

Be sure. **testo**



# Guida pratica Misura dell'olio di frittura

Consigli pratici, trucchi e suggerimenti.

### **Copyright, garanzia e responsabilità**

Le informazioni raccolte nella presente Guida pratica sono protette da copyright. Tutti i diritti appartengono esclusivamente a Testo SpA. I contenuti e le immagini non possono essere riprodotti, modificati o utilizzati per scopi commerciali diversi da quelli stabiliti senza il previo consenso scritto di Testo SpA.

Le informazioni contenute nella presente Guida pratica sono state prodotte con la massima cura. Cionondimeno, le informazioni fornite non sono vincolanti, e Testo SpA si riserva il diritto di effettuare modifiche o integrazioni. Testo SpA non offre quindi alcuna garanzia riguardo alla correttezza e completezza delle informazioni fornite. Testo SpA non assume alcuna responsabilità per danni derivanti direttamente o indirettamente dall'utilizzo della presente guida, nella misura in cui questi non siano imputabili a dolo o negligenza.

Testo SpA, gennaio 2015

## Premessa

Gentile Lettore

Quale produttore di strumenti di misura per un'ampia gamma di applicazioni industriali e commerciali, Testo SpA è interessata a offrire ai propri clienti molto più di una semplice tecnologia di misura. Ciò che vogliamo è aiutare i nostri utenti a soddisfare le loro specifiche richieste, vale a dire l'esecuzione dei loro tipi di misura.

Durante numerosi seminari avanzati sui programmi di formazione presso la Testo Academy, è stato spesso manifestato il desiderio che il materiale di apprendimento potesse essere sintetizzato in forma scritta e messo a disposizione sotto forma di manuale. Siamo lieti di rispondere a questa

richiesta pubblicando questa Guida pratica.

Speriamo che troverete in questa guida alcuni consigli e suggerimenti utili da usare nello svolgimento delle vostre misure di tutti i giorni. Se troverete che una questione non sia stata trattata con sufficiente attenzione, accetteremo con piacere i vostri suggerimenti, modifiche o proposte di miglioramento.

Buona lettura!



Wolfgang Schwörer, Head of Product Management

# Indice

<b>1. Sicurezza alimentare/Concetto HACCP</b>	6
1.1 Che cos'è lo HACCP?	6
1.2 HACCP e ISO 9000	8
1.3 Applicazione del concetto HACCP alla friggitrice	9
<b>2. I principi dei grassi e degli oli</b>	10
2.1 Produzione e raffinazione dell'olio	10
2.2 Che cosa sono i grassi e gli oli in termini chimici?	12
2.2.1 Trigliceridi	12
2.2.2 Acidi grassi	12
2.3 Che cosa succede quando si frigge con olio?	17
2.3.1 Il processo di frittura	17
2.3.2 Il ciclo di vita del grasso	19
2.3.3 Le reazioni del grasso	21
<b>3. Conoscenze tecniche di base</b>	30
3.1 Perché misurare?	30
3.2 Vari metodi di misura	32
3.2.1 Cromatografia su colonna per determinare i materiali polari	32
3.2.2 Misura capacitiva dei "materiali polari totali"	34
3.2.3 Barra di prova per la misura degli acidi grassi liberi	35
3.2.4 Controllo del colore degli oli	36
3.2.5 Identificazione del punto di fumo	37
3.2.6 Numero di acidità (NA)	38
3.2.7 Numero di iodio (NI)	38
3.2.8 Numero di perossidi (NP)	38
3.3 Il tester dell'olio di frittura testo 270	39
3.3.1 Parametro di misura "materiali polari totali"	39
3.3.2 Parametro di misura temperatura	39
3.3.3 Panoramica generale del tester dell'olio di frittura testo 270	40

<b>4. Applicazione pratica – consigli per la manipolazione</b>	44
4.1 Trucchi e suggerimenti	44
4.2 Aree di applicazione	50
4.2.1 Grandi cucine, mense, grandi imprese di catering	50
4.2.2 Monitoraggio degli alimenti	50
4.2.3 Produttori di alimenti	50
4.2.4 Grandi ristoranti, catene di fast food	51
4.3 Taratura dei parametri di misura	51
4.4 Che cosa si intende per campo di misura, precisione e risoluzione?	51
4.5 Taratura e regolazione di testo 270	53
4.6 Registrazione	53
<b>5. Dati tecnici di testo 270</b>	56
5.1 Campo di misura e precisione	56
5.2 Altri dati dello strumento	56
<b>6. Allegato</b>	57
<b>7. Bibliografia</b>	58
<b>8. Conoscenze pratiche preziose sulla sicurezza alimentare</b>	59

# 1. Sicurezza alimentare/Concetto HACCP

## 1.1 Che cos'è lo HACCP?

HACCP significa **Hazard Analysis and Critical Control Points**

**Il concetto HACCP si basa su sette principi:**

### **1** **Analisi dei rischi e definizione dei gruppi di rischio** (identificazione e valutazione dei pericoli)

Valutazione sistematica di un alimento e delle sue materie prime e ingredienti per determinare i rischi derivanti dai pericoli biologici, chimici e fisici. Quest'area copre ogni fase dalla crescita al raccolto fino al consumo dei prodotti. È una specie di diagnosi e quindi costituisce la base del concetto HACCP.

### **2** **Definizione dei punti di controllo (critici) per il monitoraggio dei pericoli identificati**

I CP e CCP devono essere definiti per monitorare i pericoli identificati. Essi devono essere usati ogniqualvolta potrebbero verificarsi un pericolo o questo possa essere eliminato o ridotto al minimo. Non è appropriato l'utilizzo dei CP e CCP in punti dove non vi sia esposizione ai pericoli.

Il loro utilizzo potrebbe comportare una mole di lavoro superflua e ridurre la trasparenza del concetto di sicurezza.

### **3** **Definizione dei valori limite critici che consentono un controllo efficace**

I valori limite si definiscono come parametri di monitoraggio da osservare, per esempio per la temperatura, i materiali polari totali o il valore di pH. Questi valori limite si basano su disposizioni di legge, linee guida generali sull'igiene o studi scientifici. Se i valori misurati divergono da questi riferimenti, i dipendenti incaricati devono intraprendere le azioni appropriate per garantire la sicurezza degli

alimenti e prevenire così un pericolo sanitario per i consumatori.

## **4** Definizione e istituzione di un processo di monitoraggio per i CP e CCP

Questo aspetto è essenziale per il successo del sistema.

Al fine di assicurare un monitoraggio efficace del sistema, occorre rispondere alle sei domande seguenti:

*Che cosa viene monitorato?*

*Chi monitora?*

*Quale forma di monitoraggio viene usata?*

*Dove avviene il monitoraggio?*

*Quando avviene il monitoraggio?*

*Quali valori limite devono essere osservati?*

In genere, si monitorano i parametri fisici oppure si esaminano campioni del prodotto e delle materie prime.

## **5** Definizione delle misure correttive in caso di divergenza dai valori limite critici

A questo punto si applicano misure correttive se i risultati del monitoraggio mostrano che i CP e i CCP divergono dai valori limite.

Bisogna registrare qualunque misura di

controllo attuata!

## **6** Predisposizione e completamento della documentazione del concetto HACCP

Registrando qualunque misura introdotta e i valori di monitoraggio ottenuti, si ottiene una registrazione scritta disponibile per la verifica per un determinato arco di tempo. Questa registrazione scritta non è richiesta per legge, ma l'onere della prova compete a una società nel caso di un reclamo ai sensi del §7 della Legge sulla responsabilità per danno da prodotto. Per la società, ciò significa dimostrare che il prodotto non aveva nessun difetto nel momento in cui è stato consegnato al cliente. Con l'aiuto di una documentazione accurata, basata sul concetto HACCP, la società può quindi essere sollevata da ogni responsabilità.

A tal fine, tutti i passaggi HACCP devono essere documentati. Il periodo di tempo raccomandato per conservare i documenti HACCP deve essere di un anno oltre il termine minimo di conservazione dei prodotti lavorati.

Un documento dettagliato e completo deve contenere quanto segue:

Descrizione del prodotto;

Descrizione del processo produttivo con specifica dei CP/CCP;

Per ogni CP/CCP: spiegazione delle misure per la loro gestione; misure di

monitoraggio e controllo per i CP e CCP con specifica dei valori limite per i parametri corrispondenti di monitoraggio e misure correttive pianificate in caso di perdita di controllo;

Misure di verifica (per maggiori informazioni, vedere anche: Sezione 4.6

Registrazione, pagina 53)

### **7** **Verifica del sistema**

Verifica significa confermare la correttezza di qualcosa tramite verifica. Questo si applica anche quando si verifica un sistema HACCP: l'efficacia del concetto sviluppato è verificata e confermata. Ciò fornisce la prova che il programma HACCP funziona in maniera efficace e corretta.

Si raccomanda che questo sia verificato almeno una volta l'anno o tutte le volte che si modifica un processo o una composizione.

Per attuare i principi HACCP occorre nominare, in base alle dimensioni della società, un team HACCP o un funzionario HACCP cui assegnare la responsabilità dell'attuazione dei punti di cui sopra.

### **1.2 HACCP e ISO 9000**

La ISO 9000 (EN 29000) è uno standard di garanzia della qualità che ha avuto origine nel settore dell'industria. Una società che opera in conformità con il concetto della ISO 9000 definisce le operazioni, monitora il risultato, apporta modifiche in caso di azione inappropriata e documenta i risultati. HACCP e ISO 9000 sono molto simili a questo riguardo. Una caratteristica chiave della ISO 9000 è la taratura dell'attrezzatura di misura e di prova a intervalli regolari. Poiché la temperatura è una dei punti di controllo critici nello HACCP, anche i termometri usati devono essere tarati a intervalli regolari. Poiché HACCP e ISO 9000 non si escludono a vicenda ma al contrario si integrano perfettamente, negli USA viene attuato un concetto combinato noto con il nome di HACCP 9000.

### 1.3 Applicazione del concetto HACCP alla friggitrice

Con l'attuazione del concetto HACCP si intende assistere il produttore di alimenti nella produzione di alimenti sicuri. Applicando lo HACCP, si offre inoltre al produttore e al trasformatore di alimenti la possibilità di ottimizzare i processi di lavoro con una documentazione appropriata, risparmiando così sui costi e fornendo al cliente la migliore qualità. Applicato alle friggitrici, questo significa usare un olio di frittura la cui qualità è documentata con le relative verifiche del processo di produzione e dello stoccaggio. In rapporto all'utilizzo dell'olio di frittura può essere usato in modo efficiente, ovvero per un tempo non troppo breve e non troppo lungo, con le misure appropriate.



#### Storia dello HACCP

La National Astronautics and Space Agency (NASA) ha sviluppato un sistema di sicurezza per garantire l'approvvigionamento dei suoi astronauti che consente di rintracciare i prodotti finali attraverso tutte le fasi di lavorazione fino alla coltivazione o all'allevamento. Gli errori di produzione possono quindi essere identificati in una fase iniziale, prevenendo così l'avvelenamento degli alimenti degli astronauti nello spazio. Questo sistema di sicurezza previene la conclusione anticipata delle missioni spaziali e la conseguente perdita di milioni. Il sistema di rischio è stato adottato da alcune società nell'industria farmaceutica e automotive per monitorare il processo produttivo. Nel febbraio del 1997 l'Unione europea ha incorporato il concetto HACCP nella legge europea.<sup>1</sup> L'obiettivo era e rimane quello di superare i confini commerciali nel corso della realizzazione del mercato comune. L'intenzione è quella di creare una base giuridica standard che assicurerà le stesse condizioni competitive e un livello standard di protezione dei consumatori in tutti gli Stati membri.<sup>2</sup> Oltre a ciò, il concetto HACCP è descritto nella direttiva 852/2004/CE del 1° gennaio 2006, che è obbligatoria per tutte le aziende che distribuiscono o lavorano gli alimenti.

## 2. I principi dei grassi e degli oli

### 2.1 Produzione e raffinazione dell'olio

L'estrazione dell'olio vanta una lunga tradizione. Persino nei tempi antichi, gli oli vegetali venivano usati come prodotto base in varie aree quali l'alimentazione, la cosmesi, la medicina e i combustibili. Inizialmente l'olio veniva estratto in una forma estremamente semplice. Nel corso del tempo, però, l'estrazione è stata continuamente migliorata al fine di massimizzare il volume di olio estratto.<sup>3</sup>

L'olio viene estratto da semi oleosi (es. semi di girasole e semi di lino) o da frutti oleosi (es. olive).

Generalmente si distingue tra due processi diversi per estrarre l'olio: la spremitura e l'estrazione. In molti casi si utilizzano entrambi i processi in coppia al fine di ricavare il più possibile dal prodotto base.

L'estrazione dell'olio inizia con la pulitura e, ove necessario, la sgranatura dei semi oleosi. I semi e i frutti oleosi vengono quindi sminuzzati tramite rottura e macinatura. Questo assicura il massimo rendimento possibile dalla successiva spremitura.

Prima della spremitura, la materia prima macinata viene riscaldata a una temperatura di circa 38°C. Una regolare rimescolatura durante questo processo impedirà che si bruci. Il riscaldamento ha il vantaggio che il contenuto di olio diventa più fluido e può essere quindi spremuto con maggiore facilità ed efficacia. La massa riscaldata viene aggiunta a un estrusore a coclea e sempre più compattata per effetto del moto rotatorio. L'olio appena spremuto viene quindi rilasciato lentamente a causa della crescente pressione.

Poiché con la spremitura non si estrae tutto l'olio dai semi oleosi, dopo la spremitura ha luogo un'"estrazione" successiva. Usando un solvente (di solito esano), le pareti degli alveoli si aprono alle basse temperature e rilasciano l'olio restante.

Al contempo, dagli alveoli vengono estratte anche tutte le sostanze liposolubili come la vitamina E.

Dopo l'estrazione, il solvente viene completamente rimosso dall'olio tramite evaporazione.



Girasoli



Olive

L'ultimo passaggio nella produzione dell'olio è la "raffinazione" (purificazione) dell'olio. Gli aromi e le sostanze accessorie indesiderate vengono rimossi dall'olio in varie fasi e a temperature non superiori a 200°C. Rimuovendo le sostanze nocive per l'ambiente, le fibrille e i coloranti che sono penetrati nell'olio e diluendo gli aromi intrinseci estremamente intensi,

l'olio viene reso più durevole e l'aspetto viene migliorato. In alcuni casi, gli oli non sono commestibili finché non vengono raffinati. È questo per esempio il caso dell'olio di semi di soia, che non sarebbe adatto al consumo senza raffinazione, in quanto contiene alcuni composti amari.

Ingredienti preziosi come gli acidi grassi insaturi o la vitamina E non sono però compromessi da questo passaggio e rimangono nell'olio.

Tuttavia vi sono delle eccezioni che non permettono la raffinazione di determinati oli. È questo il caso dell'olio d'oliva spremuto a freddo, che non può essere raffinato conformemente alle direttive UE.<sup>4</sup> Questi oli sono descritti in commercio come spremuti a freddo o pressati a freddo; il che significa che "non è stato applicato nessun calore esterno durante la spremitura". Questo metodo consiste in una spremitura molto delicata, ma il rendimento dell'olio non è molto elevato. Gli oli spremuti a freddo vengono solo lavati, asciugati, filtrati e leggermente vaporizzati. I residui trasferiti dal frutto oleoso all'olio non vengono rimossi dall'olio per effetto di questo processo. È perciò importante per gli oli spremuti a freddo selezionare con cura i frutti oleosi in modo da escludere tutti i rischi per la salute. Gli oli non raffinati sono descritti come "oli vergini".<sup>5</sup>

## 2.2 Che cosa sono i grassi e gli oli in termini chimici?

I grassi e gli oli grassi\* (detti anche lipidi) sono sostanze insolubili nell'acqua con una consistenza liquida o solida. I grassi che rimangono liquidi a temperature sotto i 2 °C sono solitamente denominati oli.

### 2.2.1 Trigliceridi

Tutti i grassi – siano essi animali, vegetali, liquidi o solidi – hanno la stessa struttura.

La molecola di grasso è sempre composta da una glicerina (alcol). Questa costituisce la spina dorsale della molecola di grasso. I tre acidi grassi (catene di idrocarburi) sono attaccati

alla molecola di glicerina. Il termine chimico per i grassi è perciò trigliceride. “Tri” rappresenta i tre acidi grassi attaccati, “gliceride” la molecola di glicerina alla quale sono attaccati.<sup>6</sup>

Tutti i grassi naturali hanno in genere diversi acidi grassi attaccati alla glicerina e sono chiamati anche trigliceridi misti (vedere Fig. 1).

