



# STUDIO ANALISI FOGLIARI

*"ZESPRI™ GOLD"*

*Elaborazione statistica dei dati*

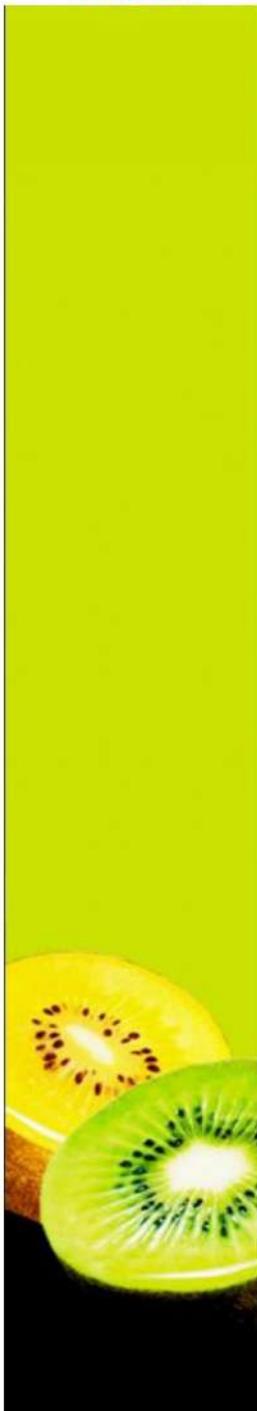
*Autori:*

**“ Dott. Mauro Sbaraglia ”**

**“ Dott. Luigi Nisini ”**

*Collaboratori:*

**Fabio Marocchi, Stefano Simeoni,**  
Tecnici Zespri: **Riccardo Spinelli,**  
**Rosario Onorato**



## “ INDICE ”

1. INTRODUZIONE .....	pag. 1
2. MATERIALI E METODI .....	pag. 2
3. RISULTATI	
3.1: Andamento grafico .....	pag. 4
3.2: Definizione di intervalli ottimali .....	pag. 26
4. CONCLUSIONI.....	pag. 49
5. BIBLIOGRAFIA.....	pag. 51

## 1. INTRODUZIONE

Lo scopo del lavoro è definire, sulla base di un consistente numero di campioni fogliari di Kiwi, una scala di intervalli ottimali per diversi nutrienti. Per tale ragione, è stata utilizzata una metodologia statistica di tipo descrittivo, riassumibile nei due successivi punti:

- Rappresentazione, nella forma grafica opportuna, dell'andamento medio, rispetto ai diversi mesi di osservazione, dei singoli nutrienti relativi alle foglie di Kiwi, evidenziando, tramite Deviazione Standard e Coefficiente di Variazione, il livello di variabilità delle misure.
- Definizione, sulla base di un campione di foglie, di una scala di intervalli "ottimali" (Basso, Medio, Alto) per ogni nutriente.

## 2. MATERIALI E METODI

Nell'ambito dello studio in forma grafica dell'andamento medio e relativa variabilità dei singoli nutrienti per le foglie di Kiwi, è stato considerato un insieme di 195 campioni fogliari raccolti nei mesi di Maggio, Giugno, Luglio, Agosto e Settembre relativamente agli anni 2004, 2005, 2006.

La numerosità di tali campioni rispetto alla data di prelievo è riportata in *Tab.1*:

*Tab.1: Distribuzione del numero dei campioni rispetto alla data di prelievo*

	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Maggio</b>	0	28	38
<b>Giugno</b>	22	12	9
<b>Luglio</b>	10	17	26
<b>Agosto</b>	6	11	5
<b>Settembre</b>	2	7	2
<b>Totale</b>	<b>40</b>	<b>75</b>	<b>80</b>

Su ogni campione sono stati misurati i seguenti elementi nutritivi:

**Nutrienti misurati:**

Azoto (%)  
Fosforo (%)  
Potassio (%)  
Calcio (%)  
Magnesio (%)  
Sodio (%)  
Ferro (ppm)  
Manganese (ppm)  
Rame (ppm)  
Zinco (ppm)  
Boro (ppm)

Inoltre, su una parte dei campioni è stato misurato lo Zolfo e molto raramente Cloro e Molibdeno; per tali parametri non è stata effettuata analisi statistica.

Per ogni elemento nutritivo è stato calcolato:

- Valore medio (indicatore generale del livello assunto dai dati)
- Deviazione standard (stima della variabilità complessiva)
- Coefficiente di variazione (percentuale di variabilità dei dati rispetto alla media)

Tali indicatori sono stati calcolati:

- Per ogni mese, relativamente ad ogni anno di osservazione

La rappresentazione grafica scelta è quella tramite istogramma, il cui valore medio è rappresentato dall'altezza della barra e la Deviazione Standard dal segmento centrato sul suo limite superiore. Il Coefficiente di Variazione è indicato dai valori posti nella parte superiore del grafico. Si tenga conto che dalla rappresentazione grafica è stato eliminato il contributo degli "outliers", dati considerati anomali rispetto a quelli componenti il campione.

