

Un nuovo parametro per una valutazione della qualità degli alimenti: Indice di qualità per i Residui (IqR).

Dr. Michele Lorenzin

Settore Laboratorio e Controlli

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente-Trento

**Publicato su "La Rivista di Scienza dell'Alimentazione",
anno 27 n. 3, 1998, pag. 175-180.**

Riassunto: si propone l'Indice di qualità per i Residui (IqR) per valutare la qualità degli alimenti. IqR si calcola sommando i rapporti tra i valori dei residui di fitofarmaci ed i Limiti Massimi dei Residui (LMR). E' stato determinato il valore di IqR per i residui di sostanze fitosanitarie dei campioni di frutta e verdura analizzati nel 1994-97. I valori di IqR possono essere correlati a classi di qualità o a marchi di qualità. Si propone inoltre un IqR più Restrittivo (IqRR) e IqRmedio (IqRm) per i residui di fitofarmaci. La Qualità Globale per gli alimenti è determinata da IqR Globale, somma dei diversi Indici relativi ai fitofarmaci, agli additivi, ai metalli pesanti, e a tutte quelle sostanze, volontariamente aggiunte o comunque presenti negli alimenti come residui.

Il cittadino consumatore diventa sempre più interessato alla qualità dei prodotti che utilizza per l'alimentazione quotidiana e presta quindi maggior attenzione nella scelta delle diverse opportunità che il mercato offre. Anche se la pubblicità ancora esplica una grossa influenza sulle scelte individuali, il consumatore è attento a quanto riportato in etichetta e quindi valuta, oltre all'aspetto esteriore, le qualità intrinseche del prodotto: gli ingredienti, la presenza o meno di additivi, i trattamenti eseguiti, la specifica di una caratteristica, la denominazione della zona di produzione, un marchio di qualità.

Per quanto riguarda i fitofarmaci negli alimenti ed in particolare negli ortofrutticoli, non esiste nessuna possibilità diretta per il consumatore di capire la consistenza dei residui anche se le analisi effettuate dai Laboratori pubblici italiani (Laboratori: delle Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente, dei Presidi Multizonali di Prevenzione, degli ex Laboratori d'Igiene e Profilassi) sono state, negli scorsi anni, assai numerose.

Il Ministero della Sanità rende pubblici i risultati delle analisi effettuate per la ricerca dei residui di sostanze fitosanitarie mediante rapporti annuali per informare il consumatore sullo stato della contaminazione da fitofarmaci degli alimenti.

Sulla base dei residui, i prodotti ortofrutticoli analizzati sono suddivisi in campioni regolamentari e non regolamentari. I prodotti regolamentari possono contenere residui di fitofarmaci in quantità inferiore al Limite Massimo di Residui (LMR) mentre nei prodotti non regolamentari i residui superano il valore di LMR fissato dal Ministro della Sanità e sono considerati tossici secondo la definizione dell'art. 5, lettera h, Legge 283/62.

Nei campioni di frutta e verdura analizzati in Italia, la percentuale di non regolamentari rimane piuttosto contenuta, con oscillazioni tra il 2 % e il 5 % (1,2). Tale valore è comparabile con la percentuale di irregolarità relativa ai residui di fitofarmaci, riscontrata nei prodotti ortofrutticoli sottoposti ad analisi negli Stati Uniti (3), in Svezia (4), in Canada (5) ed in Belgio (6).

Da alcuni anni, l'attenzione del consumatore viene indirizzata non solo sui campioni non regolamentari, ma anche sui prodotti alimentari che contengono residui di più sostanze fitosanitarie.

Attualmente la legislazione non pone limiti alla contemporanea presenza di residui diversi negli alimenti purchè tutti inferiori al valore di LMR; solamente il D. Lgs. 194/95 (art. 17, comma 4, lettera c) rimanda ad una sperimentazione da effettuare per ...“individuare valori limite cumulativi accettabili”.. “dovuti alla presenza simultanea di residui di più sostanze attive nello stesso alimento o bevanda”.

Ma se da un punto di vista tossicologico non è dimostrato o dimostrabile attualmente, che la presenza di più residui possa determinare effetti additivi o sinergici, tale situazione può essere considerata in termini di “QUALITÀ’ ” dei prodotti .