### 2.2.2 Acidi grassi

Gli acidi grassi sono composti da una catena di atomi di carbonio (C) uno in fila all'altro, ai quali sono attaccati gli atomi di idrogeno (H). Gli acidi grassi naturali hanno in genere un numero pari di atomi di carbonio (C), in quanto le catene sono composte da unità

\* Per fini di semplificazione, il termine "grasso" sarà di seguito utilizzato come termine generico.

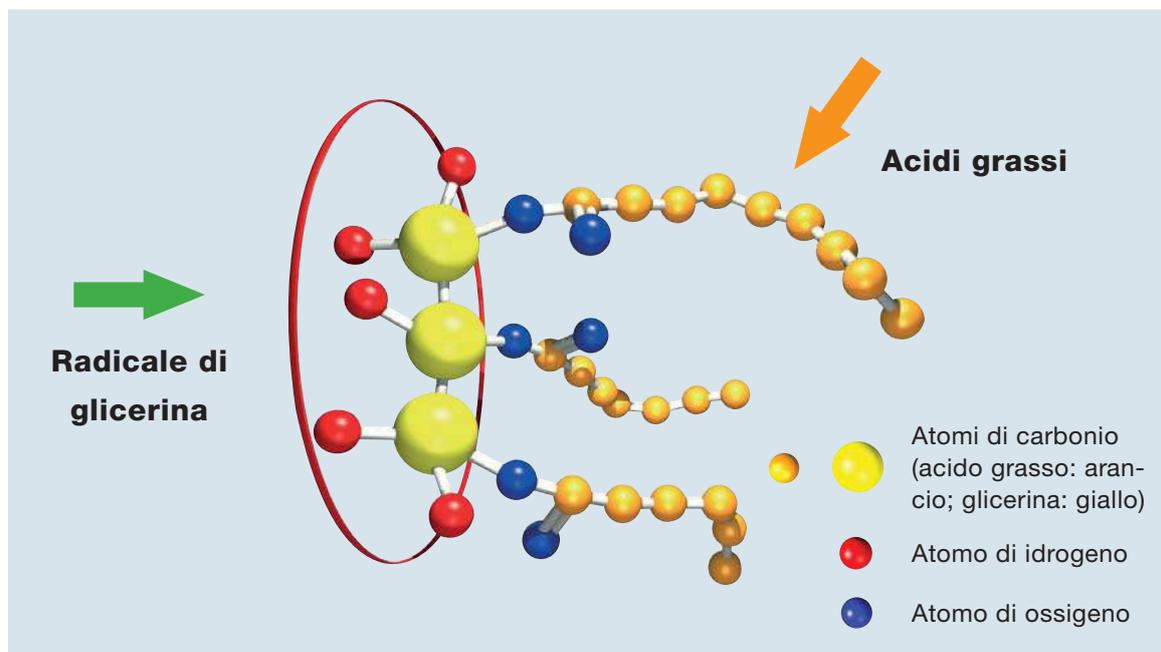


Figura 1: Trigliceride (glicerina con tre acidi grassi attaccati)

C-C. Gli acidi grassi sono classificati in base alla lunghezza della loro catena (catena corta, media o lunga), al loro grado di saturazione (saturi o insaturi) e alla posizione dei doppi legami (es. tra il 9° e il 10° atomo di carbonio).

### Acidi grassi saturi<sup>7</sup>

Se alla catena è legato il numero massimo di atomi di idrogeno che le catene di carbonio possono sopportare, le catene sono descritte come “sature” (Fig. 2).

In queste catene, tutte e quattro le valenze (i “bracci” degli atomi di carbonio) sono “neutralizzate”.

Gli acidi grassi saturi sono “saturi e

inerti” e quindi stabili. In relazione al loro utilizzo, questo significa che possono sopportare temperature elevate ed essere conservati per un lungo periodo.<sup>8</sup> Un acido grasso saturo estremamente comune è l’acido stearico con 18 atomi di carbonio (vedere Fig. 2).

I singoli legami tra due atomi di carbonio (C-C) possono ruotare liberamente. La molecola di acido grasso è perciò estremamente mobile e le catene di carbonio degli acidi grassi possono disporsi in linee diritte per occupare meno spazio. Per questo motivo, i grassi con un numero elevato di acidi grassi saturi sono solidi a temperatura ambiente. A causa della loro reattività inerte, i grassi con una quota elevata di acidi grassi saturi sono i preferiti per la frittura.

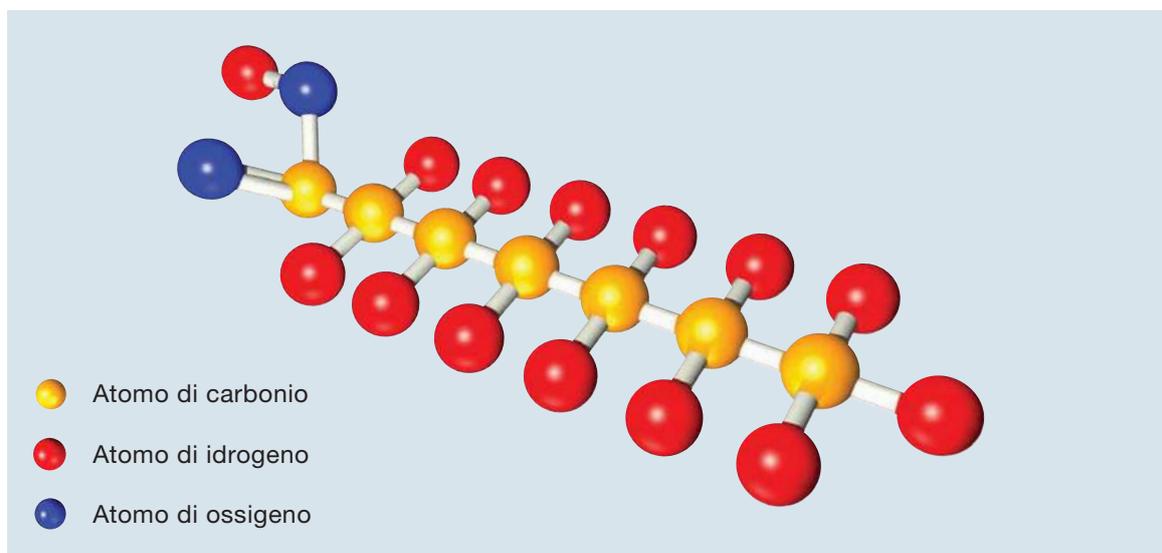


Figura 2: Acidi grassi saturi

### Acidi grassi insaturi<sup>9</sup>

Gli acidi grassi insaturi si dividono in acidi grassi monoinsaturi e polinsaturi. Agli acidi grassi monoinsaturi mancano due atomi di idrogeno, il che significa che i due bracci liberi si uniscono e formano un secondo legame, chiamato “doppio legame”, tra i due atomi di carbonio. L'acido grasso monoinsaturo più comune è l'acido oleico. Esso deriva dall'acido stearico e, come questo, ha 18 atomi di carbonio (vedere Fig.3).

Agli acidi grassi polinsaturi mancano alcune paia di atomi di idrogeno. Un esempio di acido grasso polinsatu-

ro è l'acido linoleico con 18 atomi di carbonio e due doppi legami. Quanti più doppi legami ci sono, tanto più insaturi e reattivi sono gli acidi grassi.

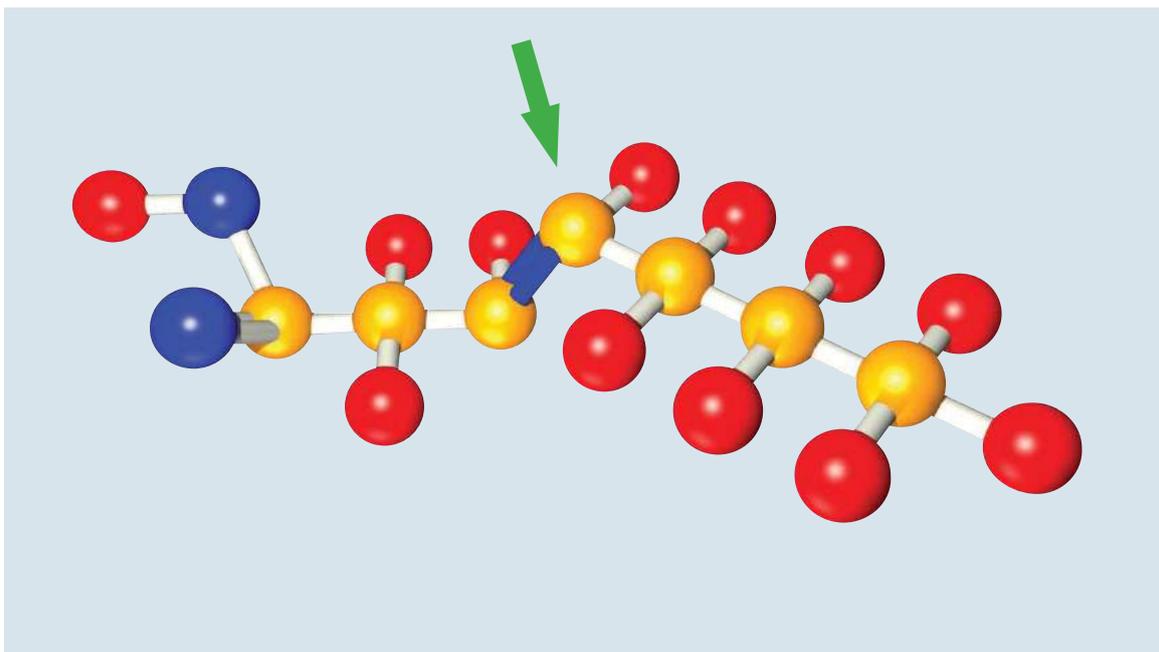


Figura 3: Acidi grassi monoinsaturi

Gli acidi grassi insaturi svolgono un ruolo speciale nella fisiologia nutrizionale. Gli acidi grassi polinsaturi (es. acido linoleico e linolenico) non possono essere prodotti dal corpo stesso, ma il corpo ne ha bisogno per esempio per formare le cellule. Per lo stesso motivo, i grassi animali hanno relativamente pochi di questi acidi grassi "essenziali". Gli oli vegetali come l'olio di girasole contengono invece una quantità elevata di acidi grassi insaturi (vedere Fig. 4).

I grassi composti prevalentemente da acidi grassi monoinsaturi o polinsaturi hanno un intervallo di fusione minore rispetto ai grassi con un numero elevato di acidi grassi saturi e sono quindi liquidi alla temperatura ambiente.

In linea di massima, quanto più lunga è la catena e quanti più doppi legami vi sono, tanto più bassa è la temperatura alla quale i grassi si liquefanno.<sup>10,11,12</sup>

I grassi con una maggiore percentuale di acidi grassi monoinsaturi e polinsaturi sono più inclini all'invecchiamento del grasso rispetto agli acidi grassi saturi e non sono quindi adatti alla frittura. Da un punto di vista sanitario, tuttavia, è consigliabile utilizzare grasso di frittura con la massima percentuale possibile di acidi grassi insaturi. I moderni grassi di frittura hanno una percentuale elevata di acidi grassi benefici e sono stati modificati in modo da rimanere stabili alle alte temperature.

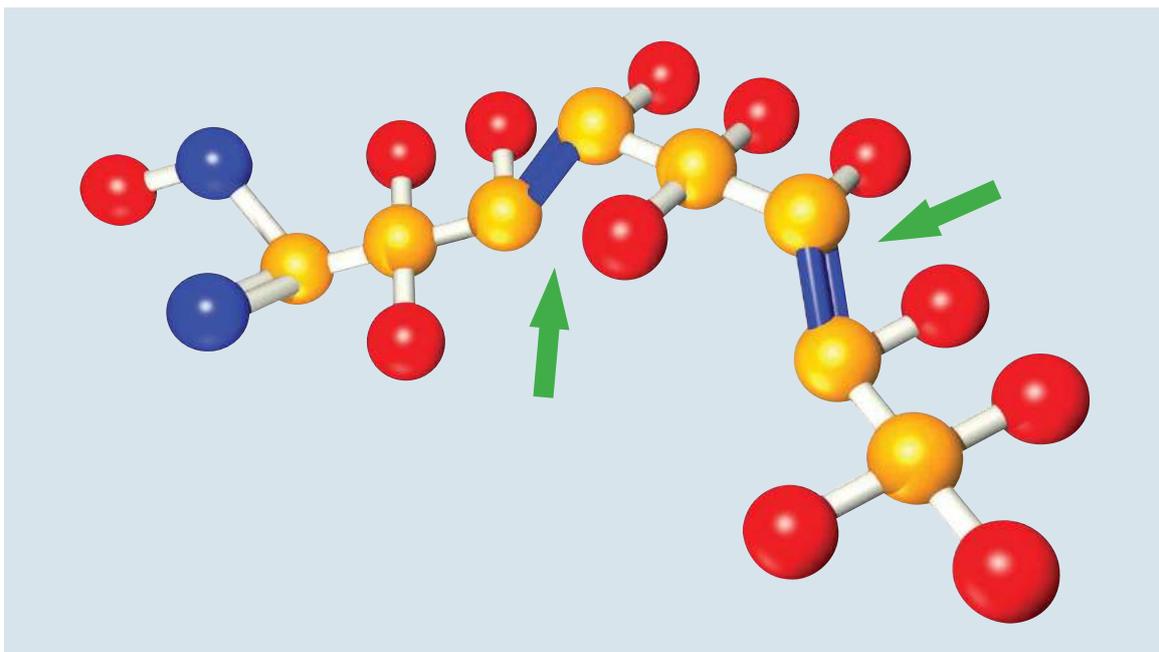


Figura 4: Acidi grassi polinsaturi

### Acidi grassi trans

Un'altra forma di acidi grassi insaturi sono gli acidi grassi trans. I loro doppi legami hanno una speciale struttura spaziale descritta in ambito chimico come forma trans (Fig. 6), in contrapposizione alla forma cis (Fig. 5).

Nell'acido grasso cis, i due atomi di idrogeno (in verde nella figura) si trovano sullo stesso lato, in questo caso in alto.

Nell'acido grasso trans, invece, i due atomi di idrogeno (in rosa nella figura) sono opposti uno all'altro.

Gli acidi grassi trans si trovano perlopiù nei grassi alimentari provenienti da fonti animali. Essi vengono prodotti, per esempio, per effetto della conversione degli acidi grassi cis naturali da parte dei microorganismi presenti nell'apparato digerente dei ruminanti, da dove passano al latte o alla carne. Nei grassi vegetali, gli acidi grassi trans vengono prodotti sostanzialmen-

te durante la fase intermedia di indurimento. Nei cosiddetti grassi parzialmente induriti, la percentuale di acidi grassi trans è decisamente più alta che non nei grassi totalmente induriti. In termini di fisiologia nutrizionale, gli acidi grassi trans sono equivalenti agli acidi grassi saturi. La caratteristica comune a questi due tipi di acidi grassi è il fatto che entrambi aumentano il livello di colesterolo nel sangue e si sospetta che aumentino anche il rischio di malattie cardiovascolari.

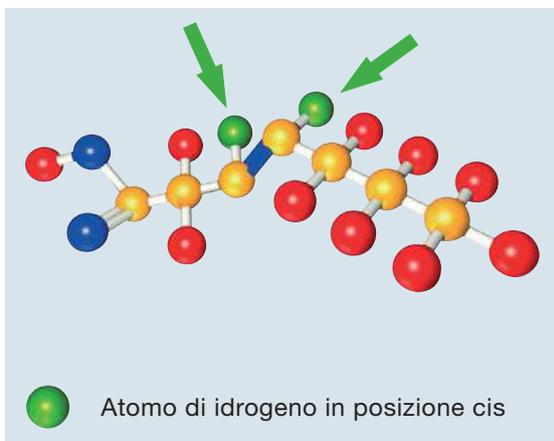


Figura 5: Acido grasso cis

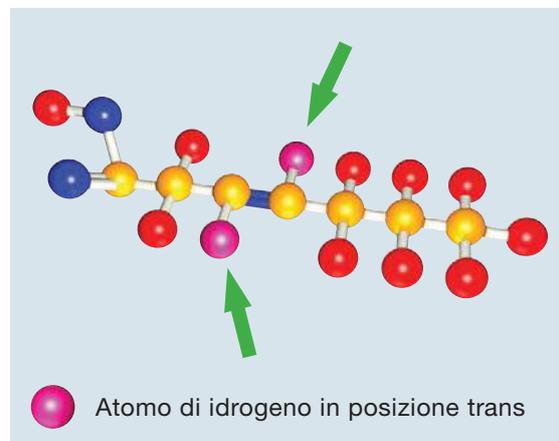


Figura 6: Acido grasso trans

Gli acidi grassi cis, invece, riducono il livello di colesterolo e hanno quindi un effetto positivo sulla salute.

