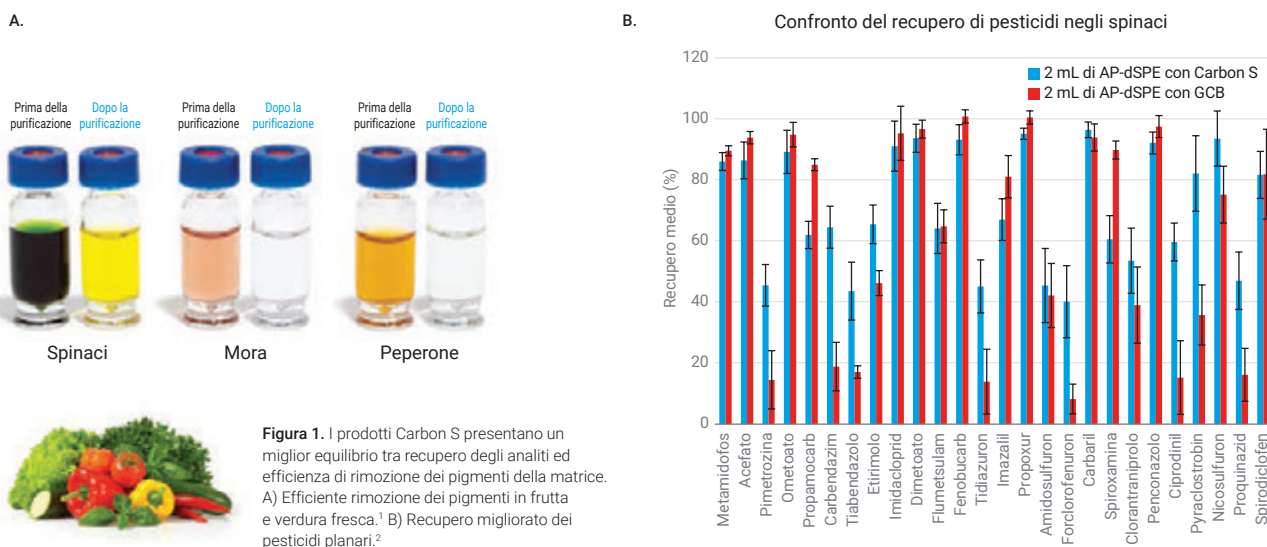


# Analisi rapida di pesticidi in frutta e verdura pigmentata tramite LC/MS/MS e GC/MS/MS



La frutta e verdura fresca contengono un'abbondanza di pigmenti naturali quali clorofilla e luteina (verdure verdi), antocianidine e antocianine (frutta rossa, blu, viola e nera), carotenoidi e xantofille (frutta e verdura arancione e gialla). Questi pigmenti possono causare effetti matrice, quali la soppressione ionica nelle analisi LC/MS/MS, interferenze dovute alla matrice in quelle GC/MS/MS e la deposizione della matrice nel percorso del flusso e sulla sorgente MS. È pertanto fondamentale ottenere un grado di purificazione superiore prima dell'iniezione diretta.

L'adsorbente Agilent Carbon S offre una rimozione dei pigmenti da matrici di campioni vegetali pari o superiore a quella del carbone nero grafitato (GCB). L'avanzato materiale ibrido a base di carbonio con struttura dei pori e tenore di carbonio ottimizzati fornisce un equilibrio ottimale tra recupero degli analiti ed efficienza di rimozione dei pigmenti dalle matrici pigmentate più complesse. (Figura 1).