Il secondo obiettivo dello studio è la definizione di una scala di intervalli ottimali relativamente ad ogni singolo nutriente misurato per il Kiwi.

La definizione degli intervalli ottimali è basata sul calcolo dei percentili (valori assunti dal nutriente, al di sotto dei quali si addensa una definita percentuale di dati).

In particolare, sono state definite due scale alternative di intervalli ottimali:

- Una prima scala considera un sistema composto da 5 intervalli: Basso, Medio Basso, Medio, Medio Alto, Alto. L'intervallo "Medio" contiene il 60% del totale dei campioni, ovvero i valori soglia che lo individuano sono il 20° e l'80° percentile. Gli intervalli denominati "Medio Basso" e "Medio Alto" contengono ognuno il 15% dei valori, mentre gli intervalli denominati "Basso" e "Alto" contengono ognuno il 5% dei valori.
- Una seconda scala considera un sistema composto da soli 3 intervalli: Basso, Medio e Alto. L'intervallo Medio contiene il 60% del totale dei campioni; ciò significa che i valori soglia che lo individuano sono il 20° ed l'80° percentile, mentre per valori inferiori o superiori a quelli soglia si possono individuare, rispettivamente, gli intervalli Basso e Alto, contenete ognuno il 20% del totale dei campioni.

Le classi individuate sono state rappresentate in forma grafica ed in forma di intervallo, in modo da renderle eventualmente più leggibili.

E' stato, inoltre, aggiunto l'intervallo ottimale desunto dalla letteratura, come eventuale metro di confronto, ma tale informazione è comunque aleatoria, data la generalità ed il criterio di definizione dei valori stessi.

### 3. RISULTATI

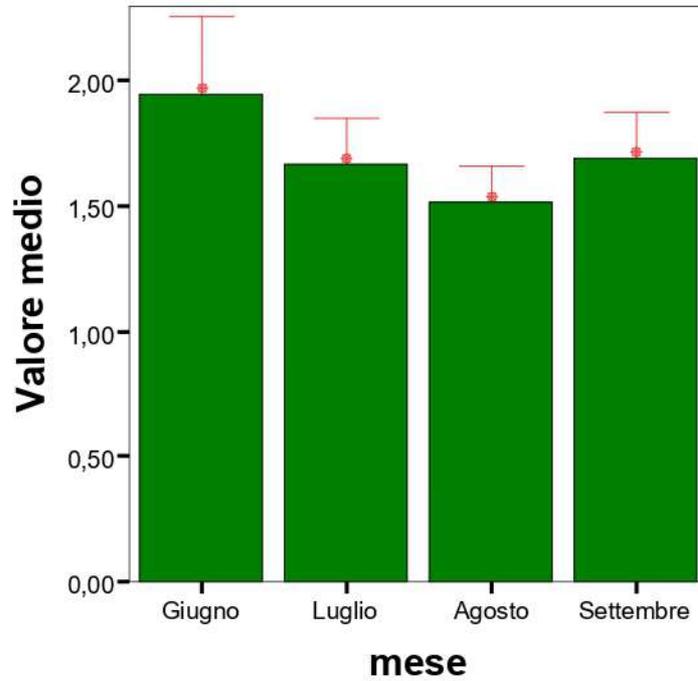
#### 3.1 ANDAMENTO GRAFICO

Viene riportato, per ogni nutriente, un grafico sull'andamento dei valori medi rispetto al mese di prelievo del campione, relativamente ad ogni anno di osservazione, in modo da valutare eventuali differenze che intercorrono nel corso dell'anno e tra anni di osservazione