Durante la frittura dei grassi, i suddetti acidi grassi vengono separati dal radicale di glicerina a seguito di varie reazioni e, oltre agli acidi grassi liberi, vengono prodotte sostanze come monogliceridi e digliceridi, trigliceridi polimeri o prodotti di degradazione ossidativa quali aldeidi e chetoni. Queste sostanze vengono raggruppate sotto la denominazione di materiali polari totali (TPM) e usate come riferimento per misurare il grado di decomposizione del grasso (vedere Fig. 7).

## 2.3 Che cosa succede quando si frigge con l'olio?

### 2.3.1 Il processo di frittura

La frittura dei grassi è sostanzialmente un processo di disidratazione, il che significa che l'acqua e le sostanze solubili in acqua vengono estratte dal prodotto fritto e trasferite al grasso di frittura. Al contempo, il prodotto fritto assorbe il grasso circostante. Se il prodotto da friggere viene immerso in grasso bollente, l'acqua sulla superficie evapora e l'acqua contenuta all'interno del prodotto si sposta verso lo strato esterno per compensare la perdita di acqua sulla superficie. Poiché l'acqua rilasciata non passa immediatamente dalla superficie idro-

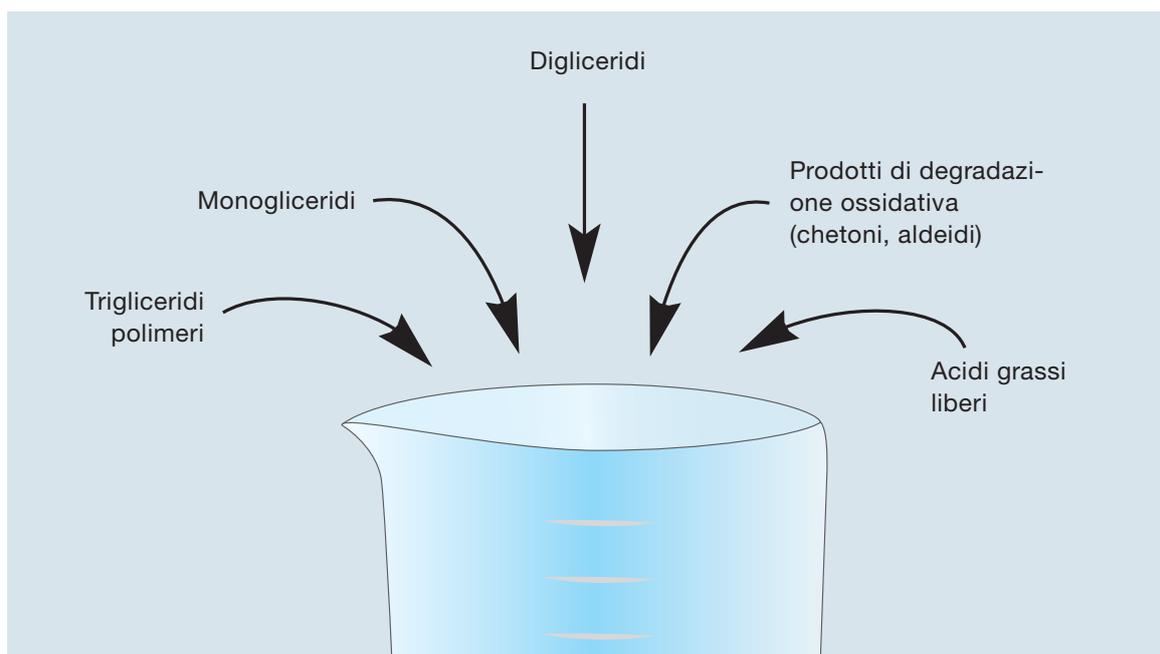


Figura 7: Costituenti TPM

## I principi dei grassi e degli oli

filica dell'alimento al grasso idrofobico di frittura, tra il grasso e il prodotto fritto si forma uno strato sottile di vapore. Questo stabilizza la superficie dell'alimento, nel senso che impedisce alla superficie di impregnarsi di grasso fino a che l'acqua sia evaporata dall'alimento. Allo stesso tempo, lo strato di vapore impedisce all'alimento di attaccare e bruciarsi (vedere Fig. 8). Protetta dal vapore, sul prodotto fritto si forma una crosta con un numero elevato di pori e cavità.

Una volta che la maggior parte dell'acqua è evaporata, il prodotto fritto assorbe il grasso nelle cavità rimaste vuote e l'interno viene cotto.

L'effetto di raffreddamento sulla superficie dell'alimento diminuisce gradualmente. Il conseguente aumento della temperatura causa quella che è nota come la "reazione di Maillard". I componenti delle proteine (amminoacidi) reagiscono con lo zucchero presente e causano la doratura. Questa dà all'alimento un aroma piacevole.<sup>15</sup>

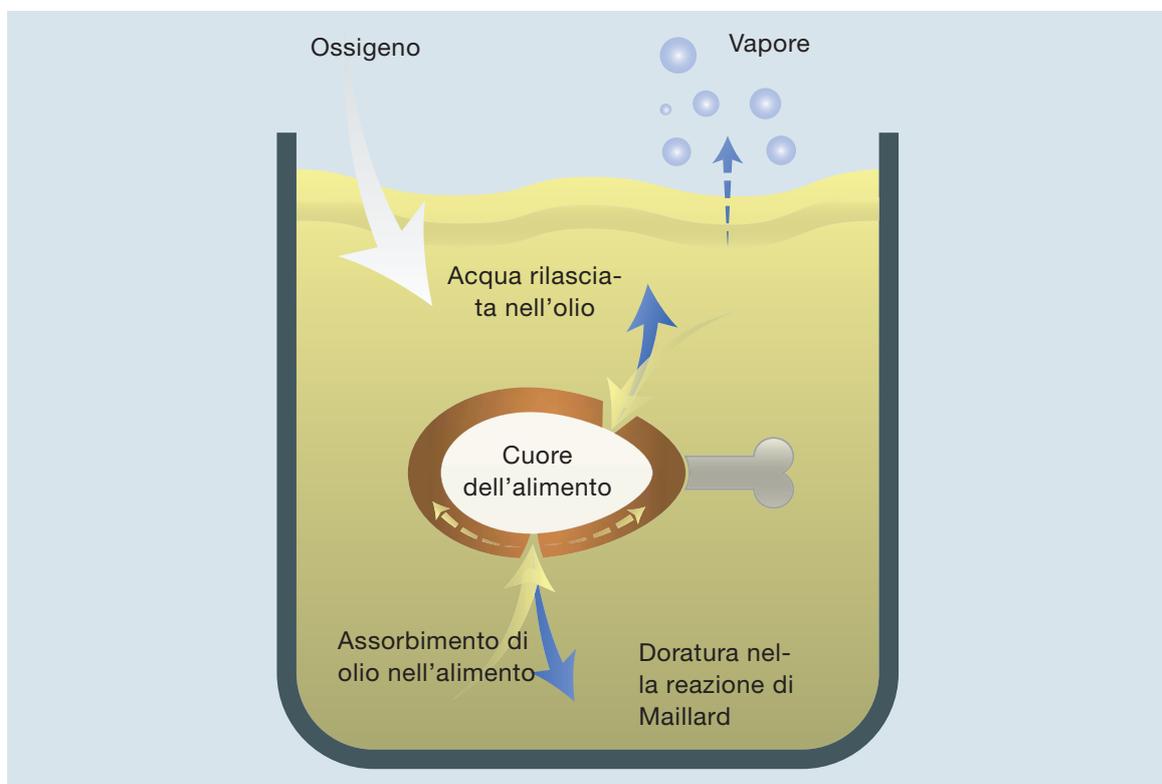


Figura 8: Reazioni tra il prodotto fritto e l'olio durante il processo di frittura<sup>13</sup>

	Contenuto di grasso in %	
	Prodotto crudo	Alimento fritto
Pollo (senza pelle)	3,9	9,9
Patatine	0,1	39,8
Patatine fritte	0,1	13,2
Ciambelle	5,2	21,9

Tabella 1: Assorbimento di grasso di vari alimenti durante la frittura<sup>14</sup>

### 2.3.2 Il ciclo di vita del grasso

A causa della sua composizione e delle varie influenze esterne, il grasso di frittura è costantemente esposto a reazioni chimiche durante un ciclo di frittura (dall'aggiunta di grasso fresco all'eliminazione del grasso vecchio). La condizione del grasso di frittura può essere suddivisa in varie fasi attraversate durante un ciclo (vedere Fig. 9). La prima fase (a) inizia con olio di frittura fresco e inutilizzato. Il grasso non è stato ancora riscaldato e non è ancora venuto in contatto con il prodotto da friggere. Allo stato fresco, quindi, non vi sono ancora aromi di frittura o materiali polari. Questi non vengono prodotti finché non aumenta l'invecchiamento del grasso. L'acqua evapora soltanto in modo estremamente lento e rimane a lungo sulla superficie del prodotto da friggere. Il prodotto cuoce troppo a lungo e diventa molle, ma senza colorarsi particolarmente. Nella fase (b) la percentuale di materiali

polari aumenta. Quando il grasso entra in contatto con l'ossigeno contenuto nell'aria e si riscalda, la decomposizione produce una serie di legami voluti che sono responsabili di gran parte dei tipici e piacevoli aromi di frittura. Le sostanze odorose e aromatiche tipiche della frittura portano il grasso fino al livello di frittura ottimale (c). È a questo punto che viene estratto il volume ideale d'acqua, senza un'eccessiva fuoriuscita. Al contempo viene innescata la reazione di Maillard per effetto della migliore estrazione d'acqua. Il grasso ora rimane in contatto per un intervallo di tempo sufficiente a dorare il prodotto alla perfezione e a conferirgli il tipico gusto desiderato.

Nel corso del ciclo di vita, la curva declina bruscamente dopo aver raggiunto il livello ottimale. Nel grasso vengono prodotti legami che determinano un deterioramento delle condizioni dell'olio (fase [d]). Questo provoca a sua

## I principi dei grassi e degli oli

volta un deterioramento del prodotto fritto nell'olio.

Con l'avanzare della decomposizione, il colore del grasso si fa sempre più scuro e il sapore diviene più rancido e acre. Durante questa fase il prodotto fritto assorbe un volume crescente di grasso, in quanto l'acqua viene estratta rapidamente a causa della percentuale estremamente elevata di materiali polari. Le patatine, per esempio, si svuotano all'interno. Quanto più rapidamente l'acqua fuoriesce dal grasso, tanto più prolungato è il contatto tra il grasso e il prodotto fritto, il che non fa che aumentare il volume di grasso che impregna il prodotto durante la frittura.

Nell'ultima fase (e), il grasso di frittura

non è più adatto al consumo e deve quindi essere sostituito o rinfrescato con olio fresco.<sup>17</sup>

Il profilo di curva descritto è attribuibile a varie reazioni innescate, tra le altre cose, dagli effetti dell'ossigeno atmosferico, della luce o del calore. Gli acidi grassi insaturi svolgono un ruolo importante in queste reazioni, in quanto i doppi legami possono reagire in maniera estremamente rapida. Vi sono sostanzialmente tre reazioni principali, che saranno descritte più dettagliatamente di seguito.

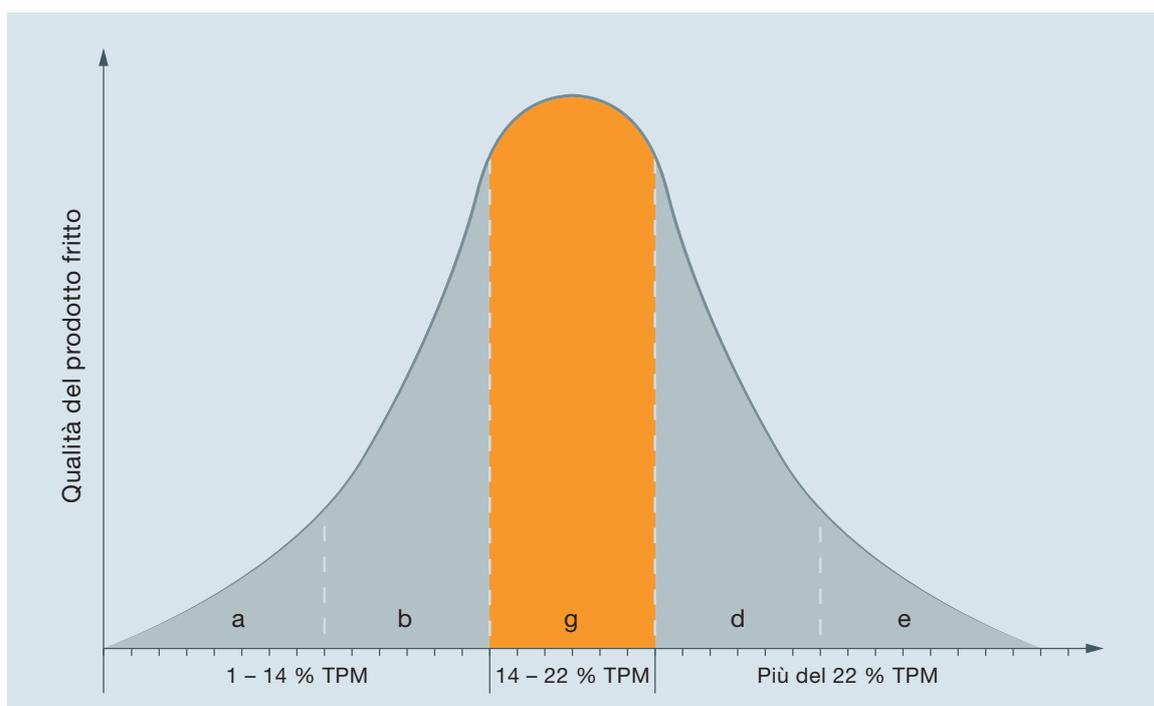


Figure 9: Ciclo di vita del grasso di cottura<sup>16</sup>

### 2.3.3 Le reazioni del grasso

È importante conoscere le tre reazioni chimiche a cui il grasso è spesso esposto, in quanto queste incidono sulla qualità dei grassi.

#### Ossidazione

L'ossidazione è responsabile dell'invecchiamento del grasso a causa del trasferimento dell'ossigeno dall'aria. Ha luogo già prima che il grasso di frittura si riscaldi. La velocità di ossidazione raddoppia ogni 10°C di aumento della temperatura.\* Se alla temperatura ambiente (25°C) si formano due radicali, a 55°C ci saranno 16 radicali e a 155°C 16.384 radicali. Per il grasso, ciò significa che quanti più radicali sono presenti, tanto più rapidamente il grasso si scompone nelle sue singole parti e invecchia. Oltre alla temperatura, anche la luce ha un effetto significativo sulla decomposizione. La luce è composta tra l'altro da raggi ultravioletti (UV) che creano condizioni favorevoli per l'ossidazione. I grassi sono sostanze organiche che possono ossidarsi e che si ossidano difatti con maggiore facilità quanti più doppi legami sono contenuti negli acidi grassi del grasso. L'olio d'oliva spremuto a freddo, per esempio, ha una durata di

conservazione di soli sei mesi circa a temperatura ambiente, a causa della quantità elevata di acidi grassi insaturi. In aggiunta ai prodotti di degradazione dal sapore intenso come gli acidi grassi, l'ossidazione produce anche monogliceridi e digliceridi.

Durante il processo di frittura, l'acqua evapora dal prodotto fritto e si forma una crosta. Questa impedisce al grasso di impregnare il prodotto troppo in profondità. Dopo un certo intervallo di tempo, gran parte dell'acqua evapora e l'effetto di raffreddamento sulla crosta viene meno. Inizia quindi la doratura desiderata del prodotto fritto per effetto della temperatura elevata. Con l'aumentare della percentuale di materiali polari nel grasso, l'acqua può evaporare più facilmente e più velocemente attraverso il grasso. La formazione della crosta procede più lentamente rispetto all'evaporazione, ma la velocità di doratura è maggiore in quanto il raffreddamento dello strato esterno non è più così efficace. Nel caso delle patatine, ciò significa che si svuotano all'interno. Nel caso dei grassi con una percentuale più elevata di materiali polari, il prodotto può essere impregnato da una quantità maggiore di grasso a causa dell'evaporazione più rapida.

\* Questa è solo un'ipotesi. La velocità può differire da questa cifra nella realtà.

## I principi dei grassi e degli oli

Il processo di decomposizione nell'ossidazione si divide in più fasi.

La "fase di induzione" innesca l'ossidazione. I prodotti di ossidazione risultanti dall'effetto di calore, luce o

metalli pesanti (Cu, Fe) comprendono i radicali liberi ( $R^*$ , R = radicale di acido grasso) che reagiscono con l'ossigeno ( $O_2$ ) nell'aria per formare radicali legati all'ossigeno ( $ROO^*$ ) (vedere Fig. 10).