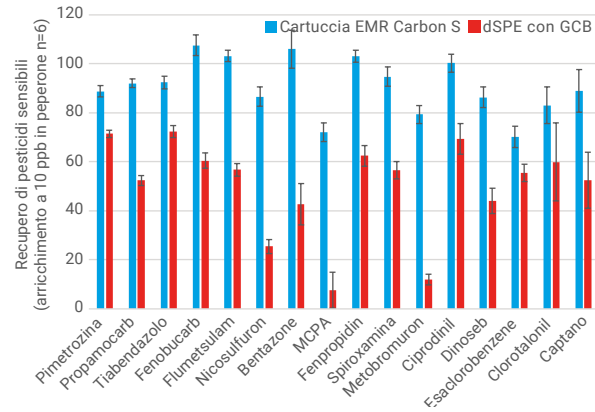


## La scelta perfetta per rimuovere i pigmenti

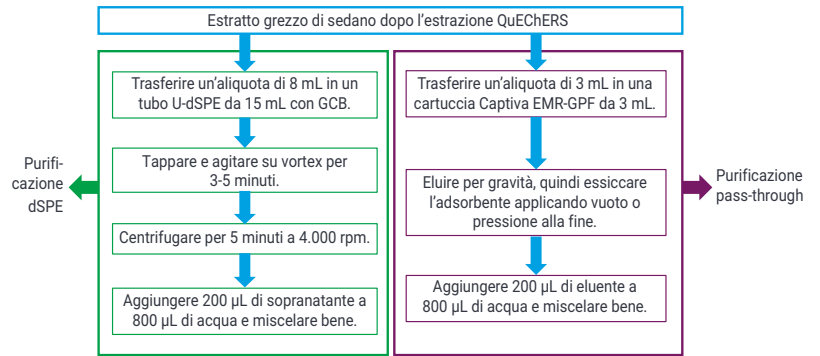
I kit dSPE Agilent per l'estrazione in fase solida dispersa con carbonio sono un'alternativa semplice e immediata al GCB. I kit dSPE con Carbon S per campioni di pigmenti tipo AOAC sono consigliati in sostituzione dell'attuale purificazione dSPE di verdure a foglia ad alto tenore di clorofilla. I kit dSPE universali con Carbon S sono consigliati per prodotti freschi pigmentati generali.

Rispetto alla purificazione dSPE tradizionale, la purificazione pass-through semplifica il flusso di lavoro grazie all'eliminazione delle fasi di agitazione in vortex, centrifugazione e applicazione e rimozione dei tappi alle provette (Figura 2). Permette altresì una rimozione selettiva e ad alta efficienza di matrice e pigmenti, recupero dei target e riproducibilità superiori, oltre a una riduzione dell'effetto matrice e delle interferenze.

A. Confronto di recupero e riproducibilità per pesticidi sensibili



B.



**Figura 2.** La purificazione pass-through Captiva EMR Carbon S evidenzia A) recuperi significativamente superiori per i pesticidi sensibili e B) un flusso di lavoro semplificato rispetto alla purificazione dSPE tradizionale.<sup>3,4</sup>

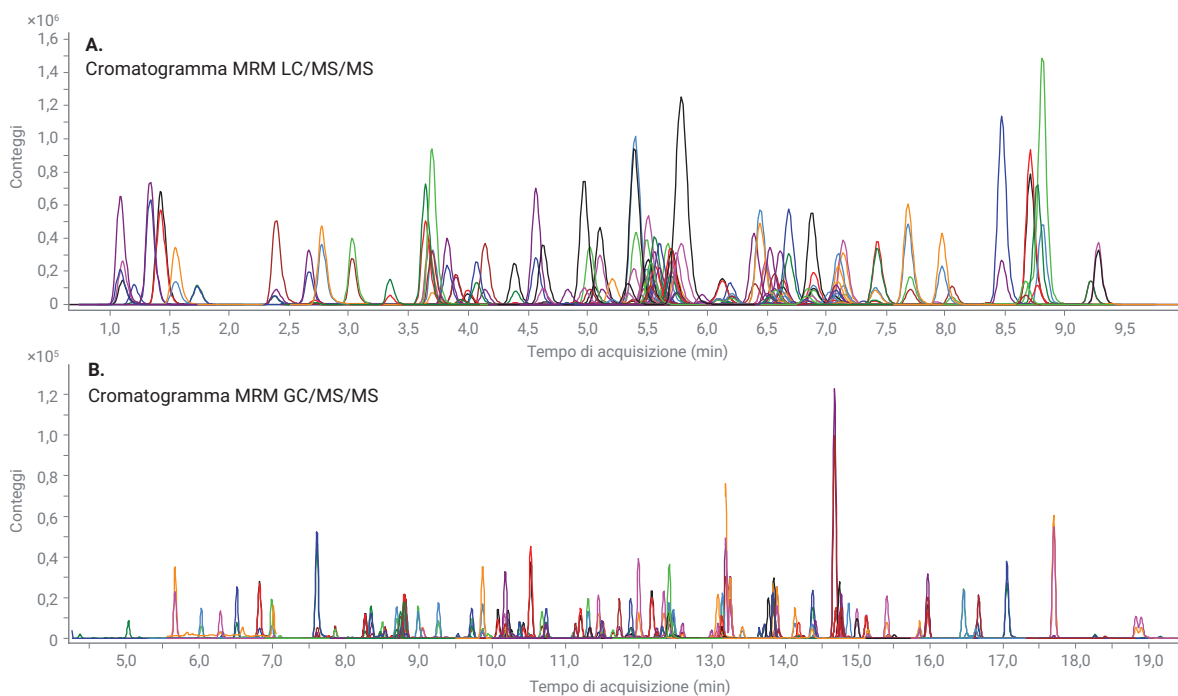
**Tabella 1.** Cartucce Agilent Captiva EMR consigliate per l'analisi di pesticidi in varie matrici vegetali.<sup>5,6</sup>