## Azoto (%)

Anno:2004

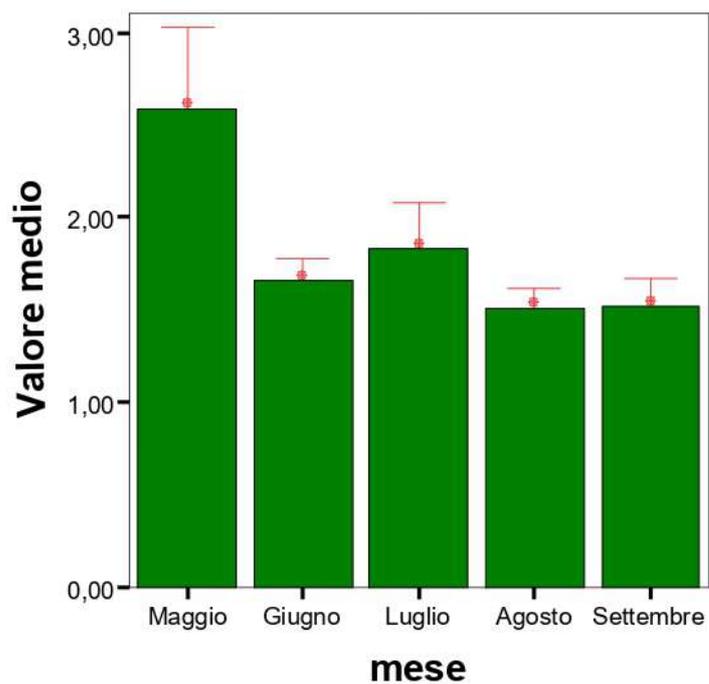
Coeff. di variazione (%) **16**      **11**      **9**      **10**

