

Analisi Spettrofotometrica dell'olio: indici di invecchiamento (K232 e K270) e indice di purezza ΔK

Significato chimico degli indici spettrofotometrici (K232, K270, ΔK) e loro evoluzione

Gli indici spettrofotometrici nell'ultravioletto, comunemente denominati **K232**, **K270** e **ΔK**, rappresentano strumenti analitici essenziali per valutare **lo stato ossidativo** e **la purezza** degli oli di oliva. La loro interpretazione si basa sulle **transizioni elettroniche** caratteristiche dei doppi legami coniugati presenti nelle molecole ossidate degli acidi grassi insaturi, principali costituenti della frazione lipidica dell'olio.

L'**indice K232** riflette l'assorbimento dovuto ai **dieni coniugati**, che si formano nelle **prime fasi dell'ossidazione**. Gli acidi grassi polinsaturi, in particolare l'acido linoleico (C18:2) e linolenico (C18:3), quando vengono a contatto con l'ossigeno atmosferico o subiscono l'azione di luce, calore o metalli catalizzatori, generano **idroperossidi** (ROOH). Questi idroperossidi sono i **prodotti primari** dell'ossidazione lipidica: pur essendo chimicamente instabili, possiedono sistemi di doppi legami coniugati che assorbono intensamente nella regione intorno ai 232 nm. Un aumento del valore di K232 segnala dunque un olio **fresco ma già sottoposto a un iniziale processo ossidativo**, o eventualmente un olio ottenuto da olive **mal conservate o eccessivamente mature**.

Col procedere dell'ossidazione, gli idroperossidi si decompongono per effetto del calore, della luce o di enzimi ossidativi, originando **prodotti secondari** come **aldeidi**, **chetoni**, **acidi carbossilici** e **trieni coniugati**. Queste specie chimiche assorbono nella regione dei **270 nm**, ed è a questo punto che interviene l'**indice K270**, il quale quantifica la presenza di tali **prodotti di degradazione avanzata**. Un incremento di K270 è quindi indicativo di **invecchiamento**, **prolungata esposizione all'aria** o **miscelazione con oli raffinati**, nei quali i processi ossidativi e termici hanno già alterato la struttura molecolare degli acidi grassi.

L'**indice ΔK**, invece, non misura direttamente un fenomeno ossidativo, ma rappresenta un **indice di purezza e autenticità**. Si basa sull'andamento dello spettro UV tra 266, 270 e 274 nm e permette di individuare anomalie dovute a **trattamenti tecnologici** (come la raffinazione o la deodorazione) che modificano selettivamente la distribuzione degli assorbimenti. Oli raffinati o deodorati, infatti, mostrano deviazioni nello spettro dovute alla presenza di residui di composti ossidati o di sottoprodotti di reazioni termiche, che non si riscontrano negli oli vergini naturali. Un ΔK superiore al limite di 0,01 è quindi segno di **manipolazione o adulterazione**.

Dal punto di vista chimico, l'evoluzione di questi parametri segue una traiettoria coerente con le **trasformazioni ossidative** dei lipidi: si parte dalla formazione di perossidi (K232), si prosegue con la rottura dei legami e la formazione di carbonili e trieni coniugati (K270), fino alla stabilizzazione di prodotti ossidativi secondari o polimerici che possono alterare gusto, colore e aroma dell'olio. Tali fenomeni si accompagnano a una progressiva perdita di antiossidanti naturali, in particolare **tocoferoli** e **polifenoli**, che normalmente proteggono la matrice lipidica dal degrado ossidativo.

In sintesi, l'analisi combinata di **K232**, **K270** e **ΔK** consente di delineare il **profilo ossidativo e tecnologico** dell'olio d'oliva: valori bassi e coerenti indicano un olio **fresco, genuino e correttamente conservato**, mentre valori elevati o anomali segnalano **ossidazione, invecchiamento o adulterazione industriale**.

Estinzione K232

- Si misura tramite **spettrofotometria UV**: si valuta l'assorbanza (A) dell'olio disciolto in un solvente (normalmente isoesano) a una **lunghezza d'onda di 232 nm**.
- L'assorbanza è poi normalizzata in base alla concentrazione e allo spessore della cuvetta, ottenendo il valore **K232** secondo la formula:

$$\text{dove: } K232 = A232 / c \cdot l$$

- $A232$ = assorbanza a 232 nm,

- c = concentrazione della soluzione (g/100 mL),
- l = cammino ottico della cuvetta (cm, in genere 1 cm).

Il risultato è **un numero adimensionale**, solitamente compreso tra **1 e 3** per gli oli di buona qualità.

Significato del K232

- Il valore di **K232** riflette la presenza di **dieni coniugati**: prodotti primari dell'**ossidazione** e della **decomposizione degli idroperossidi** degli acidi grassi insaturi (soprattutto acido linoleico e linolenico).
- Quindi, **più alto è il K232, maggiore è il livello di ossidazione primaria** dell'olio → segno di **degradazione o invecchiamento**.

Interpretazione in termini di qualità dell'olio

Tipo di olio	Limite K232 (Reg. CE 2568/91 e successive)	Significato
Extra vergine di oliva	≤ 2.50	Olio fresco, ben conservato
Vergine di oliva	≤ 2.60	Leggermente ossidato
Lampante	> 2.60	Ossidazione avanzata, non commestibile senza raffinazione

Estinzione K270

Analogamente al K232, si misura l'assorbanza della soluzione di olio a **270 nm** con uno spettrofotometro UV.

Cosa indica

- Rileva la presenza di **trieni coniugati** e **prodotti secondari dell'ossidazione** (come aldeidi, chetoni e acidi carbonilici).
- Questi composti derivano dalla **degradazione successiva** degli idroperossidi (prodotti primari dell'ossidazione).

In generale si può dire che

- **K232** è un descrittore quantitativo dell'ossidazione **iniziale**
- **K270** è un descrittore quantitativo dell'ossidazione **avanzata o secondaria**

Limiti per la qualità

Categoria olio	Limite K270 (secondo Reg. CE 2568/91 e succ.)
Extra vergine di oliva	≤ 0.22
Vergine di oliva	≤ 0.25
Lampante	> 0.25

Un **K270 elevato** indica un olio **invecchiato, mal conservato o mischiato con oli raffinati**.

ΔK (Delta K)

Come si calcola

È un **indice di purezza**: serve a individuare oli **adulterati** o **raffinati**.
Si calcola usando le assorbanze alle lunghezze d'onda di 266, 270 e 274 nm:

Cosa indica

- Se l'olio è **naturale e non raffinato**, il valore di ΔK è **molto vicino a zero**.
- Valori più alti indicano **presenza di oli raffinati** o **alterazioni chimiche** (come decolorazioni o deodorazioni).

Limiti per la qualità

Categoria olio **Limite ΔK**

Extra vergine di oliva ≤ 0.01

Vergine di oliva ≤ 0.01

Lampante o raffinato > 0.01

Tabella riepilogativa di sintesi

Parametro	Lunghezza d'onda (nm)	Cosa misura	Cosa indica se alto	Limite per EVO
K232	232	Prodotti primari dell'ossidazione	Inizio ossidazione	≤ 2.50
K270	270	Prodotti secondari dell'ossidazione	Ossidazione avanzata	≤ 0.22
ΔK	266–270–274	Purezza (raffinazione/adulterazione)	Miscela o raffinazione	≤ 0.01