Nome del prodotto Agilent	Adsorbenti	Volume di caricamento di campioni	Consigli in base alle matrici dei campioni	Esempi di matrice del campione pertinente
Captiva EMR-Lipid	Carbon EMR-Lipid	2,5-3 mL per cartucce da 3 mL 5-6 mL per cartucce da 6 mL	Matrici oleose ad alto tenore di grassi	Olio alimentare
Captiva EMR-HCF1	Carbon S/NH <sub>2</sub>	3 mL	Verdure a foglia fresche ad alto tenore di clorofilla	Spinaci, prezzemolo, erba medica
Captiva EMR-HCF2	Carbon S/PSA	3 mL	Verdure a foglia fresche ad alto tenore di clorofilla	Spinaci, prezzemolo, erba medica
Captiva EMR-GPF	Carbon S/PSA/EC-C18	3 mL	Matrice di origine vegetale fresca pigmentata generale	Bacche, peperoni, broccoli, uva
Captiva EMR-GPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2,5-3 mL	Matrice di origine vegetale secca pigmentata generale	Spezie, tè, caffè
Captiva EMR-LPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2,5-3 mL	Matrice di origine vegetale secca a bassa/ senza pigmentazione	Frutta a guscio, spezie a pigmentazione lieve, tabacco



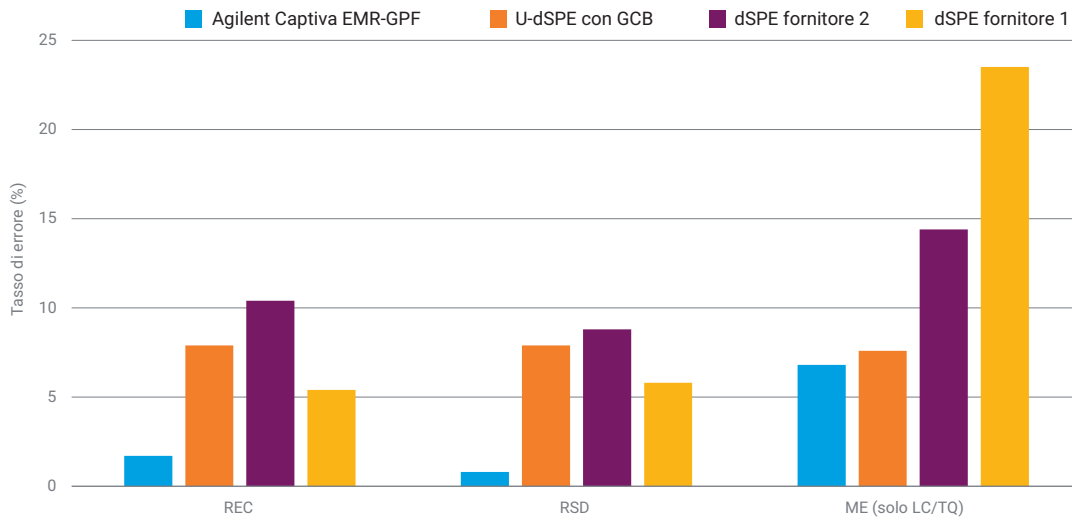
La purificazione pass-through può essere effettuata tramite eluizione per gravità o con un vacuum manifold. Nel caso della tecnica LC/MS/MS (Figura 3A) è possibile iniettare l'eluato del campione direttamente nello strumento LC/TQ o diluirlo ulteriormente con acqua prima dell'iniezione.

