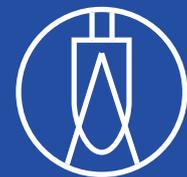


Dualex[®] 4



SCIENTIFIC

ANALIZZATORE DI FLAVONOIDI E DI CLOROFILLA



- Ⓞ IN TEMPO REALE
- Ⓞ NON DISTRUTTIVO
- Ⓞ MISURE GEOREFERENZIATE (GPS)
- Ⓞ MISURE SALVATE E CLASSIFICATE
- Ⓞ PER TUTTI I TIPI DI PIANTE O FOGLIE

DUALEX® SCIENTIFIC, UNO STRUMENTO INNOVATIVO

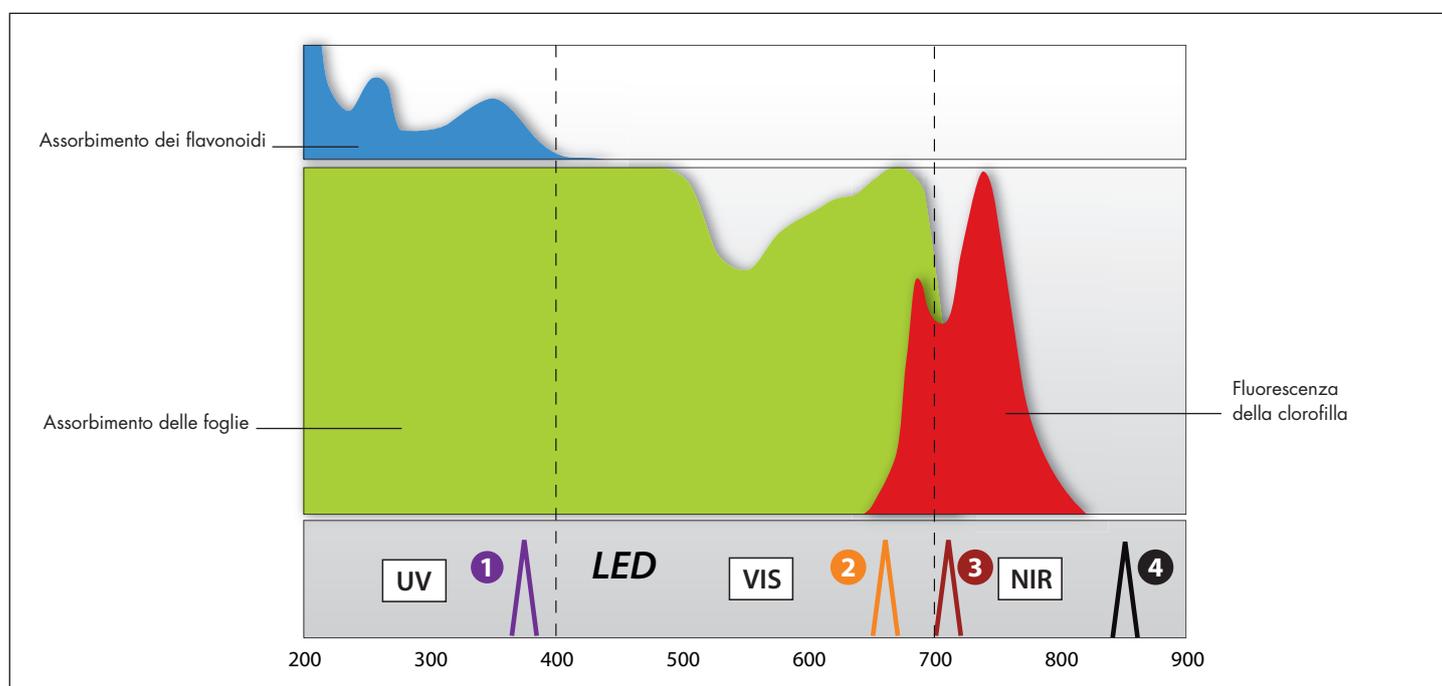
Frutto di tecnologia francese concepita da un'equipe del CNRS e dell'università Parigi-Sud Orsay, questa nuova pinza portatile per foglie permette di seguire, simultaneamente, e con precisione la concentrazione in clorofilla nelle foglie e la concentrazione in flavonoidi nell'epidermide fogliare. Polivalente, è destinata alle scienze vegetali e all'agronomia. Utilizzata sia su monocotiledoni, che su dicotiledoni o piante perenni, è uno strumento semplicissimo da utilizzare. Analizza istantaneamente e in modo non distruttivo. Non richiede la taratura preliminare, né necessita della preparazione del campione. Di conseguenza, la misura può essere effettuata sia in laboratorio che in campo e ciò, in qualsiasi condizione di temperatura e di luce ambiente.