\* Nota: I radicali sono individuati per mezzo di un asterisco \*.

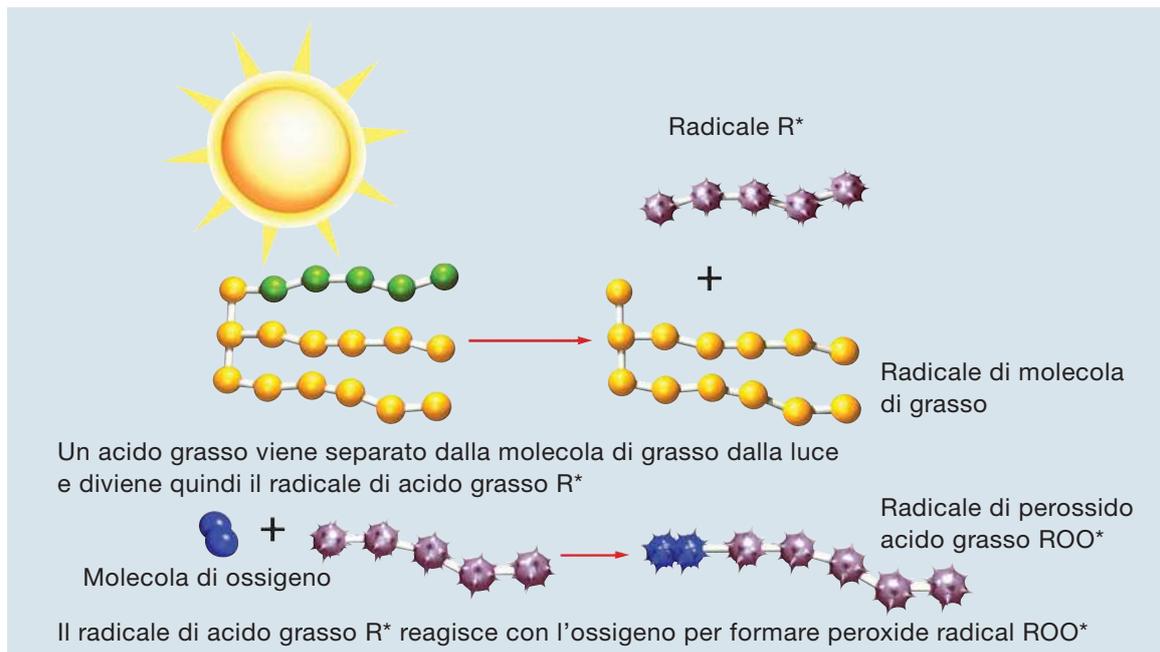


Figura 10: Fase di induzione

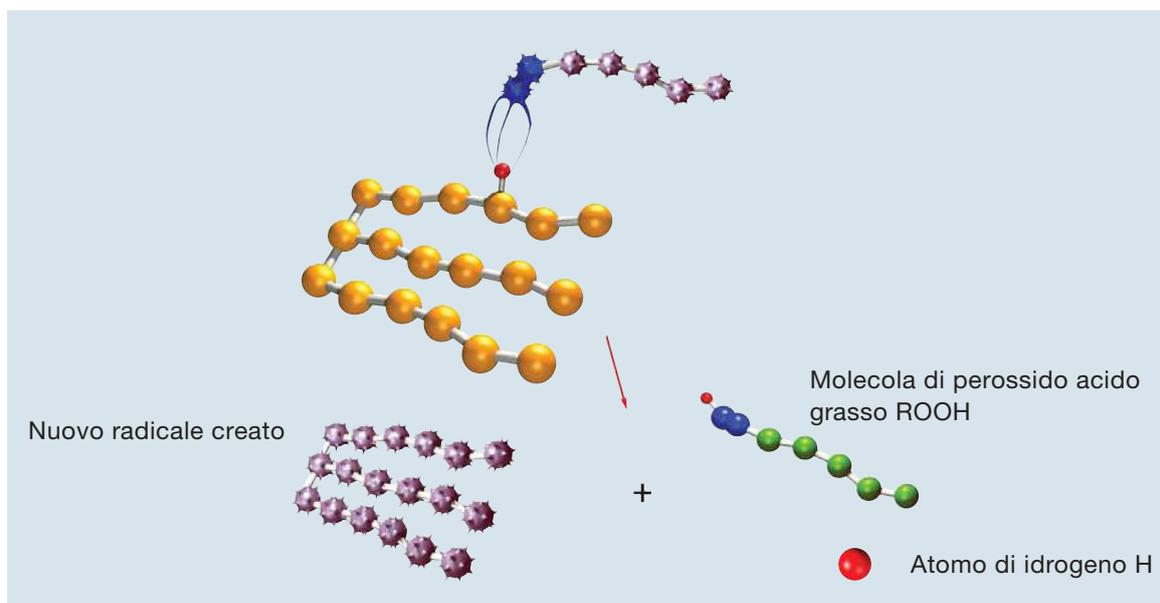


Figura 11: Fase di crescita della catena

Nella fase di crescita della catena, il radicale di perossido acido grasso  $\text{ROO}^*$  acquisisce un atomo di idrogeno H da un altro acido grasso e diviene una molecola di perossido acido grasso\*\* ( $\text{ROOH}$ ). L'acido grasso attaccato diventa così un nuovo radicale e reagisce a sua volta con l'ossigeno presente (vedere Fig. 11).

La molecola di perossido acido grasso ( $\text{ROOH}$ ) instabile si suddivide in vari prodotti radicali ( $\text{RO}^*$  e  $^*\text{OH}$ ) e reagisce con l'ossigeno presente oppure con gli acidi grassi legati circostanti (reazione di ramificazione della catena) (vedere Fig. 12).

\*\* Il perossido d'idrogeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) è un forte ossidante e viene usato in forma altamente diluita per esempio per schiarire i capelli.

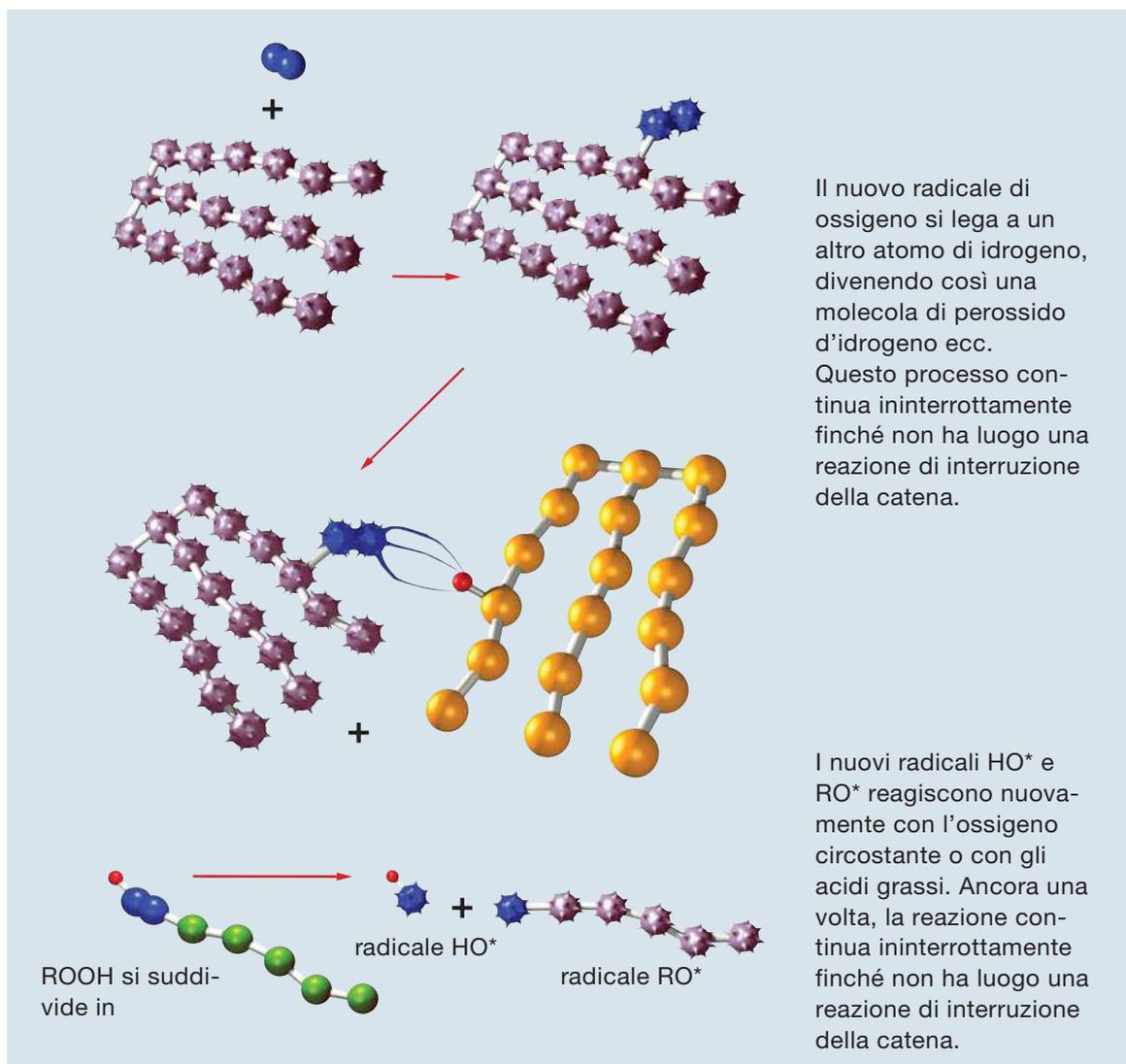


Figura 12: Reazione di ramificazione della catena

## I principi dei grassi e degli oli

Quanti più radicali si formano, tanto maggiore è la probabilità che i radicali si scontrino. Quando i radicali si scontrano, i due radicali liberi formano un legame e ha luogo una reazione di interruzione della catena. I radicali sono “intrappolati” e non possono più catturare molecole di idrogeno (vedere Fig. 13).

I cattura-radicali (antiossidanti) come la vitamina E o C utilizzano questo meccanismo. Essi attirano i radicali come delle “calamite” e impediscono o ritardano la reazione a catena catturando i radicali. L'antiossidante viene esso stesso impiegato nella cattura dei radicali.

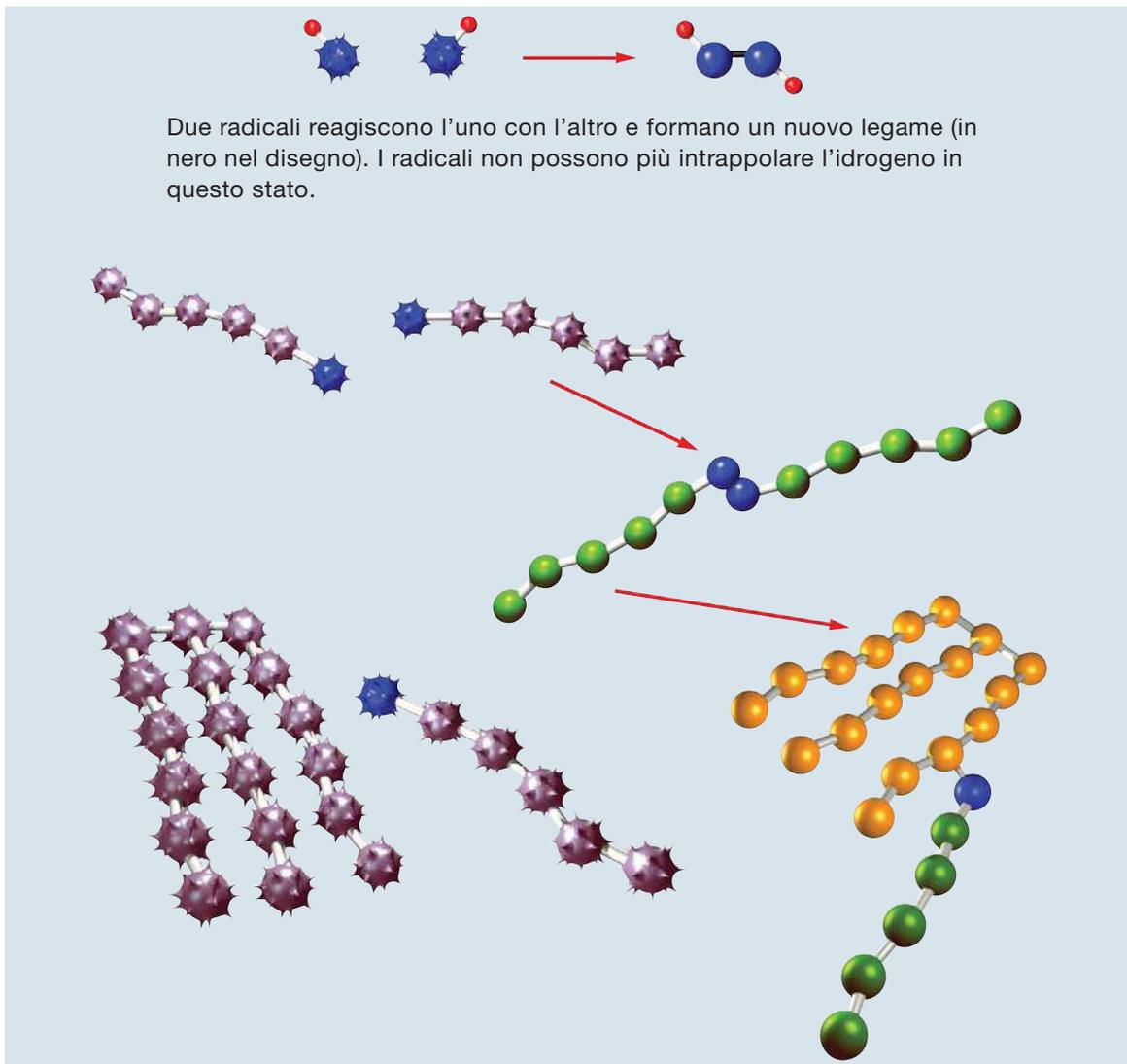


Figura 13: Reazione di interruzione della catena

## Polimerizzazione

Si tratta di una reazione chimica nella quale gli acidi grassi insaturi presenti nel grasso di frittura, sotto l'influenza del calore, della luce o dei metalli (Cu, Fe) e rompendo il legame multiplo, reagiscono per formare trigliceridi prima dimeri (due molecole di grasso collegate) e poi polimeri (numero elevato di molecole collegate).

L'olio diventa più viscoso per effetto della formazione della catena di molecole. Così, per l'acqua diventa più difficile evaporare dall'olio e, come per l'olio fresco, il calore non raggiunge bene l'alimento, non può avere luogo nessuna reazione di doratura e l'alimento si asciuga e si raggrinzisce. Nel contempo, il grasso presenta una

maggiore tendenza ad aderire al cibo tolto dalla friggitrice, il che comporta una maggiore perdita di grasso nella friggitrice rispetto al grasso fresco. A seguito della polimerizzazione, la quantità di sostanze volatili presenti nel grasso si riduce. La formazione di fumo è quindi minore che non nei grassi molto vecchi.