Nel caso della tecnica GC/MS/MS (Figura 3B), l'eluato del campione deve essere essiccato utilizzando  $MgSO_4$  anidro in polvere. È possibile utilizzare il contenuto di una piccola spatola di  $MgSO_4$  anidro in polvere (~200-300 mg) dalla bustina di essiccamento Agilent Bond Elut QuEChERS EMR-Lipid.<sup>5</sup>



**Figura 3.** (A) Cromatogrammi MRM LC/MS/MS e (B) GC/MS/MS di un campione estratto di peperone arricchito con 100 ng/g di 230 pesticidi target. Il campione è stato preparato utilizzando il kit di estrazione Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC ed eseguendo successivamente la purificazione pass-through con Agilent Captiva EMR-GPF.<sup>4</sup>

I prodotti Carbon S, in particolare le cartucce Captiva EMR, evidenziano un'efficiente rimozione della matrice e dei pigmenti, un più elevato tasso di superamento per l'analisi di un ampio pannello di pesticidi (Figura 4), una riduzione della soppressione ionica della matrice (LC/MS/MS) e un fondo di matrice più pulito (GC/MS/MS).<sup>4</sup> Questi miglioramenti rendono più affidabile e coerente l'analisi quantitativa multiclasse-multiresiduale di pesticidi nella frutta e verdura fresca pigmentate.



**Figura 4.** La purificazione pass-through con Captiva EMR Carbon S presenta un tasso di errore più basso per la quantificazione di pannelli più ampi di pesticidi.



## Informazioni per scegliere e ordinare facilmente

Per ordinare su Agilent Online Store gli articoli in elenco è sufficiente fare clic sui collegamenti con l'intestazione Il mio elenco. Inserire quindi le quantità dei prodotti richieste, aggiungere gli articoli al carrello e procedere al pagamento. L'elenco rimarrà tra i Prodotti preferiti in modo che sia possibile disporre per gli ordini futuri. Questa funzione è disponibile soltanto nelle regioni in cui è abilitato l'e-commerce.

Se è la prima volta che utilizzi la funzionalità Prodotti preferiti, ti verrà richiesto di inserire il tuo indirizzo e-mail per la verifica dell'account. Se sei titolare di un account Agilent esistente, potrai eseguire l'accesso. Tuttavia, se ancora non disponi di un account Agilent registrato, dovrai registrarne uno. Tutti gli articoli possono essere ordinati anche tramite i normali canali di vendita e distribuzione.

**Il mio elenco 1:** prodotti di consumo per la preparazione del campione per l'analisi di pesticidi in frutta e verdura fresca pigmentata

	Descrizione	Codice
	<b>Estrazione*</b>	
	Kit di estrazione Agilent Bond Elut QuEChERS EN, senza omogeneizzatori in ceramica	5982-5650
	Kit di estrazione Agilent Bond Elut QuEChERS EN, con omogeneizzatori in ceramica	5982-5650CH
	Kit di estrazione Agilent Bond Elut QuEChERS, AOAC 2007.01, senza omogeneizzatori in ceramica	5982-5755
	Kit di estrazione Agilent Bond Elut QuEChERS, AOAC 2007.01, con omogeneizzatori in ceramica	5982-5755CH
	<b>Purificazione dSPE tradizionale</b>	
<b>Per prodotti freschi pigmentati generali</b>	Kit universale per estrazione in fase solida dispersa Agilent Bond Elut QuEChERS, 2 mL, con Carbon S, 50 mg di PSA, 50 mg di C18, 7,5 mg di Carbon S, 150 mg di MgSO4	5610-2058
	Kit universale per estrazione in fase solida dispersa Agilent Bond Elut QuEChERS, 15 mL, con Carbon S, 400 mg di PSA, 400 mg di C18, 45 mg di Carbon S, 1.200 mg di MgSO4	5610-2060
<b>Per verdure fresche ad alto tenore di clorofilla</b>	Kit per SPE dispersiva Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC per frutta e verdura pigmentata con Carbon S, 2 mL	5610-2062
	Kit per SPE dispersiva Agilent Bond Elut QuEChERS per frutta e verdura pigmentata con Carbon S, 15 mL	5610-2064
	<b>Purificazione pass-through semplificata</b>	
<b>Per verdure fresche ad alto tenore di clorofilla</b>	Captiva EMR-HCF1, (S/NH <sub>2</sub> ), 3 mL**	5610-2088
	Captiva EMR-HCF2, (S/PSA), 3 mL**	5610-2089
<b>Per prodotti freschi pigmentati generali</b>	Cartuccia Agilent Captiva EMR-GPF, 3 mL	5610-2090
<b>Per analisi GC/MS/MS</b>	Bustina di essiccamento Agilent Bond Elut QuEChERS EMR-Lipid, 3,5 g di MgSO4 anidro	5982-0102
	<b>Altri prodotti di consumo essenziali per la preparazione del campione</b>	
	Omogeneizzatori in ceramica, tubi da 50 mL, 100/conf.***	5982-9313
	Tubo per centrifuga e tappo, polipropilene, 50 mL, 25/conf.	5610-2049
	Processore per collettore a pressione positiva-48 Agilent	5191-4101****
	Rack cartucce SPE da 6 mL per PPM-48	5191-4104****
	Rack cartucce SPE da 3 mL per PPM-48	5191-4103****
	Rack di raccolta per provette da 16 x 100 mm	5191-4108****

