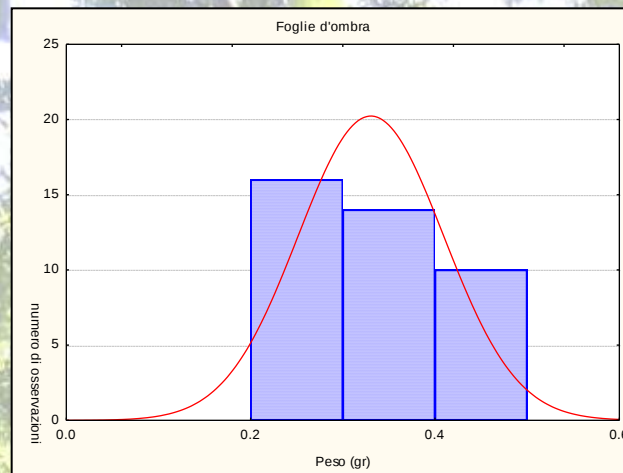
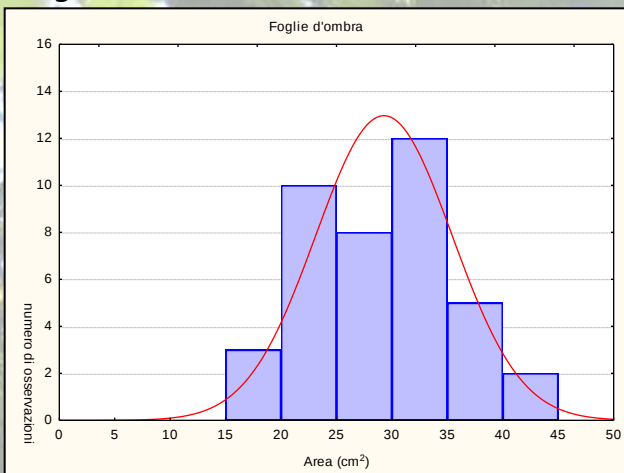
Foglie d'ombra



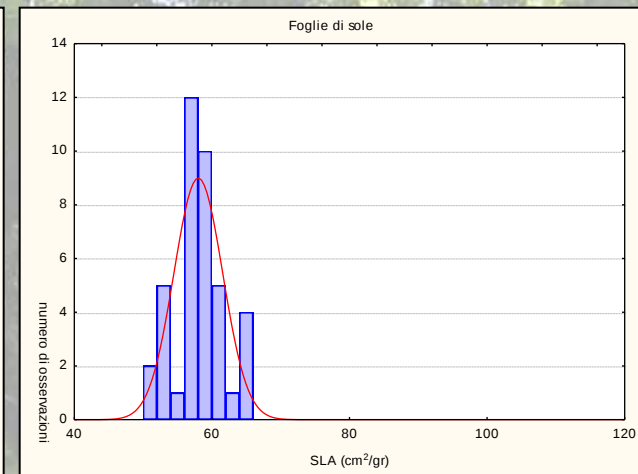
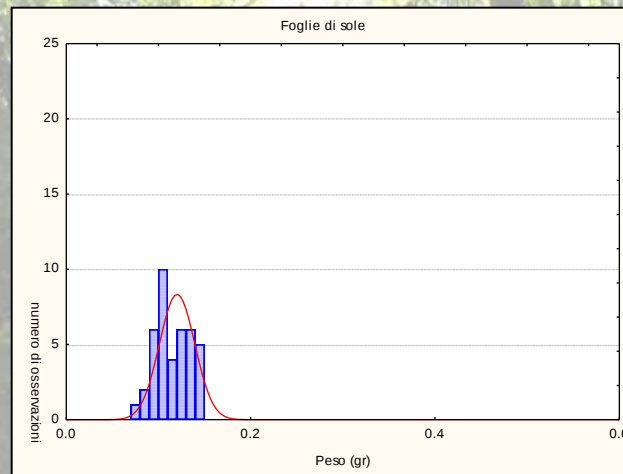
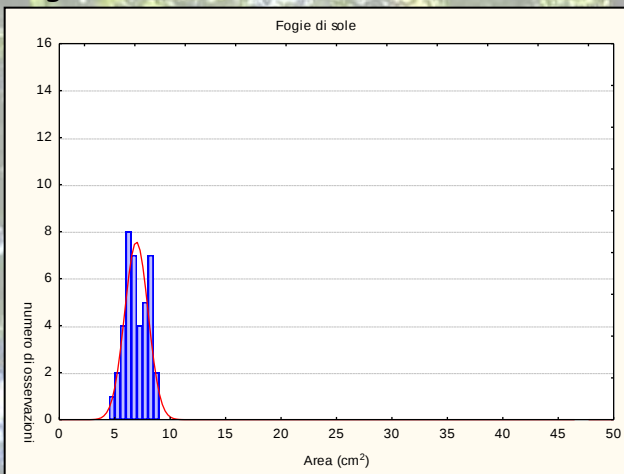
Foglie di sole