Nella prospettiva di indicare la qualità dell'alimento rispetto alla presenza di fitofarmaci residui, si può elaborare un “**Indice di qualità per i Residui**” (IqR) pesando ogni residuo rispetto al proprio valore di LMR e sommando i diversi termini.

$$IqR = \frac{R_1}{LMR_1} + \frac{R_2}{LMR_2} + \frac{R_3}{LMR_3} + \dots$$

IqR = Indice di qualità dei Residui

R = Residuo rilevato

LMR = Limite Massimo dei Residui

Esempio n. 1

	Residui (mg/Kg)	LMR (mg/Kg)
Fitofarmaco A	1	5
Fitofarmaco B	0.5	5
Fitofarmaco C	0.3	0.5

$$IqR = \frac{1}{5} + \frac{0.5}{5} + \frac{0.3}{0.5} = 0.2 + 0.1 + 0.6 = 0.9$$

Esempio n. 2

	Residui (mg/Kg)	LMR (mg/Kg)
Fitofarmaco A	0.2	0.5
Fitofarmaco B	0.1	1
Fitofarmaco C	0.4	2
Fitofarmaco D	0.05	0.5

$$IqR = \frac{0.2}{0.5} + \frac{0.1}{1} + \frac{0.4}{2} + \frac{0.05}{0.5} = 0.4 + 0.1 + 0.2 + 0.1 = 0.8$$

Attualmente un criterio analogo viene applicato dalle norme che regolano la Concentrazione Massima Ammissibile di fitofarmaci nelle acque di scarico mentre nelle acque destinate al consumo umano si considera un valore limite per una singola sostanza fitosanitaria (0.1 ug/l) ed un valore cumulativo (0.5 ug/l) (Legge 5 aprile 1990, n. 71).

Ma quali sono i possibili utilizzi di questo **Indice di qualità per i Residui (IqR)** che ricordo e sottolineo non è un criterio tossicologico ma deve essere messo in relazione alla qualità del prodotto rispetto ai residui dei fitofarmaci.

IqR potrebbe servire per definire, in chiave commerciale, delle classi di qualità che si affiancano alle normali classificazioni merceologiche legate, per esempio, alla pezzatura, al colore, alla varietà del prodotto venduto.

CLASSE	INTERVALLO DEI VALORI
Ottima	IqR = 0
Buona	IqR = 0 - 0.6
Sufficiente	IqR = 0.6 - 1.0
Insufficiente	IqR = sup. 1.0

Sempre in chiave commerciale si potrebbero definire dei marchi di qualità legati al valore massimo di **IqR**, non superabile per i prodotti venduti con tale marchio.

Per esempio, la frutta offerta al consumatore con

Marchio di qualità IqR 0.4

Marchio di qualità IqR 0.6
Marchio di qualità IqR 0.8

indica che la somma dei residui presenti, non determina un valore di **IqR** superiore a 0.4, 0.6 e 0.8 rispettivamente.

Con questa semplice indicazione il consumatore diventa pienamente cosciente della quantità di residui presenti nell'alimento che consuma ed impone naturalmente al produttore obblighi accessori rispetto a quanto previsto dalle leggi che regolamentano l'utilizzo dei fitofarmaci: maggior autocontrollo dei trattamenti fitosanitari con riduzione del numero o con un allungamento dei tempi di carenza.

Un terzo aspetto del possibile utilizzo di **IqR**, è legato alla particolarità del consumatore: faccio riferimento agli alimenti destinati alla prima infanzia, alle mense scolastiche e agli ospedali o a consumatori con particolari esigenze.

Alimenti per la prima infanzia	IqR = 0	Esenti da residui
Alimenti per le mense scolastiche	IqR 0 - 0.2	Residui assenti o ridottissimi
Alimenti per gli ospedali	IqR 0 - 0.2	Residui assenti o ridottissimi
Alimenti destinati a consumatori con esigenze particolari	IqR 0 - 0.4	Residui ridotti

Negli esempi sopra riportati, i valori sono puramente indicativi e da rimodulare in funzione dell'obiettivo che vogliamo raggiungere.