\*I kit di estrazione AOAC ed EN sono equivalenti in termini di prestazioni. Effettuare la scelta in base alla propria preferenza.

\*\*Le cartucce Captiva EMR HCF1 ed EMR HCF2 sono equivalenti in termini di prestazioni. Effettuare la scelta in base alla propria preferenza.

\*\*\*Necessari esclusivamente se si utilizzano kit di estrazione senza omogeneizzatori in ceramica.

\*\*\*\*Acquisto una tantum.

**Il mio elenco 2:** colonne e prodotti di consumo LC/MS/MS per l'analisi di pesticidi in frutta e verdura pigmentata

	Descrizione	Codice
<b>Standard#</b>	Miscela di 254 composti standard pronta all'uso, 8 x 1 mL, 100 µg/mL ciascuno	5190-0551
<b>Colonne per HPLC</b>	Colonna InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 100 mm, 2,7 µm	695775-902
	InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 5 mm, 2,7 µm, precolonna, 3/conf.	821725-911
<b>Prodotti di consumo per HPLC</b>	Filtro in linea Agilent 1290 Infinity da 0,3 µm	5067-6189
	Gruppo InfinityLab Quick Connect, 0,12 x 105 mm, per collegamento dell'ingresso colonna su UHPLC	5067-5957
	Gruppo InfinityLab Quick Connect, 0,17 x 105 mm, per collegamento dell'ingresso colonna su HPLC	5067-6166
	Raccordo Quick Turn InfinityLab, per uscita colonna	5067-5966
	Capillare Quick Turn da 0,12 x 280 mm, per collegamento da colonna a rivelatore	5500-1191
	Kit di tappo di scarico Stay Safe GL45 con 4 aperture e contenitore di scarico da 6 L	5043-1221
	Filtro al carbone con striscia time strip per contenitore di scarico	5043-1193
	Filtro solvente in ingresso in acciaio inossidabile, dimensione pori 10 µm	01018-60025
<b>Gruppo di filtrazione del solvente##</b>	Gruppo di filtrazione del solvente InfinityLab, include imbuto in vetro, 250 mL, base in vetro del supporto della membrana, matraccio in vetro da 1 L e morsetto in alluminio	5191-6776
	Membrana del filtro in cellulosa rigenerata, 47 mm, 0,20 µm 100/conf.	5191-4340
<b>Solventi e reagenti</b>	Acetonitrile per LC/MS InfinityLab Ultrapure	5191-4496
	Metanolo per LC/MS InfinityLab Ultrapure	5191-4497
	Acqua per LC/MS InfinityLab Ultrapure	5191-4498
	Acido formico grado reagente, purezza 99,5%, 5 mL	G2453-85060
	Soluzione per MS, acido formico, purezza 99,5%, 10 mL	US-700002341
	Soluzione di formiato di ammonio 5 M	G1946-85021
<b>Vial e tappi</b>	Vial A-Line Agilent certificati ambrati (chiusura a vite); 100/conf.	5190-9590
	Inserti disattivati per vial Agilent; 500 µL, 500 conf.	5183-2086
	Tappi a vite Agilent, setti in PTFE/silicone/PTFE, dimensioni del tappo: 12 mm; 500/conf.	5190-7024

#Rivolgersi ad Agilent per standard di pesticidi pre-miscelati personalizzati.

##In caso di utilizzo di solventi diversi da quelli elencati in questa tabella, filtrare i campioni utilizzando il gruppo di filtrazione del solvente InfinityLab.