Foglie d'ombra



Foglie di sole

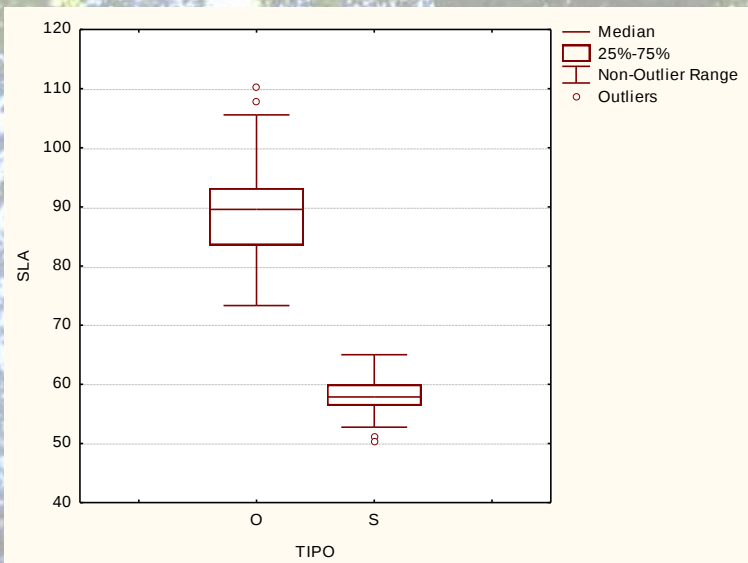
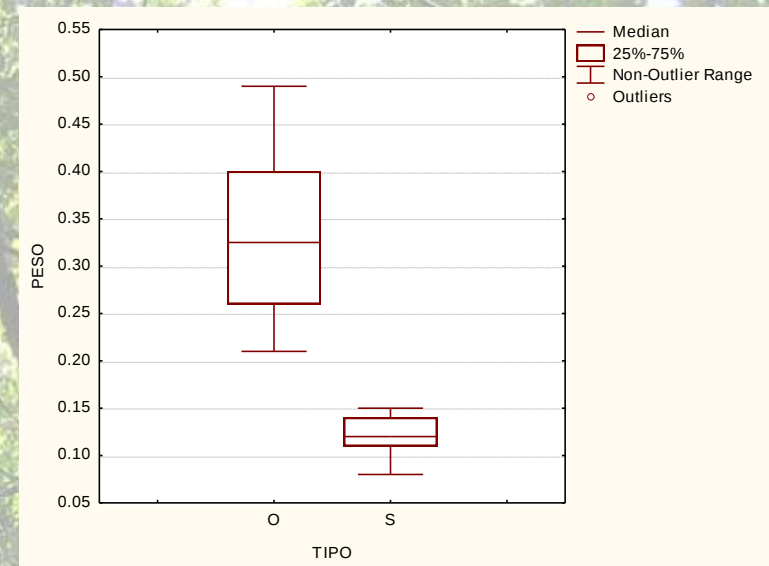
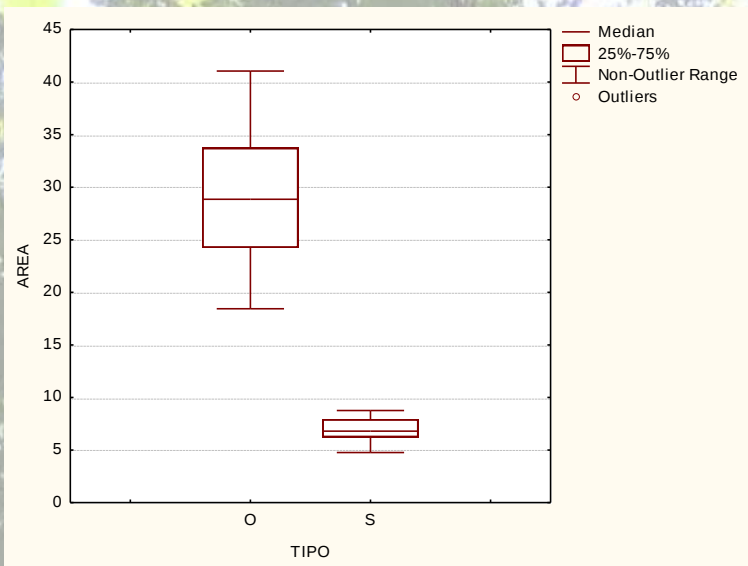