Oltre al cambiamento di colore, i grassi di frittura con un'alta percentuale di polimeri sono caratterizzati anche da un grado elevato di formazione di schiuma a pori fini. Come con l'ossidazione, il primo passaggio è l'induzione. Un radicale ( $R^*$ ) viene prodotto per effetto della luce, del calore o di metalli pesanti (Cu, Fe). Tuttavia, anziché reagire con l'ossigeno, il radicale

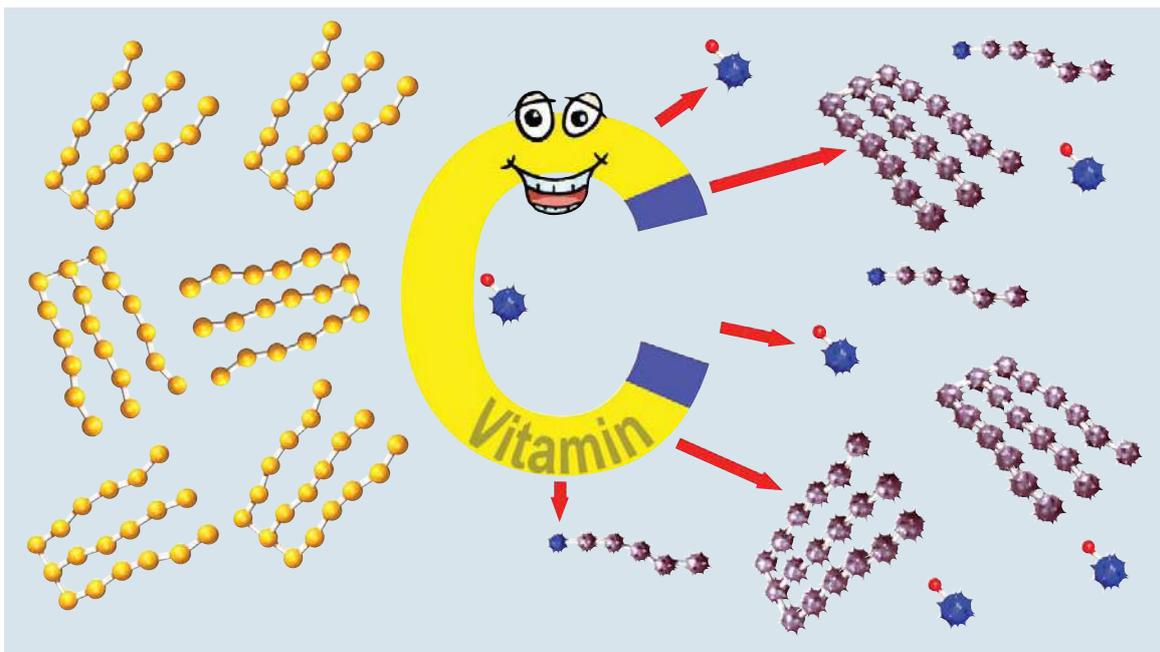


Figura 14: Azioni dei cattura-radicali

## I principi dei grassi e degli oli

attacca il doppio legame di un acido grasso che fa parte della molecola di grasso. Dopo la reazione, l'intera molecola di grasso è diventata un radicale (vedere Fig. 15).

Se il radicale di molecola di grasso attacca un'altra molecola di grasso con un doppio legame, il doppio legame si rompe e il radicale di molecola di gras-

so si attacca. In questo primo passaggio vengono prodotte catene di due molecole grasse che possono crescere durante la polimerizzazione per formare una catena di diverse centinaia di molecole di grasso (polimeri) (Fig. 16).

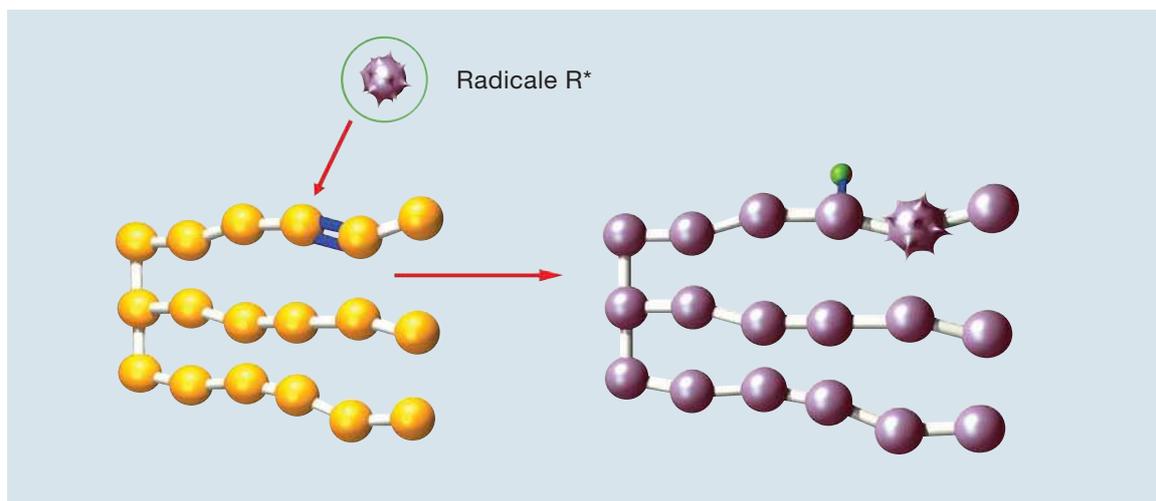


Figura 15: Fase iniziale della polimerizzazione

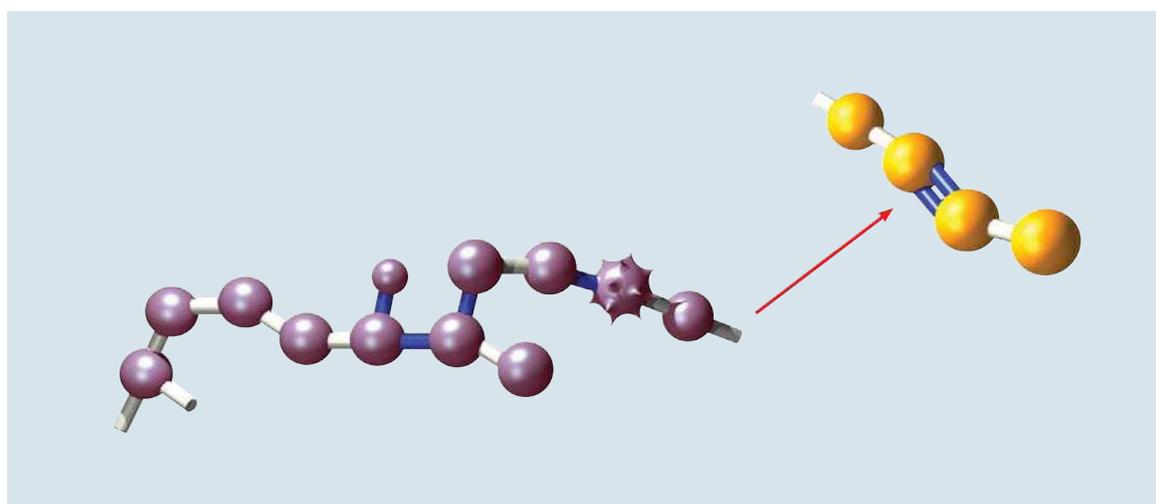


Figura 16: Crescita della catena

Se due di questi radicali di molecole di grasso si scontrano, la catena si interrompe. I due radicali si legano (verde) e non attaccano più nessuna molecola di grasso (vedere Fig. 17).

Talvolta può accadere che un radicale di grasso attacchi il doppio legame di uno dei suoi acidi grassi. Questo provoca una chiusura ad anello all'interno della molecola. Il prodotto di una simile reazione è detto "legame ciclico".

### Idrolisi

L'idrolisi è innescata principalmente dall'apporto di acqua dal prodotto fritto ed è incoraggiata da talune sostanze, tra cui il lievito in polvere.

L'idrolisi è un argomento controverso della letteratura specializzata. I ricercatori hanno pareri contrastanti in merito al fatto che l'apporto d'acqua possa avere anche effetti positivi sul grasso. È risaputo, per esempio, che l'acqua che evapora estrae dal grasso anche prodotti volatili di degradazione come gli acidi grassi a catena corta o gli alcoli, contribuendo così a raffinare e a stabilizzare il grasso.

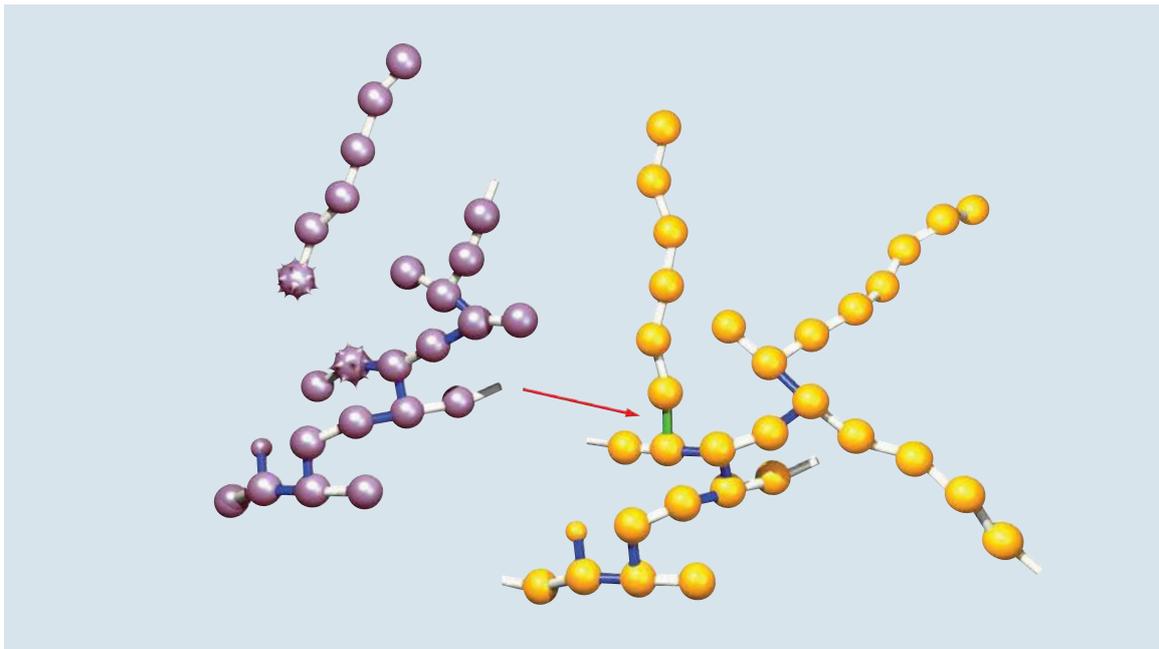


Figura 17: Reazione di interruzione della catena

## I principi dei grassi e degli oli

Il contenuto d'acqua (H<sub>2</sub>O) evapora attraverso il grasso di frittura, lasciando dietro di sé monogliceridi e digliceridi e acidi grassi liberi.

Nell'idrolisi, l'acqua attacca il legame tra la glicerina e l'acido grasso e viene poi anch'essa suddivisa in due parti. Una parte (un atomo H, rosso) si attacca alla glicerina, mentre l'altra parte (radicale OH, blu/turchese) rimane attaccata al radicale di acido grasso (vedere Fig. 18).

Il punto di fumo del grasso si abbassa per effetto della decomposizione della molecola di grasso e il grasso assume un sapore differente a causa delle molecole modificate.

Aggiungendo lievito in polvere (alcalino) al grasso attraverso il prodotto fritto, si ottiene sapone dagli acidi grassi. Questo spiega perché l'idrolisi è anche nota come "saponificazione". Un ingrediente del lievito in polvere è il sodio. Se il lievito in polvere reagisce con l'acido grasso, si producono quantità molto piccole di sapone di Marsiglia.

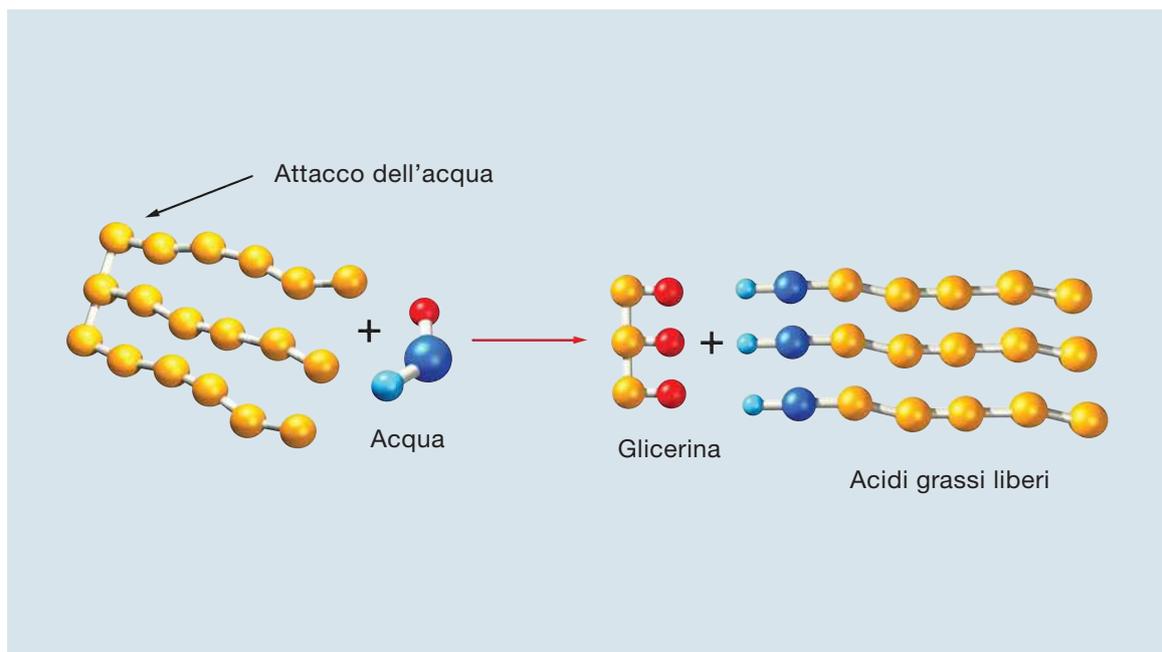


Figura 18: Reazione di idrolisi



## 3. Conoscenze tecniche di base

### 3.1 Perché misurare?

Varie sostanze di degradazione sono prodotte nel grasso per effetto delle reazioni descritte in precedenza. Tali sostanze vengono denominate collettivamente “materiali polari totali”. Materiali polari totali è un termine generico per gli acidi grassi liberi, i monogliceridi e digliceridi e alcuni prodotti di ossidazione (aldeidi o chetoni). I “materiali polari totali”, in breve TPM, riguardano non solo la consistenza, il gusto e l’aspetto del grasso, ma anche la sua qualità di frittura. Un prodotto che viene fritto in olio esausto forma molto rapidamente una crosta scura, ma assorbe anche una grande quantità di grasso. Nei grassi con una percentuale elevata di materiali polari, l’acqua può evaporare più rapidamente attraverso il grasso e il prodotto asciuga più velocemente. Le patatine fritte, per esempio, si svuotano all’interno. A causa della rapida perdita d’acqua scompare anche l’involucro protettivo del vapore, il che significa che il grasso viene a contatto con la superficie dell’alimento per un periodo di tempo maggiore. Ne consegue che all’interno del prodotto fritto penetra più grasso, ma anche che la superficie è esposta a

una temperatura più elevata per un periodo di tempo più lungo e può quindi avere luogo una maggiore doratura. Gli esami condotti hanno dimostrato che il grasso decomposto provoca, tra le altre cose, forte mal di stomaco e problemi digestivi.<sup>18</sup> Praticamente tutte le leggi alimentari proibiscono la vendita di qualsiasi alimento non idoneo al consumo. Questo comprende qualunque alimento in condizioni inaccettabili per i consumatori o che possa causare nausea. Secondo un parere del Gruppo di lavoro degli esperti in chimica alimentare (ALS, Gazzetta sanitaria federale tedesca 2/91), il grasso di frittura con più del 24% di TPM è considerato (in Germania) esausto. Qualunque violazione in questo senso sarà soggetta a sanzioni.<sup>19</sup>

Un altro aspetto positivo della misura dei TPM è la possibilità che essa offre di portare il grasso al livello ottimale di frittura. Come già descritto nel Capitolo 2.3.2 Ciclo di vita del grasso di frittura, il grasso cambia nel corso del suo periodo di utilizzo. Quando il grasso viene usato per la prima volta, non contiene ancora nessuna sostanza odorosa o aromatica. Quando viene riscaldato per la prima volta, questi aromi sono rilasciati rapidamente e il grasso si avvicina al suo livello ottimale di frittura. È a questo punto che si raggiunge il risultato migliore in termini di croccantezza e sapore. Man mano che continua a riscaldarsi, il grasso si scompone sempre di più fino a diventare non commestibile. La percentuale dei materiali polari per il livello ottimale

di frittura è compresa tra il 14% e il 20%. Con misure regolari, questo livello ottimale può essere mantenuto mischiando olio più vecchio con olio fresco, in modo che il cliente riceva una qualità elevata sempre elevata in termini di freschezza e croccantezza.

A questo punto occorre sottolineare che il valore TPM per i grassi freschi può variare da un tipo all'altro. L'olio di palma, per esempio, ha un valore TPM maggiore all'inizio rispetto all'olio di colza. Ciò è dovuto alla composizione degli acidi grassi. Questo non significa però che l'olio di colza sia un grasso di frittura più povero. Al contrario, l'olio di colza ha una maggiore durata di conservazione rispetto agli oli con valori iniziali bassi (vedere Fig. 19).

Percentuale di materiali polari	Classificazione dell'invecchiamento del grasso
Meno di 1 – 14 % TPM	Grasso fresco di frittura
14 – 18 % TPM	Poco usato
18 – 22 % TPM	Usato, ma ancora OK
22 – 24 % TPM	Molto usato, cambiare il grasso
Oltre il 24 %*	Grasso di frittura esausto
*Questo valore è determinato dai rispettivi regolamenti nazionali. Varia tra il 24% e il 30% TPM a seconda del paese (vedere panoramica a pagina 33).	