La misura dei FLAVONOIDI

I flavonoidi hanno la proprietà di assorbire i raggi UV, e dunque schermano la clorofilla per l'assorbimento alle lunghezze d'onda situate in questa parte dello spettro. FORCE-A utilizza questo ruolo di filtro naturale agli UV per riconoscere e quantificare queste molecole.

Misura della CLOROFILLA

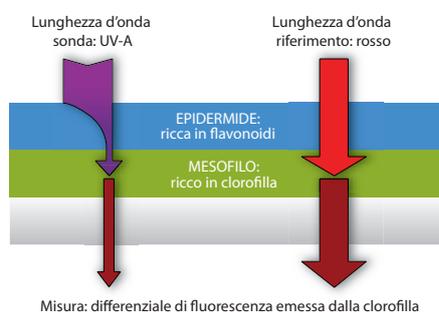
La clorofilla delle foglie può essere valutata rapidamente e precisamente dalla loro trasmittanza. Una prima lunghezza d'onda situata molto vicino al rosso ③ quantifica la clorofilla e una seconda situata nel vicino infrarosso ④ permette di considerare gli effetti della struttura della foglia.



Si paragona una lunghezza d'onda situata nell'UV ① ad una seconda lunghezza d'onda nel rosso ②. Le due lunghezze d'onda eccitano la fluorescenza della clorofilla, ma soltanto l'UV subisce un'interferenza dalla presenza dei flavonoidi.

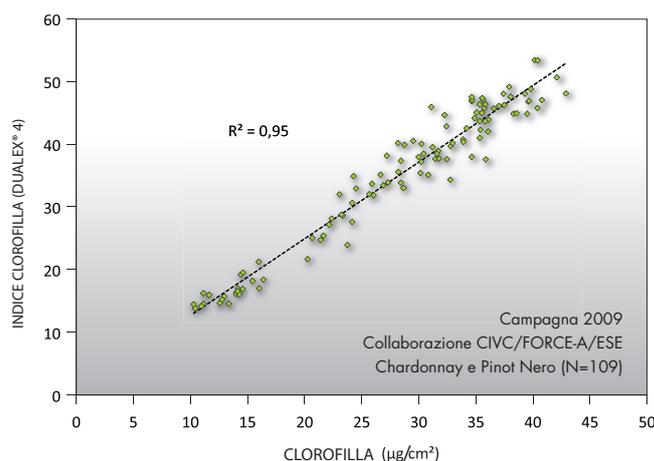
$$\text{Concentrazione in flavonoidi} = \text{Log} \frac{\text{Fluorescenza Infrarosso eccitata nel rosso}}{\text{Fluorescenza Infrarosso eccitata nell'UV}}$$

La differenza di fluorescenza clorofilliana misurata nell'infrarosso è direttamente proporzionale alla quantità di flavonoidi presente nell'epidermide della foglia.



Utilizzando queste due lunghezze d'onda, DUALEX® SCIENTIFIC calcola un valore numerico direttamente correlato con la concentrazione in clorofilla contenuta nel campione misurato.

$$\text{Concentrazione in clorofilla} = \frac{\text{Trasmittanza infrarosso} - \text{Trasmittanza rosso}}{\text{Trasmittanza rosso}}$$



Punti di forza

■ LEGGERA E COMPATTA

Grazie ad un peso di 220 g (batteria inclusa) e un ridotto ingombro (tiene in mano), la pinza DUALEX® SCIENTIFIC è portatile e può essere utilizzata spesso ed ovunque. La sua ergonomia è stata appositamente studiata per misurare delle foglie da 0,5 ad oltre 16 cm di larghezza.

■ SEMPLICITÀ DELLA MISURA

In modalità automatica, la misura viene effettuata ogni volta che l'apparecchio individua la presenza di una foglia (è anche possibile la modalità manuale).

■ INDICATA PER LA RICERCA

La pinza DUALEX® SCIENTIFIC offre la possibilità di cancellare l'ultima lettura, di raggruppare le misure (3 livelli di classificazione). Salva nella memoria interna oltre 10.000 misure multiparametriche con informazioni di data e ora, del numero di gruppo e del posizionamento GPS (precisione al metro).

■ DATI FACILMENTE UTILIZZABILI

I dati possono essere esportati in un formato compatibile con qualsiasi software di gestione di dati, via USB.