Conoscere la dispersione dei dati equivale a conoscere qualcosa sul valore di ogni singolo valore per la comprensione di un fenomeno.

- Se la dispersione è molto elevata, le singole osservazioni possono essere anche molto diverse, e quindi la capacità di rappresentare la popolazione è bassa. Si può dire quindi che all'aumentare della dispersione il numero di osservazioni necessarie per trarre delle conclusioni generali a partire da un campione deve aumentare.
- Quando la variabilità è molto bassa può anche non essere necessario effettuare molte osservazioni.

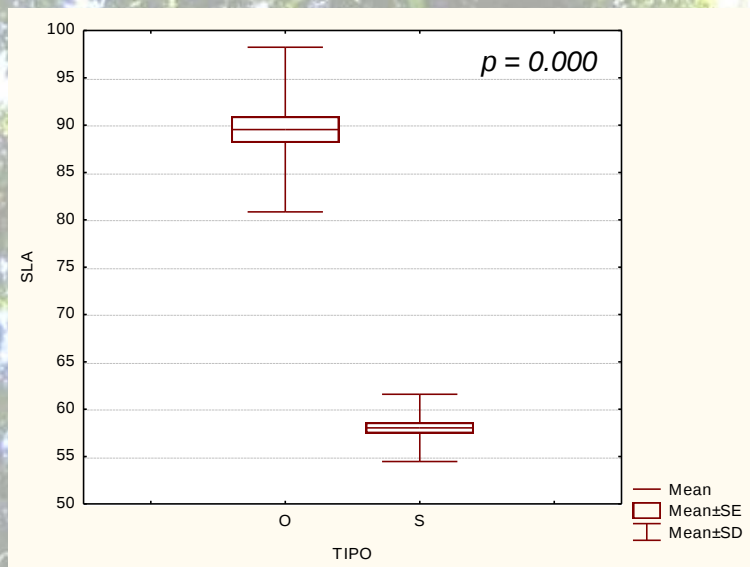
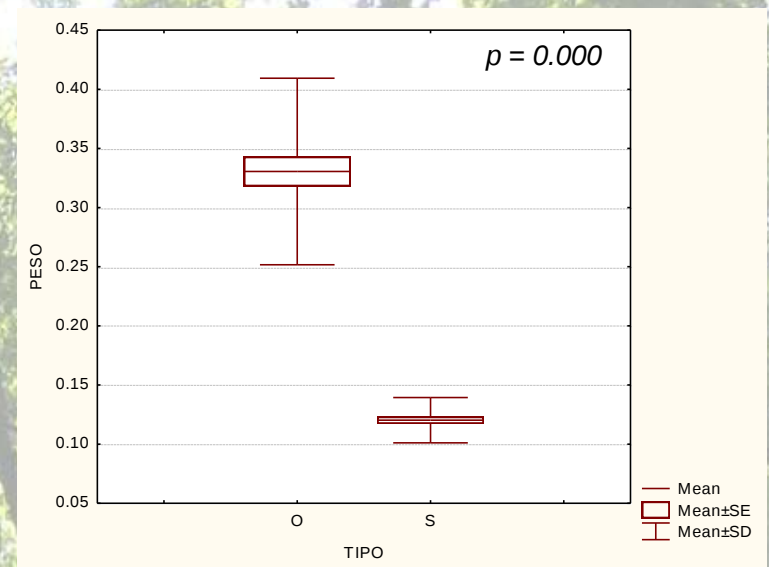
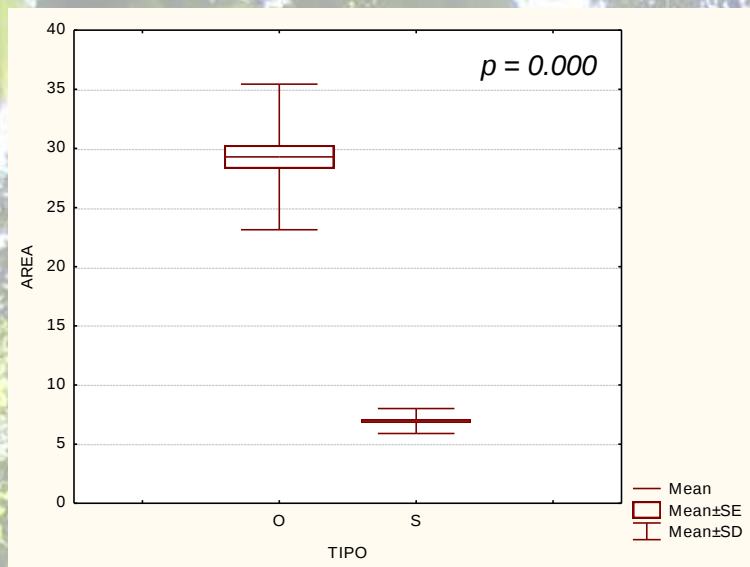
BOX-PLOT