Vi è anche la possibilità di considerare più negativamente la presenza di più residui nello stesso alimento utilizzando un **IqR più Restrittivo (IqRR)**. In questo caso i diversi termini (Residuo/LMR) non vengono semplicemente sommati, ma ordinati in ordine decrescente, sommati con fattore di pesatura via, via crescente (1-1.5-2-2.5-3...)

Esempio n. 1a

	Residui mg/Kg	LMR mg/Kg	R/LMR
Fitofarmaco A	1	5	0.2
Fitofarmaco B	0.5	5	0.1
Fitofarmaco C	0.3	0.5	0.6

$$\mathbf{IqRR = (0.6 \times 1) + (0.2 \times 1.5) + (0.1 \times 2) = 1.1}$$

Esempio n. 2a

	Residui mg/Kg	LMR mg/Kg	R/LMR
Fitofarmaco A	0.2	0.5	0.4
Fitofarmaco B	0.1	1	0.1
Fitofarmaco C	0.4	2	0.2
Fitofarmaco D	0.05	0.5	0.1

$$\mathbf{IqRR = (0.4 \times 1) + (0.2 \times 1.5) + (0.1 \times 2) + (0.1 \times 2.5) = 1.15}$$

Tralasciando per il momento **IqRR** e riprendendo **IqR**, vediamo come è possibile impiegarlo per esaminare la “qualità” dei prodotti ortofrutticoli rispetto ai residui di fitofarmaci utilizzando i risultati delle analisi eseguite negli anni 1994 - 1997 dal Settore Laboratorio e Controlli-APPA Trento.

Solitamente i campioni analizzati sono presentati distinguendo quelli irregolari da quelli con residui inferiori a LMR, oppure, affinando la diversificazione, in base alla presenza o assenza di residui e al numero di residui riscontrati (vedi Tabella 1).

Tabella 1 - Prodotti ortofrutticoli analizzati per la ricerca dei residui di fitofarmaci dal Settore Laboratorio e Controlli APPA Trento.

	1994	1995	1996	1997	1994-97
Campioni analizzati	135	95	87	88	405
Campioni non regolamentari	6 (4%)	4 (4 %)	3 (3 %)	4 (5 %)	17 (4 %)
Campioni regolamentari	129 (96 %)	91 (96 %)	84 (97 %)	84 (95 %)	388 (96 %)
Campioni senza residui	31 (23 %)	37 (39 %)	21 (24 %)	28 (32 %)	117 (29 %)
Campioni con un residuo	39 (29 %)	20 (21 %)	20 (23 %)	29 (33 %)	108 (27 %)
Campioni con più residui	65 (48 %)	38 (40 %)	46 (53 %)	31 (35 %)	180 (44 %)

Se per ogni campione calcoliamo il valore di IqR, infinite sono le possibilità di aggregazione. Nella Tabella 2 ho suddiviso IqR ad intervalli di 0.2 unità per evidenziare la distribuzione dei valori di IqR: i campioni non regolamentari sono stati esclusi a priori da questa valutazione di qualità. I campioni senza residui di fitofarmaci (IqR=0) e quelli con IqR compreso tra 0 e 0.2, costituiscono le due categorie più rappresentative mentre la percentuale diminuisce con l'aumentare del valore di IqR.

Tabella 2 - Prodotti ortofrutticoli analizzati per la ricerca dei residui di fitofarmaci: classificazione in base all'Indice di qualità per i Residui (IqR).

	1994	1995	1996	1997	1994-97
Campioni analizzati	135	95	87	88	405
Campioni regolamentari	129	91	84	84	388
IqR 0	31 (24%)	37 (41%)	21 (25%)	28 (34%)	117 (30%)
IqR 0 - 0.2	44 (34%)	25 (28%)	18 (22%)	23 (27%)	110 (29%)
IqR 0.2 - 0.4	20 (16%)	12 (13%)	12 (14%)	12 (14%)	56 (15%)
IqR 0.4 - 0.6	13 (10%)	6 (6%)	16 (19%)	10 (12%)	45 (11%)
IqR 0.6 - 0.8	5 (4%)	4 (4%)	7 (8%)	5 (6%)	21 (5%)
IqR 0.8 - 1.0	9 (7%)	0	4 (5%)	6 (7%)	19 (5%)
IqR sup. 1.0	7 (5%)	7 (8%)	6 (7%)	0	20 (5%)

Ricordando le classi di qualità indicate precedentemente, la suddivisione dei prodotti ortofrutticoli sulla base di IqR per i residui di sostanze fitosanitarie, è riportata nella Tabella 3.