Tabella 2: Classificazione dei valori TPM per l'invecchiamento del grasso

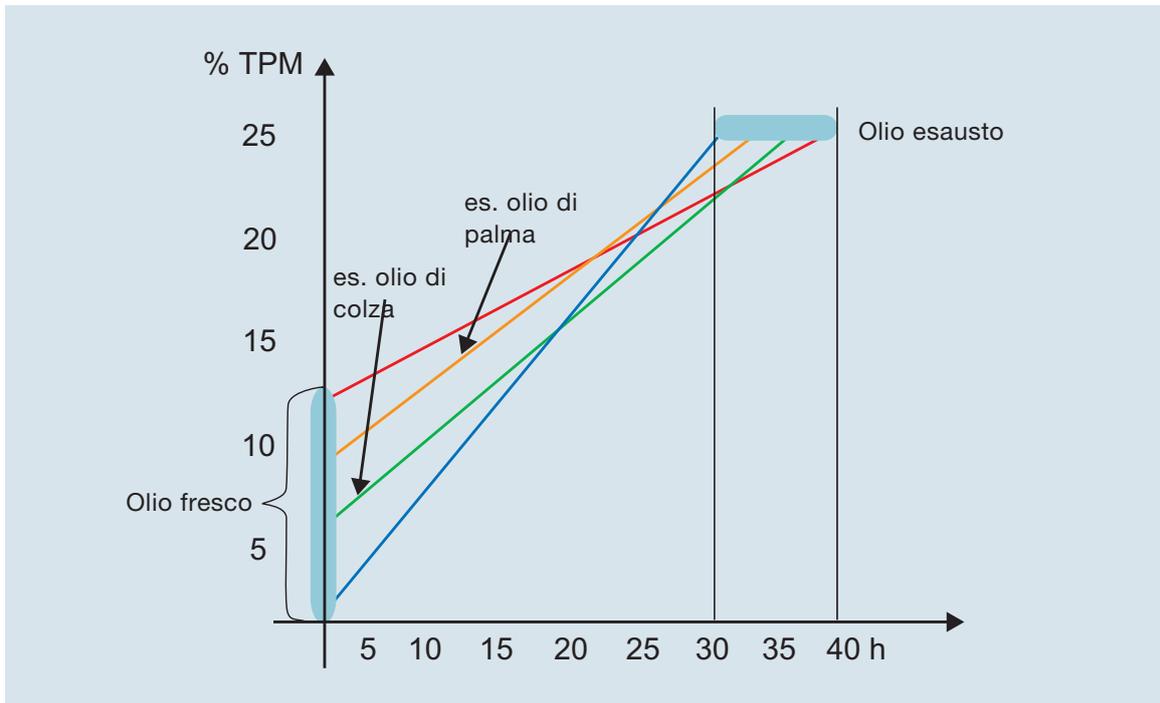


Figura 19: Valori iniziali/finali rispetto al tempo operativo  
I valori iniziali e i tempi operativi forniti qui sono semplici esempi utilizzati a titolo illustrativo.

### 3.2 Vari metodi di misura

In aggiunta ai metodi capacitivi e cromatografici su colonna per determinare il valore TPM, di seguito sono illustrati anche i metodi per determinare gli acidi grassi liberi, in breve AGL. In molti paesi essi rappresentano il metodo ufficiale per l'invecchiamento del grasso, sebbene il grado di certezza sia soltanto limitato.

#### 3.2.1 Cromatografia su colonna per determinare i materiali polari

La cromatografia su colonna misura i materiali polari (acidi grassi liberi, monogliceridi e digliceridi) nel grasso. Questi sono una misura della decomposizione termoossidativa di un grasso e vengono usati come unità di misura ufficiale nei test chimici in laboratorio. In molti paesi, la cromatografia su colonna è il metodo ufficiale per misurare i materiali polari.

Paese	valore TPM in %
Germania	24
Svizzera	27
Austria	27
Belgio	25
Spagna	25
Francia	25
Italia	25
Turchia	25
Cina	27

Tabella 3: Standard TPM raccomandati dei vari paesi

Il contenuto dei materiali polari totali è specificato come % TPM o in alcuni casi TPC (“Total Polar Compounds o Components”). Il valore soglia in Germania per la decomposizione è stato fissato a 24% TPM. Tuttavia, il valore soglia può variare da paese a paese (vedere la Tabella 3).

### Come funziona

Un campione di un peso definito viene posto sul materiale di riempimento della colonna. Il campione si muove lentamente lungo la colonna e viene raccolto sul fondo.

Man mano che il campione si muove lungo la colonna, i materiali polari presenti vengono trattenuti dal materiale di riempimento della colonna, di modo che il raccogliatore conterrà soltanto le parti non polari del grasso. Una volta

che l'intero campione ha attraversato la colonna, il grasso residuo può essere pesato e i materiali non polari del grasso possono quindi essere determinati. Detraendo questa somma dal peso totale, si ottengono i materiali polari del campione. (vedere Fig. 20).

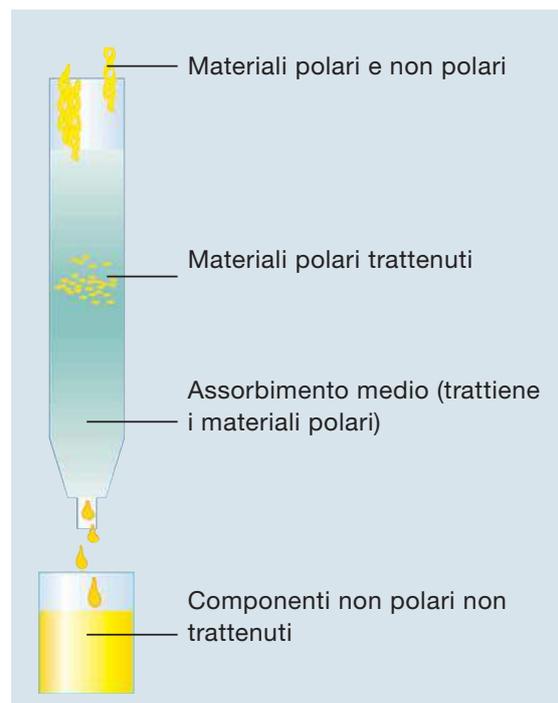


Figura 20: Cromatografia su colonna

In molti paesi, la cromatografia su colonna è prescritta come metodo ufficiale per misurare i TPM. Essa viene quindi usata come metodo di riferimento per tutti gli strumenti che misurano il contenuto di TPM.

Un grosso svantaggio della cromatografia su colonna è dato dalla sua esecuzione: la manipolazione di sostanze chimiche pericolose e la complessità della misura rendono assolutamente indispensabili conoscenze specialistiche, che escludono quindi qualunque esecuzione da parte di profani.

Un altro svantaggio della cromatografia su colonna è la scarsa riproducibilità del risultato in alcuni casi, quando si usano tipi diversi di pacchi per il materiale di riempimento.

La cromatografia divide in base alla polarità. Come già detto, le goccioline non polari si muovono lungo la colonna, mentre le particelle polari vengono trattenute. L'olio di frittura contiene una miscela di materiali polari, da quelli relativamente non polari a quelli fortemente polari. Le percentuali molto diverse di componenti polari e non polari fanno sì che un esame dello stesso campione di grasso in laboratori differenti possa produrre risultati diversi.

### 3.2.2 Misura capacitiva dei “materiali polari totali”

Oltre alla cromatografia su colonna, la misura capacitiva è un altro modo per misurare i materiali polari totali. Essa si basa su una misura della costante dielettrica.

A tal fine, entrambe le piastre del condensatore (in rosso e blu nella figura) sono messe sotto tensione. Le piastre del condensatore vengono caricate fino a raggiungere una certa quantità di carica elettrica. Con l'aumentare della carica, i materiali polari del grasso si allineano progressivamente. Le estremità rosse positive dei materiali si orientano verso la piastra blu negativa, mentre le estremità blu negative verso

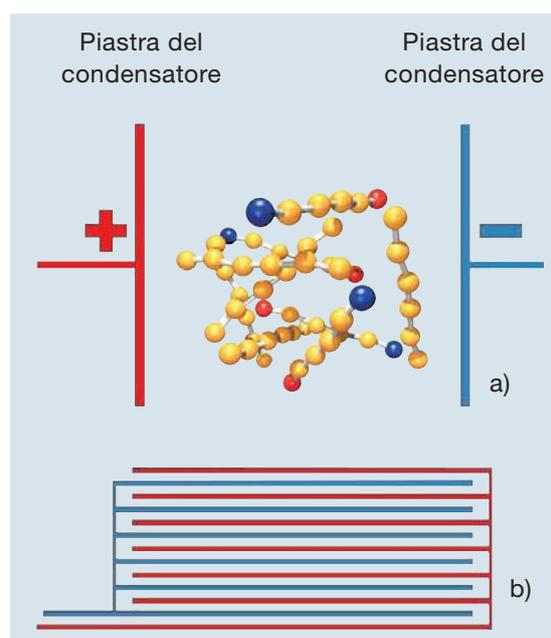


Figura 21:  
a) Rappresentazione schematica di un condensatore, b) Progetto tecnico del sensore dell'olio

la piastra rossa positiva.

Quando il condensatore è caricato, ha una certa capacità. Questa dipende dalla dielettrica, in questo caso l'olio. Quanti più materiali polari sono contenuti nell'olio di frittura, tanto maggiore è la capacità del condensatore. Questo cambiamento di capacità viene convertito e appare quindi per esempio sul display del tester dell'olio di frittura testo 270 come percentuale del contenuto di TPM.

### 3.2.3 Barra di prova per la misura degli acidi grassi liberi (AGL)

Gli acidi grassi liberi sono una misura del cambiamento in un grasso a temperatura ambiente in presenza di ossigeno nell'aria (rancidità) o per effetto dell'idrolisi. È quindi possibile determinare l'invecchiamento del grasso inutilizzato, vale a dire non riscaldato, attraverso il contenuto di acidi grassi liberi. Vi sono paesi nei quali gli acidi grassi liberi sono usati come metodo ufficiale per determinare l'invecchiamento dei grassi. Questo non è però sempre corretto, in quanto il contenuto di acidi grassi può cambiare costantemente durante la frittura, rendendo impossibile ottenere un valore riproducibile.

#### Come funziona

Gli acidi grassi liberi in un grasso non ancora riscaldato possono essere misurati usando per esempio una barra di prova.

Alla barra di prova viene applicato un colorante che cambia colore in base al contenuto di acidi grassi liberi (vedere Fig. 22).

Confrontando quindi la linguetta di prova con una scala di colori appropriata, si può determinare il contenuto di acidi grassi liberi.



Figura 22:  
Misura degli acidi grassi liberi usando una barra di prova



Misurare gli acidi grassi liberi è possibile soltanto se il grasso non è stato ancora riscaldato. Se il grasso è caldo, l'acqua evaporata rimuove i prodotti volatili di degradazione dal grasso. Gli acidi grassi liberi fanno parte di questo gruppo di sostanze volatili e possono quindi variare notevolmente nel loro contenuto. È pertanto sconsigliabile usare soltanto la misura degli acidi grassi liberi per determinare il grado di decomposizione del grasso già riscaldato.

### 3.2.4 Controllo del colore degli oli

Nella pratica, il colore di un olio è una caratteristica di qualità che indica la freschezza. Esso può variare da un olio all'altro. Se il colore dell'olio fresco è più scuro del previsto, sono necessarie ulteriori prove come la misura degli acidi grassi liberi.

Nel caso dell'olio di frittura, il colore viene modificato anzitutto dai vari prodotti di degradazione dell'olio e in secondo luogo dagli ingredienti che possono penetrare nell'olio dal prodotto fritto. Se si frigge per esempio della carne impanata, l'olio si scurisce molto più velocemente rispetto a quando si

friggono prevalentemente patate. Questo effetto è attribuibile alla cosiddetta "reazione di Maillard" (dal nome del suo scopritore Luis Maillard). In presenza di calore elevato, i componenti delle proteine (gli amminoacidi) nella carne reagiscono con lo zucchero (carboidrati). Questo produce esaltatori di aroma e di sapore da un lato e melanoidi dall'altro, che determinano un'intensa colorazione del prodotto fritto e dell'olio.

La reazione di Maillard avviene anche nelle patatine, ma non con la stessa intensità in quanto le patate non contengono così tante proteine.

La colorazione scura dell'olio non significa pertanto che l'olio non può più essere usato. Non si dovrebbe quindi usare un controllo del colore per misurare il grado di decomposizione.

### 3.2.5 Identificazione del punto di fumo

Il punto di fumo è la temperatura più bassa di un olio o di un grasso riscaldato al quale si sviluppa del fumo visibile sulla superficie. Secondo il parere del Gruppo di lavoro degli esperti regionali in chimica alimentare e del Ministero federale tedesco della sanità, il punto di fumo di un olio di frittura deve essere almeno 170°C e non deve differire dalla temperatura del grasso fresco di più di 50°C, affinché il grasso possa essere ancora classificato come utilizzabile.

Il punto di fumo viene abbassato dalle varie reazioni di decomposizione che avvengono nell'olio prima e durante la frittura, per cui l'olio inizia a fumare a temperature più basse.

Il punto di fumo deve sempre essere controllato usando un termometro esterno in modo da ottenere le informazioni più precise possibili sulla temperatura del punto di fumo.



Quanto più basso è il punto di fumo, tanto più alto è il rischio che il grasso prenda fuoco. Oltre ai metodi menzionati in precedenza, esiste tutta una serie di altri mezzi per determinare la qualità del grasso, sebbene questi siano utilizzati soltanto in laboratorio. Essendovi frequenti riferimenti a questi processi nella letteratura, di seguito viene riportata una selezione dei più conosciuti.

### 3.2.6 Numero di acidità (NA)

Il numero di acidità indica quanto idrossido di potassio (KOH) in milligrammi è richiesto per neutralizzare gli acidi grassi liberi in un grammo di grasso.

#### Come funziona

Per determinare il numero di acidità, la soluzione di idrossido di potassio viene aggiunta al campione di grasso finché l'indicatore posizionato nel grasso non cambia colore. Il numero di acidità non è assolutamente adatto come indicatore esclusivo per la valutazione dell'olio di frittura.

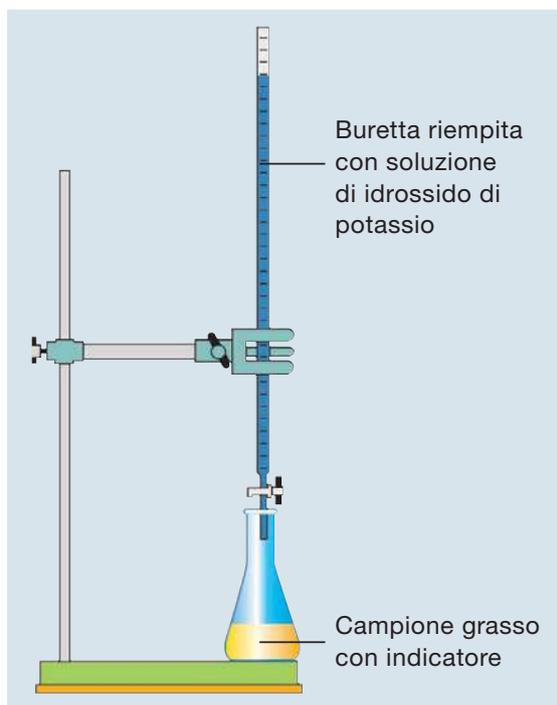


Figura 23: Sistema di titolazione

### 3.2.7 Numero di iodio (NI)

Il numero di iodio indica quanti grammi di iodio sono assorbiti dal grasso. Quanto maggiore è la quantità di iodio consumato, tanto maggiore è il numero di doppi legami e quindi la freschezza dell'olio testato. Il numero di iodio è determinato per mezzo della titolazione analogamente al numero di acidità.

### 3.2.8 Numero di perossidi (NP)

Il calcolo del numero di perossidi è la prova classica per misurare l'ossidazione nell'olio fresco. Tuttavia, non fornisce alcuna informazione diretta sul grado di decomposizione del grasso, in quanto il numero può variare notevolmente.

Come per le due precedenti misure, il NP è determinato tramite titolazione. L'olio deve essere freddo per il calcolo, in quanto la prova è estremamente sensibile al calore.

### 3.3 Il tester dell'olio di frittura testo 270

testo 270 permette anzitutto all'utente di fornire ai suoi clienti alimenti fritti alla perfezione e con un gusto pieno e, in secondo luogo, garantisce la conformità con le prescrizioni di legge. Il risultato ha anche un aspetto economico, perché con testo 270 la spesa per l'olio di frittura può essere ridotta anche del 20%.