Il box-plot ci dà un'idea generale della dispersione e della asimmetria della distribuzione, ed è una rappresentazione grafica molto utile quando si vogliono mettere a confronto due o più distribuzioni.



Gli outliers vanno analizzati e si cerca di capire la ragione della loro presenza prima di procedere eventualmente all'eliminazione. Gli outliers possono essere dati da:

- errori nella fase di raccolta dei dati (errore strumentale)
- errori in fase di trascrizione dei dati su computer
- risposte al trattamento, quindi legate segnali importanti che arrivano in merito al fenomeno che vogliamo indagare.

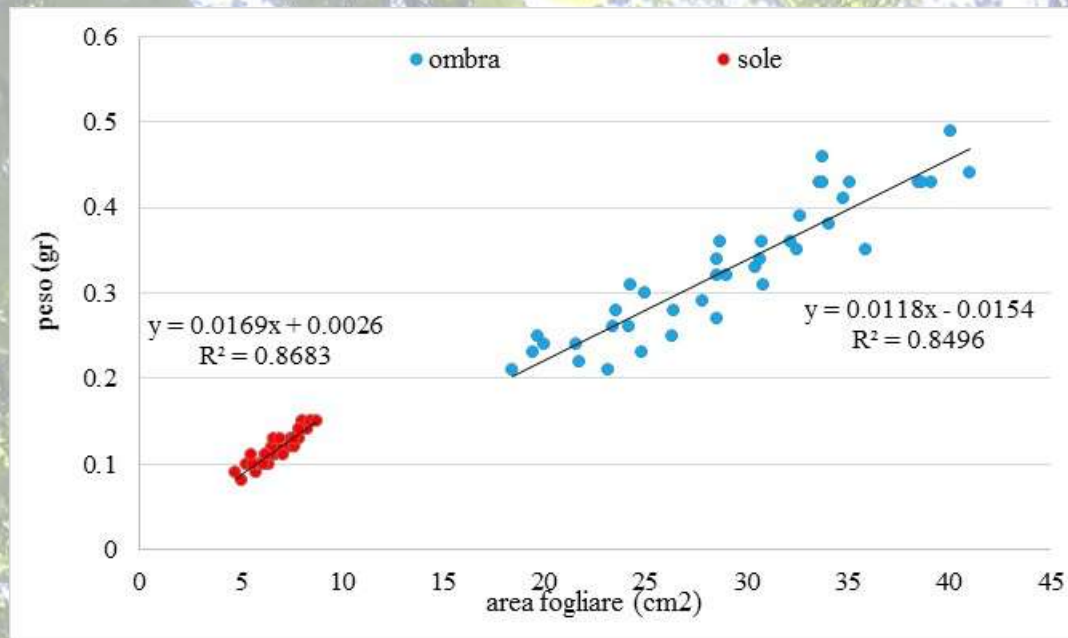


Nell'apprendimento e nell'uso della statistica, il primo passo è comprendere come solamente con una corretta applicazione del campionamento e dei test di confronto statistico, scelti ed organizzati aprioristicamente nel disegno sperimentale, sia possibile rispondere alla **domanda inferenziale** di verifica dell'**ipotesi nulla**. Con essa si pone il seguente quesito:

"Nell'ipotesi che le differenze fra gruppi di osservazioni empiriche siano dovute a fattori esclusivamente casuali, quale è la probabilità che fra tutte le alternative possibili si presenti proprio la situazione descritta dai dati raccolti?"