Tabella 3 - Prodotti ortofrutticoli analizzati per la ricerca dei residui di fitofarmaci: suddivisione in base alle classi di qualità con riferimento all'Indice di qualità per i Residui (IqR).

		1994	1995	1996	1997	1994-97
Campioni analizzati		135	95	87	88	405
Campioni regolamentari		129	91	84	84	388
IqR	Classe					
0	Ottima	31 (24%)	37 (40%)	21 (25%)	28 (34%)	117 (30%)
0 - 0.6	Buona	77 (60%)	44 (48%)	46 (55%)	45 (53%)	212 (55%)
0.6-1.0	Sufficiente	14 (11%)	4 (4%)	11 (13%)	11 (13%)	40 (10%)
sup. 1.0	Insufficiente	7 (5%)	7 (8%)	6 (7%)	0	20 (5%)

La classe con valore di IqR superiore a 1.0 non comprende i campioni non regolamentari che, come sopra riportato sono esclusi dalla valutazione di qualità, ed è costituita da quei

prodotti ortofrutticoli contenenti residui di più fitofarmaci che determinano IqR superiore all'unità.

Vediamo due esempi di questi campioni analizzati:

	Residui mg/Kg	LMR mg/Kg	R/LMR
Ditiocarbammati(CS ₂)	1.1	3.9	0.28
Carbendazim	0.1	2	0.05
Difenilammina	2.5	3	0.83
Bromopropilato	0.2	2	0.10
			IqR =1.26

	Residui mg/Kg	LMR mg/Kg	R/LMR
Clorpirifos	0.2	0.5	0.40
Carbendazim	0.4	2	0.20
Captano	2.8	3	0.93
			IqR =1.53

Un aspetto molto interessante riguarda la distribuzione del valore di IqR, calcolato per i prodotti ortofrutticoli contenenti un residuo e per quelli contenenti residui di più

sostanze fitosanitarie. Se consideriamo le analisi effettuate negli anni 1994-97 disponiamo dei dati di 388 campioni regolamentari: 117 prodotti ortofrutticoli sono risultati esenti da residui, 100 campioni con un residuo e 171 con più residui.

La Tabella 4 evidenzia la diversa distribuzione dei valori di IqR per i campioni contenenti un residuo e per quelli con più residui. Nella prima categoria il 75 % possiede un valore di IqR superiore a zero ed inferiore o uguale a 0.2, mentre nei campioni contenenti residui di più sostanze attive, i valori di IqR sono distribuiti più omogeneamente tra 0 e valori superiori a 1, in quanto la presenza di diversi residui determina valori di IqR più alti.

Tabella 4- Prodotti ortofrutticoli analizzati nel 1994-1997 per la ricerca dei residui di fitofarmaci: comparazione della classificazione in base all'Indice di qualità per i Residui (IqR), tra i campioni con un residuo e quelli con più residui.

campioni regolamentari			388
campioni regolamentari senza residui			117
campioni regolamentari con residui			271
Campioni con residui	un residuo	più residui	totali
	100	171	271
IqR 0 - 0.2	75 (75%)	35 (21%)	110 (41%)
IqR 0.2 - 0.4	9 (9%)	47 (27%)	56 (21%)
IqR 0.4 - 0.6	7 (7%)	38 (22%)	45 (16%)
IqR 0.6 - 0.8	2 (2%)	19 (11%)	21 (8%)
IqR 0.8 - 1.0	7 (7%)	12 (7%)	19 (7%)
IqR sup. 1.0	0	20 (12%)	20 (7%)

Una successiva elaborazione dell'Indice di qualità per i Residui (IqR) porta a calcolare IqR medio (IqRm) dato dal quoziente tra la somma degli IqR di tutti i campioni ed il numero di campioni.