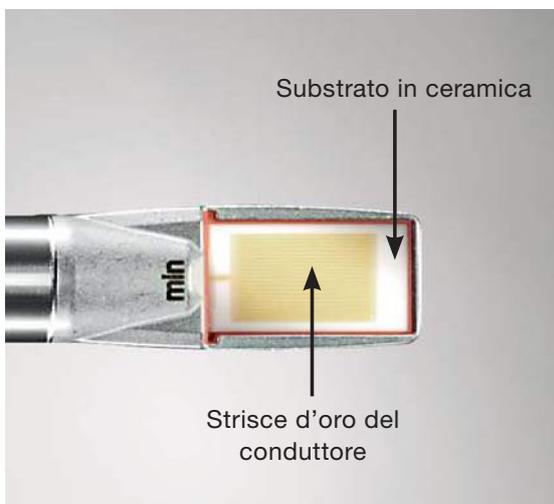


Figura 24: Sensore di misura del grasso

#### 3.3.1 Parametro di misura "materiali polari totali"

Come già indicato, i TPM possono essere determinati per mezzo della cromatografia su colonna o della misura capacitiva. Il tester dell'olio di frittura utilizza il principio della misura capacitiva.

Si usa un condensatore a piastre. Grazie alla sua vasta area superficiale, questo ha il vantaggio di poter misurare il maggior numero possibile di materiali polari in una volta. Un materiale ceramico viene usato come vettore per il condensatore a piastre, cui sono stati collegati i conduttori a strisce d'oro usando un processo speciale.

#### 3.3.2 Parametro di misura temperatura

La costante dielettrica varia in base alla temperatura, quindi un sensore di temperatura viene posizionato sul retro della piastra ceramica. Il sensore è di metallo e, come le strisce d'oro del conduttore, è collegato alla piastra ceramica per mezzo di uno speciale processo.

### 3.3.3 Panoramica generale del tester dell'olio di frittura testo 270

Il tester dell'olio di frittura testo 270 è un pratico strumento di misura per testare rapidamente la decomposizione dei grassi di frittura.

Poiché l'alimentazione è fornita dalle batterie e dal sensore integrato, il dispositivo è portatile e non vi sono cavi d'intralcio. L'invecchiamento del grasso può quindi essere misurato rapidamente e facilmente senza lunghi tempi di attesa. Se vi sono più friggitorici il cui contenuto deve essere controllato in relazione al valore TPM, questo può essere fatto senza dover prima lasciare raffreddare il sensore. Raccomandiamo soltanto di pulire con cura il sensore con uno strofinaccio da cucina (attenzione: c'è il rischio di scottarsi!) per eliminare eventuali residui.

La % di TPM misurata e la temperatura sono mostrate sul display a due cifre. Oltre all'invecchiamento del grasso, è quindi possibile determinare anche la temperatura. Grazie al display più grande, i valori possono essere letti rapidamente e facilmente, anche al buio (vedere Fig. 26).



Figura 25: Tester dell'olio di frittura testo 270



Figura 26: Allarme visivo se viene superato un dato limite

Lo strumento può essere impostato sui valori limite di qualità richiesti per i materiali polari, usando i due tasti funzione sul lato frontale di testo 270. I valori limite inferiori e superiori sono impostati in modalità configurazione e devono differire tra loro dell'1%. Poiché i valori limite TPM impostati, come tutte le altre configurazioni, sono protetti da un PIN, ciò impedisce qualsiasi alterazione involontaria. Con i tre colori del semaforo, la retroilluminazione del display semplifica l'interpretazione del valore TPM misurato. Il colore del display cambia in base al contenuto di sostanze polari. Se il valore limite inferiore non viene superato, il LED è verde e il grasso va ancora bene.

Nell'intervallo tra i due valori limite impostati, la barra è arancio. L'invecchiamento dell'olio è già avanzato e il grasso può dover essere migliorato sostituendone una parte con del grasso fresco.

Se il valore limite superiore è stato superato, il display è rosso. Il grasso è ora così esausto da non poter più essere migliorato sostituendolo in parte. L'olio deve essere sostituito urgentemente (Fig. 27).

Oltre all'evidente allarme fornito dal colore del display, ci sono due ulteriori indicatori del superamento del valore limite.

Per uno appare la parola "Alarm", mentre per l'altro viene mostrata una freccetta rivolta verso il basso se è stato superato il limite inferiore e una



Figura 27: Display a LED



Figure 28: Il tester dell'olio di frittura è conforme alla classe di protezione IP65 e può essere sciacquato sotto l'acqua corrente dopo la misura.

freccetta rivolta verso l'alto se è stato superato il limite superiore.

L'utente è inoltre supportato dal colore lampeggiante del display durante la misura. La misura finale viene raggiunta quando il colore del display e il valore TPM smettono di lampeggiare.

La temperatura del grasso di frittura da misurare deve essere almeno  $+40^{\circ}\text{C}$ . Se questo valore non viene raggiunto, il display lampeggia  $\downarrow 40^{\circ}\text{C}$ . Sotto questa temperatura non è più possibile eseguire la misura, in quanto la discrepanza nella precisione è troppo grande. Lo stesso vale se la temperatura massima di misura di  $+200^{\circ}\text{C}$  viene

superata. In questo caso sul display lampeggia  $\uparrow 200^{\circ}\text{C}$  e dovete aspettare finché la temperatura non scende al di sotto della temperatura massima misurabile prima di poter eseguire una misura.

Il sensore del tester dell'olio di frittura è di design compatto. Questo permette di misurare con testo 270 anche con livelli bassi dell'olio.

Grazie allo strato protettivo, il sensore è relativamente insensibile alla sollecitazione meccanica. È incassato nel metallo, il che lo rende ulteriormente solido e infrangibile.

Lo strumento è ideale per l'uso in cucina. Le proprietà del materiale rendono



Figura 29: Valigia per il trasporto e lo stoccaggio di testo 270

facile rimuovere lo sporco, in particolare l'olio. Oltre a ciò, è conforme alla classe di protezione IP65 e può essere pulito semplicemente sotto l'acqua corrente dopo la misura.

La cura dello strumento è molto semplice. Non servono detergenti speciali per pulire il sensore. Per la pulizia bastano un comune detergente domestico non aggressivo o un normale detersivo. Quando si pulisce, ci si deve assicurare che il sensore non venga pulito con oggetti acuminati, detergenti abrasivi o con una spugna ruvida. È sufficiente risciacquarlo in acqua calda dopo l'uso e quindi asciugarlo con uno strofinaccio da cucina. È importante assicurarsi che sul sensore non rimangano residui di grasso, in modo che il sensore non risulti intasato e non

effettui così misure imprecise.

L'acquisto di un tester dell'olio di frittura costituisce per l'acquirente un costo una tantum. A parte l'annuale taratura e la sostituzione delle batterie, non ci sono altri costi.

Un vantaggio cruciale di testo 270 è l'uso più efficiente dell'olio: grazie a misure regolari si evita di sostituire l'olio di frittura troppo presto o troppo tardi. Ciò può ridurre i costi dell'olio di frittura anche del 20%. Grazie a testo 270, i prodotti fritti saranno sempre di qualità impeccabile, per la piena soddisfazione dei vostri ospiti.

## 4. Applicazione pratica – consigli per la manipolazione

### 4.1 Trucchi e suggerimenti

Il funzionamento dello strumento è estremamente facile per l'utente.

Lo strumento sta saldamente in mano durante la misura grazie al design ergonomico. Vi sono però ancora alcuni punti da osservare quando si misura l'olio.

#### **Quali oli/grassi di frittura si possono misurare con testo 270?**

In linea di principio, si possono usare tutti gli oli e i grassi destinati alla frittura. Questi comprendono per esempio l'olio di colza, soia, sesamo, palma, oliva, semi di cotone o semi d'arachide. Si possono misurare anche i grassi animali. I valori iniziali possono essere più elevati per l'olio di cocco puro (dalla polpa del cuore del cocco) e l'olio di semi di palma (da non confondere con l'olio di palma) (vedere la Fig. 19, pag. 32). È comunque possibile una misura corretta. L'olio di cocco e l'olio di semi di palma vengono solitamente usati per produrre la margarina e raramente per scopi di frittura.

#### **In quali circostanze è possibile che la misura sia scorretta?**

La misura di testo 270 può essere scorretta se

- il sensore è graffiato (ci sono anche graffi invisibili all'occhio!);
- c'è ancora acqua nell'olio;
- si usano additivi;
- una friggitrice a induzione non è stata spenta durante la misura.

Per un controllo più dettagliato dello strumento, usare l'olio di riferimento.

#### **Come si possono evitare o prevenire gli errori?**

##### **Pulizia del sensore**

Per proteggere il sensore, basta pulirlo usando un normale detersivo, un detergente o una soluzione di sapone e asciugarlo con uno strofinaccio da cucina.

Durante la pulizia, assicurarsi che non vi siano più residui di grasso sul sensore, perché altrimenti il sensore sarà appiccicoso e la precisione della misura non sarà più garantita.

Se la misura avviene in olio bollente (sopra i 150°C), non occorre rimuovere i residui di olio. Sopra questa temperatura, il residuo di olio dall'ultima misura si dissolve automaticamente. In questo caso, però, occorre eseguire una seconda misura, in quanto la prima serve soltanto per pulire il sensore.

### **Effetto dell'acqua sul risultato di misura**

Se c'è ancora acqua nell'olio, questa aumenterà notevolmente i valori visualizzati. Se si formano bolle nel grasso significa che l'acqua è ancora presente. Se durante la misura non si ha l'assoluta certezza se l'acqua sia o meno presente, raccomandiamo di ripetere la misura dopo un minuto. Se la seconda lettura è più bassa della prima vuol dire che c'è ancora acqua nell'olio e che si devono eseguire ulteriori misure a intervalli di cinque minuti finché la lettura non sarà costante.

### **Quale effetto hanno gli additivi sulla misura?**

testo 270 è progettato per l'utilizzo di grassi/oli puri. Quando si utilizzano additivi e coadiuvanti di filtrazione, in particolare quelli estremamente acquosi, è possibile che vi siano delle discrepanze a causa delle sostanze contenute in questi agenti.

### **Utilizzo di una friggitrice a induzione**

La friggitrice a induzione ha un campo elettromagnetico per generare calore. Il sensore agisce come un'antenna quando viene immerso nel campo elettromagnetico. L'elettronica viene disturbata dai raggi elettromagnetici e le letture ottenute sono scorrette. È quindi indispensabile che la friggitrice a induzione sia spenta durante la misura o quando si prende un campione, al fine di ottenere un risultato di misura preciso.

### **Effetto parete nelle friggitrici con serpentine di riscaldamento**

L'utilizzo di serpentine come fonte di calore può provocare quello che è noto come "effetto parete". Questo determina delle differenze di temperatura nel grasso e quindi risultati di misura diversi. Per evitare tali differenze, raccomandiamo anzitutto di muovere lo strumento nella friggitrice finché la temperatura non si sia uniformata e di tenerlo quindi fermo per la misura stessa.



Figura 30: Misura sbagliata con prodotto in frittura

### **Effetto del prodotto fritto sui risultati di misura**

Non si deve eseguire nessuna misura quando il prodotto da friggere si trova nell'olio, in quanto l'acqua aumenterà notevolmente i risultati di misura (vedere Fig. 30).

### **Quale livello minimo di grasso è richiesto per la misura?**

Per ottenere risultati ottimali di misura, il tester dell'olio di frittura deve essere immerso nel grasso almeno fino al segno "min", ma non oltre il segno "max". La friggitrice deve essere riempita di grasso secondo le specifiche del produttore. Va mantenuta una distanza minima di 1 cm dalle parti metalliche. Occorre evitare anche il contatto con il bordo della friggitrice immergendo

il tester dell'olio di frittura da qualche parte al centro della friggitrice.

### **Quando viene ultimata la misura?**

Il sensore ci mette un po' di tempo a stabilizzare la temperatura. In pratica, i tempi di risposta sono specificati come tempo  $T_{xy}$ , es. tempo  $T_{90}$ . Questo è l'intervallo di tempo che trascorre prima che sia visualizzato il 90% del cambiamento di valore misurato. Il testo 270 ha un tempo di risposta di circa 30s se viene mosso nell'olio al momento dell'immersione. Questo movimento nell'olio è essenziale per l'uso corretto dello strumento di misura. Il tester dell'olio di frittura testo 270 è dotato di una funzione Auto hold: una volta che la misura ha raggiunto un valore stabile, il valore di misura

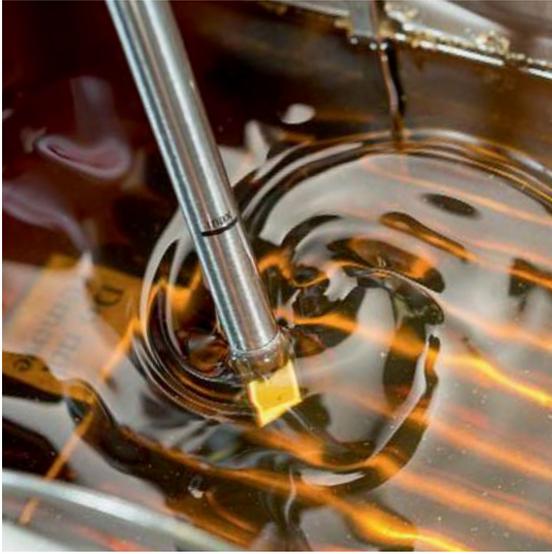


Figura 31: Misura corretta senza prodotto in frittura

e la retroilluminazione dell'allarme smettono di lampeggiare e sono congelati nel display con il corrispondente colore della retroilluminazione.

**Le misure possono essere eseguite immediatamente una dopo l'altra con il tester dell'olio di frittura?**

Con testo 270 si possono eseguire immediatamente più misure una dopo l'altra. Nell'intervallo tra le singole misure raccomandiamo di pulire il sensore con uno strofinaccio da cucina prima di passare a un nuovo recipiente, al fine di evitare residui. Durante la pulizia, non toccare il tubo in metallo, il cappuccio di protezione o il sensore a mani nude. Rischio di bruciature!

**Il valore TPM del grasso di frittura già esposto al calore cambia se il grasso viene riscaldato di nuovo?**

Sì, il valore TPM cambia ancora di qualche punto percentuale. La ragione di ciò sono i perossidi di acido grasso già formati. Questi non sono molto stabili dal punto di vista termico e si decompongono non appena vengono scaldati nuovamente. Ciò produce nuovi materiali polari che causano un ulteriore aumento del valore TPM di qualche punto percentuale.

**Il TPM varia tra l'olio filtrato e non filtrato? Che cosa causa il maggiore valore TPM e perché scende dopo un riscaldamento prolungato?**

Quanto più vecchio è l'olio, tanto più è capace di legarsi e di trasportare acqua. Una molecola d'acqua è polare come i prodotti di degradazione del grasso e viene anch'essa rilevata nella misura.

Con l'invecchiamento, l'acqua impiega sempre più tempo a evaporare dal grasso anche a temperature elevate di 175 °C. Il TPM può quindi aumentare notevolmente quando il grasso viene riscaldato e scendere di nuovo in una misura ripetuta nel grasso bollente.

Filtrando il grasso di frittura, alcuni componenti di decomposizione e residui del prodotto fritto vengono filtrati fuori dal grasso. L'acqua legata a questi componenti viene perciò anch'essa rimossa dal grasso. Il contenuto d'acqua è quindi più basso nel grasso filtrato fresco che non nel grasso non filtrato. Per stabilire se c'è ancora acqua nel grasso, raccomandiamo di eseguire più misure a intervalli di cinque minuti senza frittura intermedia. Se il valore scende dopo ogni misura, l'acqua è ancora presente. Le misure devono essere ripetute finché due misure consecutive non mostrano lo stesso valore o una discrepanza soltanto del 2% di TPM o inferiore.

### **Gli acidi grassi liberi (AGL) e la % di TPM possono essere confrontati?**

Gli AGL e i TPM non possono essere confrontati matematicamente. Si tratta di due metodi completamente diversi per misurare la qualità del grasso. Nei grassi già riscaldati, il valore AGL non è una misura dell'invecchiamento, in quanto gli acidi grassi liberi vengono

rimossi dal grasso insieme all'acqua evaporata e il loro contenuto varia sensibilmente. Occorre quindi misurare i TPM per ottenere un'indicazione rappresentativa della decomposizione. Con i grassi ancora freschi, il grado di invecchiamento può essere determinato usando il valore AGL.

### **Quale temperatura è il miglior punto di controllo, 45 – 50 °C o 175 – 185 °C?**

Raccomandiamo di misurare in olio bollente, in quanto la misura è più rapida a causa della fluidità del grasso e il sensore è più facile da pulire dopo la misura.