**Il mio elenco 3:** colonne e prodotti di consumo GC/MS/MS per l'analisi di pesticidi in frutta e verdura pigmentata

	Descrizione	Codice
<b>Standard# e solventi</b>	Miscela di 254 composti standard pronta all'uso, 8 x 1 mL, 100 µg/mL ciascuno	5190-0551
	Acetonitrile per LC/MS InfinityLab Ultrapure	5191-4496
<b>Colonne per GC</b>	Agilent HP-5ms UI, 15 m x 0,25 mm, spessore del film 0,25 µm (due) (consigliata)	19091S-431UI
	Agilent DB-5ms Ultra Inert, 15 m x 0,25 mm, 0,25 µm (due)	122-5512UI
<b>Prodotti di consumo per GC</b>	Liner dell'iniettore, Ultra Inert, splitless, svasato, d.i. 2 mm	5190-2297
	Dado per colonna, con collare, autoserrante, iniettore/rivelatore	G3440-81011
	Dado per colonna, con collare, autoserrante, MSD	G3440-81013
	Ferrula metallica flessibile, dorata, d.i. 0,4 mm, per tubi in silice fusa con d.i. tra 0,1 e 0,25 mm, 10/conf.	G2855-28501
	Siringa conica e pistone con punta in PTFE Agilent Blue Line da 10 µL	G4513-80203
	Setto Agilent Advanced Green, antiaderente da 11 mm, 50/conf.	5183-4759
<b>Prodotti di consumo per MS</b>	Filamento HES per sistema GC/MS a triplo quadrupolo Agilent 7010	G7002-60001
	Lente di estrazione, 3 mm	G7000-20444
<b>Vial e tappi</b>	Vial A-Line Agilent certificati ambrati (chiusura a vite); 100/conf.	5190-9590
	Inserti disattivati per vial Agilent; 100 conf.	5181-8872
	Tappi a vite Agilent, setti in PTFE/silicone/PTFE, dimensioni del tappo: 12 mm; 500/conf.	5185-5862

Nota: il database MRM per pesticidi e inquinanti ambientali include oltre 1.100 pesticidi e inquinanti ambientali rappresentativi di più classi di composti per una configurazione rapida e semplice dell'analisi GC/MS/MS. Rivolgersi al rappresentante locale richiedendo il codice G9250AA.

#Rivolgersi ad Agilent per standard di pesticidi pre-miscelati personalizzati.

## Altre matrici alimentari

Agilent ha sviluppato un metodo verificato, ottimizzato e conforme al documento di orientamento analitico SANTE/11312/2021 della UE. Il metodo utilizza tipi specifici di matrici alimentari, ossia pomodoro e cipolla (alto contenuto di acqua), frumento (alto contenuto di amidi), miele (alto contenuto di zuccheri), olio d'oliva (alto contenuto lipidico) e merci complesse (pepe nero), per analizzare 510 pesticidi in 20 minuti con un sistema LC/TQ Agilent 6470.<sup>8-10</sup>

La guida esaustiva sui flussi di lavoro include una tecnica coerente per la preparazione dei campioni, un metodo di separazione UHPLC ottimizzato con prodotti di consumo predefiniti e miscele di standard pronte all'uso, un metodo di acquisizione dynamic MRM, analisi dei dati e refertazione. È prevista formazione presso la sede del cliente e online.

**Il mio elenco 4:** colonne e prodotti di consumo per l'analisi LC/MS/MS di pesticidi in gruppi di merci complesse o uniche<sup>10</sup>