Applicando IqRm ai risultati delle analisi eseguite su campioni di ortofrutticoli negli anni 1994-97, si ottengono i valori evidenziati in Tabella 5. Gli IqRm sono diversi se calcolati

per i campioni contenenti residui o se si considerano anche quelli senza residui: in questo secondo caso il valore è ovviamente più basso.

Da sottolineare come IqRm calcolato per i campioni contenenti un residuo sia sempre più basso del valore che si ottiene per i prodotti con residui di più sostanze fitosanitarie.

Tabella 5 - Prodotti ortofrutticoli analizzati per la ricerca dei residui di fitofarmaci: comparazione dell'Indice di qualità per i Residui medio (IqRm).

	1994 IqRm	1995 IqRm	1996 IqRm	1997 IqRm	1994-97 IqRm
Campioni con un residuo	0.26	0.21	0.21	0.19	0.21
Campioni con più residui	0.47	0.50	0.55	0.46	0.49
Campioni con residui (Camp. con un residuo+Camp. con più residui)	0.38	0.39	0.46	0.34	0.39
Campioni regolamentari (Campioni senza residui + Campioni con residui)	0.29	0.23	0.34	0.22	0.27

Le applicazioni di IqR e IqRm eseguite sui dati di residui riscontrati nei campioni ortofrutticoli analizzati nel Laboratorio APPA Trento, possono essere estese ai risultati

dell'attività di vigilanza di tutte le Regioni italiane, elaborati a livello centrale con il Sistema Informativo Sanitario del Ministero della Sanità.

Utilizzando i dati nazionali (per il 1996 sono disponibili i risultati di 7194 campioni ortofrutticoli analizzati), per ogni matrice esaminata sarebbe possibile applicare IqR e IqRm verificando la distribuzione dei valori di IqR e l'andamento di IqRm, nella prospettiva di individuare eventuali prodotti alimentari da sottoporre ad una vigilanza mirata più approfondita.

Finora ho sempre associato ed applicato l'Indice di Qualità per i Residui (IqR) ai fitofarmaci. Questa corrispondenza non è biunivoca in quanto IqR può essere utilizzato, per esempio, anche per gli Additivi e per i Metalli Pesanti presenti negli alimenti ottenendo così: **IqR Fitofarmaci, IqR Additivi, IqR Metalli Pesanti.**

Considerando che nell'alimento possono essere presenti residui diversi per provenienza e caratteristiche chimiche e/o tossicologiche, si potrà poi definire un **Indice Globale per i Residui (IqR Globale)** come somma pesata dei vari IqR:

$$\text{IqR Globale} = (A \times \text{IqR Fitofarmaci}) + (B \times \text{IqR Additivi}) + (C \times \text{IqR Metalli Pesanti})$$

dove A, B, C sono coefficienti da stabilire.

Si ringrazia il Dr. Alessandro Franchi ARPA Toscana-Siena per le preziose osservazioni.

Bibliografia.

- 1) Ministero della Sanità- Istituto Superiore di Sanità. I^aGiornata di Studio-Antiparassitari negli Alimenti- Roma 23 ottobre 1997. Risultati dei piani di monitoraggio per i residui di antiparassitari nei prodotti di origine vegetale-Anno 1996.
- 2) Ministero della Sanità-Commissione Consultiva Prodotti Fitosanitari. Programma italiano di controllo ufficiale della presenza di residui di sostanze attive dei prodotti fitosanitari nei prodotti ortofrutticoli-Anno 1995.
- 3) Food and Drug Administration. Pesticide Program Residue Monitoring 1994. J. Ass. Off. An. Chem. 1995;78:117A-142A.
- 4) The Swedisch National Food Administration. Pesticide Residues in Food of Plant Origin-1995. Livsmedelsverket Rapport n. 10/1996.
- 5) Neidert E., Trotman R.B., Saschenbrecker P.W.. Levels and incidences of pesticide residues in selected agricultural food commodities available in Canada. J. of AOAC International 1994; 77:18-33.
- 6) Dejonckheere W., Steurbaut W., Drieghe S., Verstraeten R., Braeckman H..Monitoring of pesticide residues in fresh vegetables, fruits and other selected food items in Belgium 1991-1993. J. of AOAC International 1996; 79: 97-110.