Svolgere le misura dopo la frittura solo dopo che non vi siano più bolle. Solo allora sarete sicuri che non c'è più acqua nell'olio. Se non siete sicuri, ripetete la misura dopo pochi minuti, fino a che la lettura sia costante ( $\pm 2\%$  TPM).

### **Che cosa succede se il tester viene immerso troppo in profondità nella friggitrice e il segno "max" viene superato? Il sensore sarà danneggiato?**

No. Tuttavia, il sensore non deve essere immerso per più di cinque centimetri sotto "max". L'involucro non deve essere assolutamente immerso nel grasso, in quanto non è resistente al calore.

**È possibile installare il tester per l'olio di frittura in modo che misuri permanentemente nell'olio bollente? C'è un tempo massimo specificato per tenere il tester nell'olio?**

Il tester dell'olio di frittura non è progettato per restare in modo permanente nell'olio bollente. È adatto solo per misure brevi tra 30 secondi e cinque minuti.

**Che cosa bisogna considerare per ottenere i migliori risultati di frittura?**

Di seguito sono riportati alcuni consigli pratici per raggiungere un risultato ottimale di frittura e il tempo di utilizzo più lungo possibile del grasso di frittura. La temperatura di frittura non deve superare i 175 °C, in quanto la formazione di acroleine aumenta in misura significativa sopra questa temperatura. testo 270 aiuta l'utente, avvertendolo con un allarme ottico quando le temperature sono troppe alte (sopra 200 °C).

- Impostare il "punto ottimale di frittura" del grasso usando testo 270

per ottenere la qualità ottimale del prodotto che deve essere fritto.

- La quantità di prodotto da friggere deve essere misurata in modo che la temperatura non scenda troppo bruscamente durante la frittura, producendo un impatto negativo sul risultato di frittura.
- Abbassare la temperatura della friggitrice quando non viene utilizzata per periodi prolungati allo scopo di prevenire un'inutile esposizione al calore e quindi un invecchiamento prematuro del grasso.
- L'olio di frittura deve essere filtrato alla fine della frittura per rimuovere dal grasso i residui del prodotto fritto, le parti dei prodotti di degradazione del grasso e l'acqua ad essi legata.

## 4.2 Aree di applicazione

### 4.2.1 Grandi cucine, mense, grandi imprese di catering

Il grasso di frittura può essere utilizzato in maniera ottimale misurando il valore TPM. Il grasso può rimanere in uso finché il valore indicativo nazionale raccomandato non viene superato oppure può essere riportato al livello ottimale di frittura sostituendo parte del grasso con grasso fresco, garantendo così una qualità uniforme dell'alimento fritto. Misure regolari possono però anche prevenire rischi sanitari e sanzioni dovute al mancato rispetto dei valori limite.

### 4.2.2 Monitoraggio degli alimenti

Il monitoraggio degli alimenti è più rapido ed efficace grazie al monitoraggio in campo. Gli oli dei quali non si sa con certezza se abbiano già superato il valore indicativo possono essere testati usando testo 270. I costi per gli ispettori alimentari possono quindi essere ridotti, perché non tutti i grassi devono essere inviati al laboratorio, ma solo quelli che sono effettivamente al di sopra del valore indicativo sancito per legge e che richiedono un esame più attento.



Figura32: Misure regolari garantiscono una qualità uniforme dell'alimento

### 4.2.3 Produttori di alimenti (es. di prodotti fritti, snack...)

Impostando il valore TPM ottimale nel grasso, il produttore di alimenti può fornire ai suoi clienti un gusto e una qualità perfetti.

Allo stesso tempo, può risparmiare sui costi nel consumo di grasso.

Le società che a titolo precauzionale sostituiscono regolarmente il loro olio per prevenire il superamento del valore indicativo sono in grado di risparmiare con testo 270, in quanto possono usare il tester dell'olio di frittura per determinare il punto esatto nel quale il grasso si decompone e quindi utilizzare l'olio per più tempo.

#### 4.2.4 Grandi ristoranti, catene di fast food

Soprattutto nel catering, il requisito della massima qualità è particolarmente importante. Da un pasto in un ristorante può dipendere se un cliente tornerà o raccomanderà il ristorante ad altri. Se un cliente manifesta problemi di salute dopo essere stato in un ristorante, di sicuro non tornerà una seconda volta e in secondo luogo il ristorante potrebbe dover pagare anche una sanzione.

Controllando regolarmente il valore TPM del grasso e sostituendo il grasso al momento opportuno, si possono prevenire rischi fastidiosi per la salute e sanzioni.

Inoltre, anche il valore TPM può essere impostato sul valore ottimale, dando un beneficio al cliente in termini di gusto.

#### 4.3 Taratura dei parametri di misura

Taratura significa per esempio misurare un olio con un valore TPM noto e confrontare il valore visualizzato su testo 270 con il valore noto.

Le discrepanze sono registrate in un certificato di taratura. Uno strumento tarato serve a eseguire misure in conformità con HACCP/Ordinanza sull'igiene alimentare. Le tarature possono essere eseguite da tutti i centri di taratura autorizzati.



Figura 33: Timbro di taratura

#### 4.4 Che cosa si intende per campo di misura, precisione e risoluzione?

##### Campo di misura

Il campo di misura indica il campo nel quale il sensore misura con una precisione specificata. Il tester dell'olio di frittura, per esempio, ha un campo di misura della temperatura compreso tra +40 e + 210°C con un margine di  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  rispetto alla temperatura effettiva. Sotto il campo specificato i

## Applicazione pratica – consigli per la manipolazione

risultati possono essere imprecisi, in quanto alla temperatura ambiente il grasso solido non inizia a sciogliersi se non vicino ai 40°C e rimane comunque estremamente viscoso. Il limite superiore a 210°C è estremamente abbondante. Per motivi sanitari e di sicurezza, durante la frittura non si dovrebbe superare una temperatura di 175°C. Non appena la temperatura si sposta al di sotto o al di sopra del campo di misura, la freccia sul display del tester dell'olio di frittura si accende e il limite di misura superiore o inferiore lampeggia.

### **Precisione**

La precisione descrive la massima deviazione possibile del valore misurato rispetto al valore effettivo. Se, per esempio, una friggitrice ha una temperatura effettiva di 190°C e il sensore sta misurando una temperatura di 191,5°C, ha un margine di +1,5°C.

Vi sono vari modi possibili di mostrare la precisione:

- Deviazione relativa dalla lettura
- Deviazione relativa, che si riferisce al valore finale del campo di misura
- Specifica assoluta, per esempio in Vol% o ppm (parti per milione)

### **Risoluzione**

La risoluzione si riferisce alla suddivisione più piccola dell'unità di misura. La precisione è sempre più scarsa rispetto alla risoluzione.

### **Esempio**

Display: 150,5 °C

Risoluzione: 0,5 °C

Display: 150,53 °C

Risoluzione: 0,01 °C

Display: 150,531 °C

Risoluzione: 0,001 °C

Negli strumenti di misura digitali vi sono errori specifici, la cosiddetta unità digitale, denominata brevemente digit (cifra). Una cifra denota l'ultima cifra di un display digitale. Può saltare di  $\pm 1$  unità. Quanto più scarsa è la risoluzione di uno strumento di misura, tanto maggiore è l'effetto di un salto di cifra sulla precisione del risultato di misura.

### **Esempio**

Display: 150 °C      150,5 °C

Display +1 cifra: 151 °C      150,6 °C

Display -1 cifra: 149 °C      150,4 °C

#### 4.5 Taratura e regolazione di testo 270

L'utente può controllare da solo la precisione del tester dell'olio di frittura, svolgendo una misura comparativa con l'olio di riferimento Testo (taratura). Se c'è una differenza troppo grande tra il valore misurato e il valore di riferimento, le future letture dello strumento possono essere regolate in linea con il valore di riferimento (regolazione).



Figura 34: Olio di riferimento Testo

Si rimanda al manuale d'istruzioni per la descrizione dettagliata su come svolgere la taratura/regolazione.

#### Per una semplice ispezione dello strumento

Quando si mette in funzione il nuovo strumento, occorre svolgere misure in olio non usato e annotare il valore TPM iniziale misurato (valore medio di misure eseguite più volte). Il valore di riferimento così ottenuto serve come valore comparativo per le successive prove dello strumento.

#### 4.6 Registrazione

Ogni misura comprende la documentazione dei risultati e, ove del caso, la valutazione dei dati di misura. La documentazione non è obbligatoria, ma è consuetudine per le autorità prendere visione delle registrazioni nell'ambito dei controlli alimentari ufficiali. In questi casi, una documentazione chiara e completa viene usata a scopi di verifica. La documentazione è vivamente consigliata perché:

#### "Ciò che non viene documentato non esiste!"

In base all'ambito e allo scopo della misura, tutti o almeno i primi sei dei dati seguenti devono essere annotati. Un esempio di registrazione si può trovare in questo capitolo e nell'allegato.

### **Data e ora**

Dati assolutamente necessari per consentire la rintracciabilità dei documenti e dei prodotti.

### **Persona di riferimento**

Se ci sono delle domande, la persona di riferimento preposta deve essere identificabile. Nelle piccole società basteranno le iniziali.

### **Luogo**

Deve essere possibile associare in retrospettiva i valori al luogo nel quale sono stati misurati. In alcuni casi sarà possibile allegare uno schizzo del sito o una descrizione esatta della posizione rispetto agli impianti fissi, come ad esempio la porta d'ingresso.

### **Attrezzatura di misura**

Occorre specificare lo strumento di misura usato. Questo è il solo modo per garantire che la precisione della misura possa essere valutata in retrospettiva ed essere confrontata con le successive misure.

### **Note**

Qui viene annotato qualunque effetto insolito che possa alterare la lettura. Questo può comprendere per esempio il surriscaldamento dell'olio di frittura.

### **Valore effettivo**

I valori misurati.

### **Valore nominale**

Per esempio la temperatura richiesta o il valore limite superiore per il valore TPM (24% TPM).

### **Discrepanze tra il valore nominale e il valore effettivo**

Se in una registrazione si menzionano discrepanze tra il valore effettivo e il valore nominale, occorre adottare una misura correttiva appropriata. Per questo, la persona che registra i valori deve essere autorizzata ad apportare autonomamente correzioni all'attrezzatura interessata (il dipendente deve avere dimestichezza con lo strumento e conoscerne il funzionamento) o sapere a chi rivolgersi se non è in grado di eseguire le misure da sola.



Una discrepanza significa sempre azione correttiva e un'azione correttiva significa sempre un controllo per verificare se l'azione correttiva ha avuto successo. Il controllo può essere eseguito solo da dipendenti competenti e con autorità. La facilità d'uso o l'autodichiarazione sono un criterio decisionale nell'utilizzo delle registrazioni.



## 5. Dati tecnici di testo 270

### 5.1 Campo di misura e precisione

Tipo di misura	Campo di misura	Precisione	Risoluzione
Temperatura	da +40 a +200 °C	±1,5 °C	0,1 °C
TPM (materiali polari totali)	da 0,0 a 40,0%TPM	±2%TPM (da +40 a +190 °C)	0,5%TPM (da +40 a +190 °C)

### 5.2 Altri dati dello strumento

Alimentazione/Tipo batteria	Batteria: 2 microbatterie AAA
Durata batteria a 20 °C	Circa 25 ore di funz. continuo corrisponde a circa 500 misure
<b>Sensore</b>	
Temperatura	PTC
TPM	Sensore capacitivo (Testo)
Temp. di stoccaggio/trasporto	da -20 a +70 °C
Temperatura di lavoro	da 0 a +50 °C
Temp. operativa dell'olio di frittura	da +40 a +200 °C
Display	LCD, 2 linee, retroilluminato
Peso strum. con TopSafe, batterie e cinturino	255 g
Dimensioni	50 x 70 x 130 mm
Materiale involucro	ABS / ABS-PC fibra di vetro 10%
Tempo di risposta	circa 30 sec
Classe di protezione	IP65
Garanzia	2 anni



## 7. Bibliografia

- 1 <http://www.lebensmittel.org/lmhv.htm>. Stato: 2 settembre 2005.
- 2 [http://www.vis-ernaehrung.bayern.de/\\_de/left/ueberwachung/aufgaben/lmhv\\_haccp.htm](http://www.vis-ernaehrung.bayern.de/_de/left/ueberwachung/aufgaben/lmhv_haccp.htm). Stato: 9 agosto 2005.
- 3 Struttura dei grassi, pag. 18 f; da: Natürlich mit Pflanzenöl, 2<sup>a</sup> edizione, Margarine-Institut; Amburgo.
- 4 <http://www.dgfett.de/material/raffin.php> Stato: 8 aprile 2014
- 5 Dono del sole: olio vegetale, pag. 18 f, da: Natürlich mit Pflanzenöl, 2<sup>a</sup> edizione, Margarine-Institut; Amburgo.
- 6 Struttura dei grassi, pag. 10; da: Natürlich mit Pflanzenöl, 2<sup>a</sup> edizione, Margarine-Institut; Amburgo.
- 7 Struttura dei grassi, pag. 10; da: Natürlich mit Pflanzenöl, 2<sup>a</sup> edizione, Margarine-Institut; Amburgo.
- 8 Struttura dei grassi, pag. 11; da: Natürlich mit Pflanzenöl, 2<sup>a</sup> edizione, Margarine-Institut; Amburgo.
- 9 Struttura dei grassi, pag. 11; da: Natürlich mit Pflanzenöl, 2<sup>a</sup> edizione, Margarine-Institut; Amburgo.
- 10 <http://www.biorama.ch/biblio/b20g-fach/b35bchem/b12lipid/lip010.htm>. Stato: 10 agosto 2005.
- 11 <http://www.margarine-institut.de/presse2/index.php3?id=88>. Stato: 8 aprile 2014
- 12 <http://www.margarine-institut.de/presse2/index.php3?rubrik=1&id=88>. Stato: 10 agosto 2005.
- 13 Modello per ridisegnamento da: Vorgänge zwischen Frittiergut und Frittierfett während des Frittierens; aid Verbraucherdienst, 42° anno, marzo 1997, pag. 56, Fig. 1.
- 14 Bertrand Matthäus, Which fat and oil for which purpose? Features and specification of oils and fats (presentazione in PowerPoint), Istituto federale tedesco per la ricerca su cereali, patate e grassi, Münster.
- 15 <http://www.margarine-institut.de/presse2/index.php3?id=88>. Stato: 8 aprile 2014
- 16 Modello per ridisegnamento da: Qualität des Frittiergutes in Abhängigkeit von Erhitzungsdauer nach Blumenthal (1991); aid Verbraucherdienst, 42° anno, marzo 1997, pag. 57, Fig. 2.
- 17 aid Verbraucherdienst, 42° anno, marzo 1997, pagg. 57 – 59.
- 18 Werner Baltes, Chimica alimentare (3Berlin/Heidelberg 1992) pag. 71.
- 19 <http://www.dgfett.de/material/lebensmittelrecht.pdf>. Stato: 15 settembre 2005.

## 8. Conoscenze pratiche preziose sulla sicurezza alimentare

Che si tratti di produzione, trasporto o lavorazione: in qualsiasi ruolo lavorate con gli alimenti – potete sempre contare su Testo. Soluzioni di misura affidabili e utili conoscenze vi aiuteranno a monitorare i valori limite e a garantire la qualità in tutta la catena del processo.



### **Video: Misurare la qualità dell'olio di frittura usando testo 270**

Guardate un breve video per vedere come lo chef David Rothe misura in modo rapido e affidabile la qualità dell'olio di frittura usando il tester dell'olio di frittura testo 270: [www.testo.com](http://www.testo.com)

### **Modulo di formazione online sulla misura dell'olio di frittura**

Potete anche trovare una versione sintetica della presente guida pratica sul nostro sito web sotto forma di modulo di formazione online gratuita. Questo può essere usato per rinfrescare le vostre conoscenze o per formare dipendenti e colleghi: [www.testo.com](http://www.testo.com)

### **Video pratici su testo 270**

Questi video spiegano il funzionamento comodo e semplice di testo 270 passo dopo passo. [www.testo.com](http://www.testo.com)

### **Guida tascabile sulla sicurezza alimentare**

Le domande chiave relative alla sicurezza degli alimenti e allo HACCP trovano una risposta rapida e chiara nella nostra Guida tascabile della sicurezza alimentare. Mantenete il vostro vantaggio competitivo e scaricate la guida gratuitamente qui: [www.testo.com](http://www.testo.com)

Soggetto a modifiche anche tdi carattere tecnico senza preavviso.

Testo SpA  
via F.lli Rosselli 3/2  
20019 Settimo Milanese (MI)  
Tel: 02/33519.1  
e-mail: [info@testo.it](mailto:info@testo.it)

[www.testo.it](http://www.testo.it)

2984 3013/cw/12.2017