Se la probabilità risulta alta, convenzionalmente (dal punto di vista didattico) uguale o superiore al 5%, si imputeranno le differenze a fattori puramente casuali; se la probabilità risulta bassa, inferiore al valore prefissato, si accetta come più verosimile che le differenze siano dovute a fattori non casuali, rientranti tra i criteri con cui i dati sono stati raggruppati.

Da «**da Fondamenti di statistica applicata all'analisi ambientale, Soliani, 2012**»



CORRELAZIONE

Misura solo la forza di una relazione lineare fra due variabili

- Direzione della relazione:
 - Correlazione positiva
 - Correlazione negativa
- Forma della correlazione:
 - Lineare
 - Forme non-lineari
- Grado di correlazione:
 - Elevato grado di correlazione (punti vicini alla "linea di regressione")
 - Basso grado di correlazione (punti lontani dalla "linea di regressione")

A low-angle, upward-looking photograph of a large, mature tree. The thick, dark brown trunk of the tree dominates the lower half of the frame, branching out into a dense, vibrant green canopy that fills the upper half. Sunlight filters through the leaves, creating a bright, dappled light effect. The sky is visible through the gaps in the foliage, appearing as a bright, clear blue.

PARTE SPERIMENTALE

CALCOLO DELL'AREA SPECIFICA FOGLIARE

(SLA = rapporto tra la superficie di una foglia e il suo peso secco)

Misurazioni da effettuare:

- 1) Area della superficie fogliare;
- 2) Peso secco di ogni singola foglia

MISURA DELL'AREA FOGLIARE

- Strumenti specifici (Es. Licor-Li3100)
- Scanner piano e software specifici
- Metodi "low budget"



MISURA DELL'AREA FOGLIARE

METODO "DEL CONTORNO"

1) Tracciate il contorno della foglia su un foglio di carta A4.

2) Ritagliate il contorno, e pesatelo accuratamente.

A questo punto, per ricavare l'area della foglia ricorriamo ad una proporzione:

Peso di un foglio A4: superficie di un foglio A4 = peso ritaglio : X

Dove $X = \text{superficie della nostra foglia} = (\text{sup. A4} * \text{peso ritaglio}) / \text{peso A4}$

Sappiamo che un foglio A4 pesa 80g al m^2 (è scritto sulla risma!), quindi possiamo facilmente ricavare l'area fogliare.

MISURA DEL PESO SECCO

➤ Essiccare le foglie in stufa a 70° fino al raggiungimento del peso secco.

In media, per le foglie di leccio il peso secco rappresenta circa il **55%** del peso fresco (percentuale ricavata da dati sperimentali).

Foglia n	Tipo di foglia (Sole/Ombra)	Peso fresco (g)	Peso del ritaglio	Area (m ²)	Peso secco (g)	SLA (m ² /g)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- Abbiamo calcolato l'indice di sclerofillia SLA (Area Specifica Fogliare, $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$), per due tipologie fogliari (f. di sole e f. d'ombra) prelevate dalla chioma di individui di leccio (*Quercus ilex* L.);
- La SLA è risultata maggiore per le foglie d'ombra che per quelle di sole;
- Poiché la SLA è una misura della quantità di superficie fogliare che cattura la luce per unità di materia secca investita, questo risultato mette in evidenza la capacità di adattamento dell'organo fogliare alle condizioni di luce dell'ambiente in cui la foglia si è sviluppata (nel nostro caso, porzione superiore o inferiore della chioma)
- Con una semplice procedura sperimentale abbiamo studiato la capacità di uno stesso genotipo di produrre differenti fenotipi in differenti condizioni ambientali, come mezzo di adattamento alla eterogeneità ambientale = **PLASTICITA' FENOTIPICA**

MISURA DELL'AREA FOGLIARE

PROPORZIONE

Peso di un foglio A4: superficie di un foglio A4 = peso ritaglio : X

$$X \text{ (m}^2\text{)} = (1 * \text{peso ritaglio})/80$$

MISURA DEL PESO SECCO

PROPORZIONE

Peso secco:

$$X \text{ (g)} = \text{peso fresco} * 0.55$$