	Descrizione	Codice
<b>Preparazione del campione</b>	Kit di estrazione Agilent Bond Elut QuEChERS EN	5982-5650
	Agilent Captiva EMR-GPD, matrice secca pigmentata generale	5610-2091
	Cartuccia Agilent Captiva EMR-GPF, 3 mL	5610-2090
	Processore per collettore a pressione positiva-48 Agilent	5191-4101*
	Rack cartucce SPE da 6 mL per PPM-48	5191-4104*
	Rack cartucce SPE da 3 mL per PPM-48	5191-4103*
	Rack di raccolta per provette da 16 x 100 mm	5191-4108*
<b>Standard<sup>#</sup></b>	Miscela di 254 composti standard pronta all'uso, 8 x 1 mL, 100 µg/mL ciascuno	5190-0551
<b>Colonne per HPLC</b>	ZORBAX Eclipse Plus C18, 2,1 x 150 mm, 1,8 µm, 1200 bar	959759-902
	Precolonna ZORBAX Eclipse Plus C18, d.i. 2,1 mm, 1,8 µm, 3/conf.	821725-901
<b>Prodotti di consumo per HPLC</b>	Filtro in linea Agilent 1290 Infinity da 0,3 µm	5067-6189
	Gruppo InfinityLab Quick Connect, 0,12 x 105 mm, per collegamento dell'ingresso colonna su UHPLC	5067-5957
	Gruppo InfinityLab Quick Connect, 0,17 x 105 mm, per collegamento dell'ingresso colonna su HPLC	5067-6166
	Raccordo Quick Turn InfinityLab, per uscita colonna	5067-5966
	Capillare Quick Turn da 0,12 x 280 mm, per collegamento da colonna a rivelatore	5500-1191
	Kit di tappo di scarico Stay Safe GL45 con 4 aperture e contenitore di scarico da 6 L	5043-1221
	Filtro al carbone con striscia time strip per contenitore di scarico	5043-1193
<b>Gruppo di filtrazione del solvente<sup>##</sup></b>	Filtro solvente in ingresso in acciaio inossidabile, dimensione pori 10 µm	01018-60025
	Gruppo di filtrazione del solvente InfinityLab, include imbuto in vetro, 250 mL, base in vetro del supporto della membrana, matraccio in vetro da 1 L e morsetto in alluminio	5191-6776
	Membrana del filtro in cellulosa rigenerata, 47 mm, 0,20 µm 100/conf.	5191-4340
<b>Solventi e reagenti</b>	Acetonitrile per LC/MS InfinityLab Ultrapure	5191-4496
	Metanolo per LC/MS InfinityLab Ultrapure	5191-4497
	Acqua per LC/MS InfinityLab Ultrapure	5191-4498
	Acido formico grado reagente, purezza 99,5%, 5 mL	G2453-85060
	Soluzione per MS, acido formico, purezza 99,5%, 10 mL	US-700002341
	Soluzione di formiato di ammonio 5 M	G1946-85021
<b>Vial e tappi</b>	Vial A-Line Agilent certificati ambrati (chiusura a vite); 100/conf.	5190-9590
	Inseri disattivati per vial Agilent; 500 µL, 500 conf.	5183-2086
	Tappi a vite Agilent, setti in PTFE/silicone/PTFE, dimensioni del tappo: 12 mm; 500/conf.	5190-7024

<sup>#</sup>Rivolgersi ad Agilent per standard di pesticidi pre-miscelati personalizzati.

<sup>##</sup>In caso di utilizzo di solventi diversi da quelli elencati in questa tabella, filtrare i campioni utilizzando il gruppo di filtrazione del solvente InfinityLab.

**Bibliografia:**

1. La scelta perfetta per rimuovere i pigmenti: prodotti per la preparazione del campione Agilent Carbon S [5994-4892ITE](#)
2. Analysis of Pesticide Residues in Spinach Using AOAC Pigmented dSPE with Carbon S Clean up and LC/MS/MS [5994-4769EN](#)
3. Analysis of Pesticides in Celery Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up Application [5994-4766EN](#)
4. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Bell Peppers Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up by LC/MS/MS and GC/MS/MS [5994-4767EN](#)
5. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Spring Leaf Mix [5994-4765EN](#)
6. Quantitative Analysis of Pesticides in Celery and Grape Using the Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dispersive SPE Kit with Carbon S Clean Up by LC/MS/MS [5994-4763EN](#)
7. Multiresidue Pesticide Analysis in Food Matrices with an Ultra Inert Splitless Glass Frit Liner by GC/MS/MS [5994-1473EN](#)
8. Comprehensive LC/MS/MS Workflow of Pesticide Residues in Food Using the Agilent 6470A Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticides Residue Workflow in High Water Content, High Oil Content, and High Starch Content Samples [5994-2370EN](#)
9. Analysis of 510 Pesticide Residues in Honey and Onion on an Agilent 6470 Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticide Residue Workflow for High Sugar Content and High Water Content Samples [5994-3573EN](#)
10. Analysis of 510 Pesticides in Black Pepper Using Captiva EMR Sequential Pass-Through Clean up and LC/MS/MS [5994-4768EN](#)

Per altre guide per ordinare, visitare il sito:

[www.agilent.com/chem/ordering-guides](http://www.agilent.com/chem/ordering-guides)

Per maggiori informazioni, visitare il sito:

[explore.agilent.com/agilent-carbon-s](http://explore.agilent.com/agilent-carbon-s)

DE96380332

Le informazioni fornite sono soggette a modifica senza preavviso.