■ LUNGA AUTONOMIA

La batteria a ione di Litio ad alta capacità è garantita per 1000 cicli di carica. Grazie alla tecnologia utilizzata, l'apparecchio può realizzare circa 25.000 misure, per ogni carica di 4 ore al massimo.

CEREALI



VITE



Distanza del punto di lettura
(superiore a 8 cm)



ESEMPIO DI APPLICAZIONE: MONITORAGGIO DELLO STATO AZOTATO UN NUOVO INDICATORE: IL NBI®

Molti anni di ricerca e di sperimentazione hanno dimostrato che alcuni polifenoli, più precisamente i flavonoidi, sono degli indicatori dello stato azotato della pianta. Infatti, quando una pianta si sviluppa in modo ottimale (1), favorisce il suo metabolismo primario e sintetizza delle proteine (molecole azotate) che contengono la clorofilla e pochi flavonoidi (composti del carbonio). Inversamente, quando la pianta si trova in carenza azotata (2), orienta il suo metabolismo verso la produzione di flavonoidi secondo il seguente schema:

(1) condizioni ottimali:
fotosintesi



(2) carenza azotata:
metabolismo secondario

clorofilla
flavonoidi

NBI	28.2	grp 1
		mes 1
Chl	38.1	sup
Flv	1.35	■
grupe+	chg	face

Grazie all'utilizzo di un nuovo indicatore denominato NBI® (Nitrogen Balance Index) che corrisponde al rapporto clorofilla/flavonoidi (oppure Azoto/Carbonio), è ormai possibile ottenere un'informazione anzitempo sullo stato azotato delle colture.

SPECIFICHE TECNICHE – DUALEX® SCIENTIFIC

Organo oggetto della misura	Foglia
Parametri misurati	Assorbanza in una lunghezza d'onda dell'UV (flavonoidi) Trasmittanza in 2 lunghezze d'onde dell'infrarosso (clorofilla)
Misura	Premere sul tasto principale o chiudere la pinza (a scelta)
Superficie misurata	5 mm di diametro
Spessore dell'organo	Massimo 1 mm
Accesso al punto di misura	Massimo 8,5 cm (metà larghezza della foglia)
Tempo d'acquisizione	< 500 ms
Capacità di stoccaggio	> 10.000 dati multiparametrici
Classificazione dei dati	3 livelli (documento, gruppo e misura)
Flavonoidi	Da 0,00 a 3,00 (unità DUALEX®, convertibili in µg/cm² dopo calibratura)
Precisione d'assorbanza (σ)	5%
Ripetibilità (σ)	2,5%
Riproducibilità (σ)	3,5%
Clorofilla	Da 0,00 a 150,00 (unità DUALEX® corrispondono a dei µg/cm² di clorofilla a+b)
Ripetibilità (σ)	1,3%
Riproducibilità (σ)	4,5%
NBI®	Da 0,00 a 999,00 (unità DUALEX®)
Temperatura	Da 5° a 40°C (variazione d'assorbanza < 2%)
Fonti luminose	4 LED: 1 UV, 1 rossa e 2 NIR
Rivelatore	1 fotodiode al silicio
Interfaccia utente	Schermo digitale Allarmi sonori
Trasferimento dei dati	Via cavo USB Compatibile con qualsiasi software di gestione di dati
Batteria	Li-ioni ricaricabile
Autonomia	10 ore
Tempo di carica	4 ore
Peso totale	220 g (con batteria)
Dimensioni	205 x 65 x 55 mm
Posizionamento	GPS interno
Precisione	> 1 m
Lingue	Inglese, francese
Sicurezza	Anello per una cinghia
Aggiornamento	Via Internet on-line

Nota: FORCE-A si riserva il diritto di apportare eventuali modifiche alle presenti specifiche tecniche senza obbligo di preavviso



Cartelat, A., Cerovic, Z.G., Goulas, Y., Meyer, S., Lelarge, C., Prioul, J.-L., Barbottin, A., Jeuffroy, M.-H., Gate, P., Agati, G., Moya, I., 2005. Optically assessed contents of leaf polyphenolics and chlorophyll as indicators of nitrogen deficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Field Crops Res.* 91, 35-49.
 Cerovic, Z.G., Ounis, A., Cartelat, A., Latouche, G., Goulas, Y., Meyer, S., Moya, I., 2002. The use of chlorophyll fluorescence excitation spectra for the nondestructive in situ assessment of UV-absorbing compounds in leaves. *Plant Cell Environ.* 25, 1663-1676.
 Demotes-Mainard, S., Boumaza, R., Meyer, S., Cerovic, Z.G., 2008. Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf polyphenolics and chlorophyll contents. *Sci. Hort.* 115, 377-385.