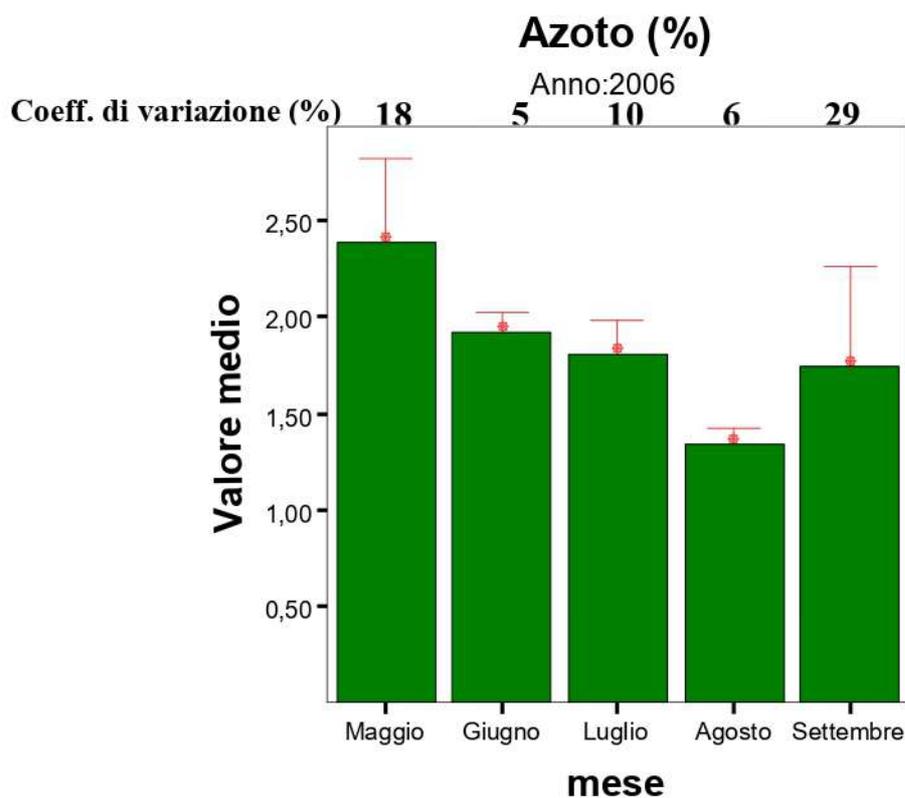


## Azoto (%)

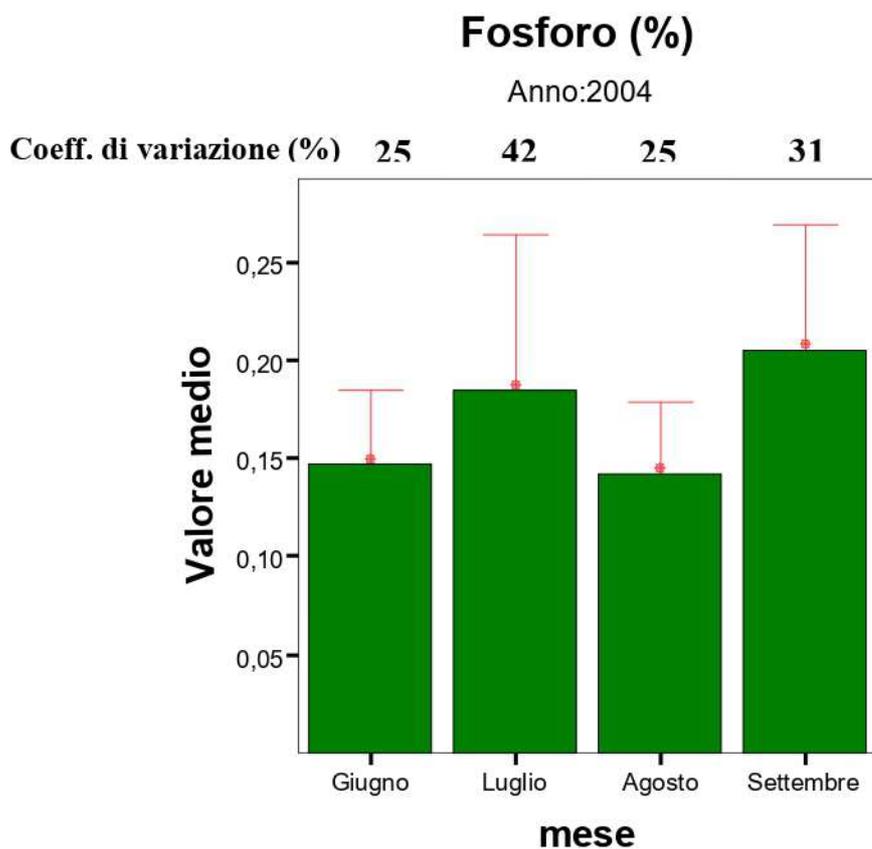
Anno:2005

Coeff. di variazione (%) **17**      **7**      **13**      **6**      **10**





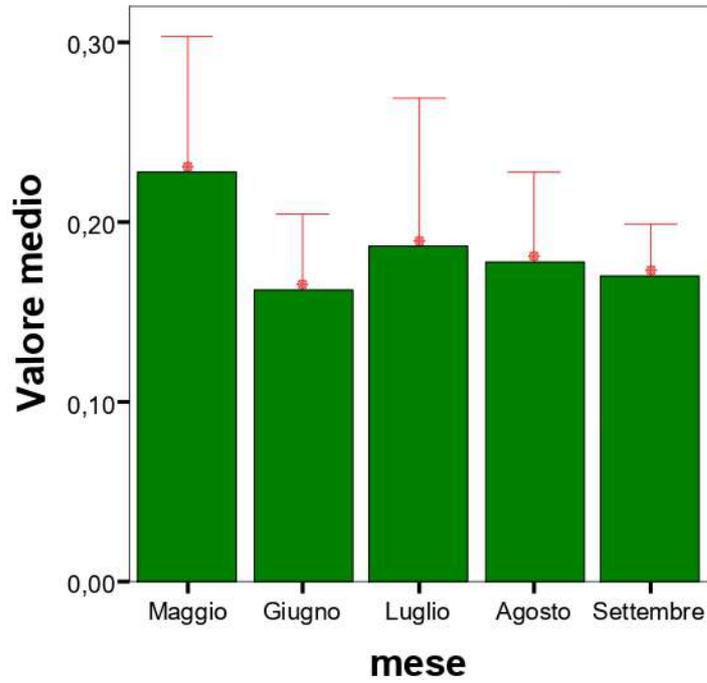
AZOTO: Tende a diminuire nel corso dell'anno, anche se a Settembre si registra un leggero aumento. Il livello di variabilità dei dati è relativamente basso.



## Fosforo (%)

Anno:2005

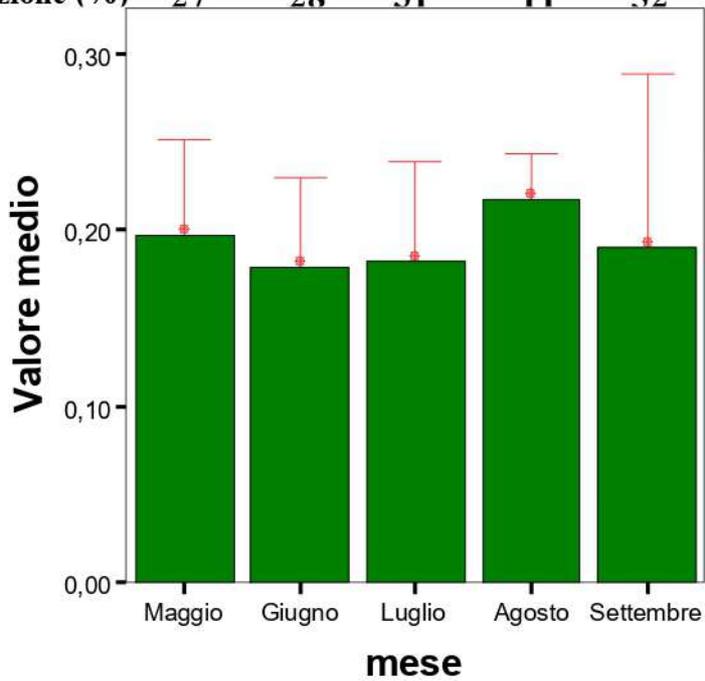
Coeff. di variazione (%) 33 26 44 28 17



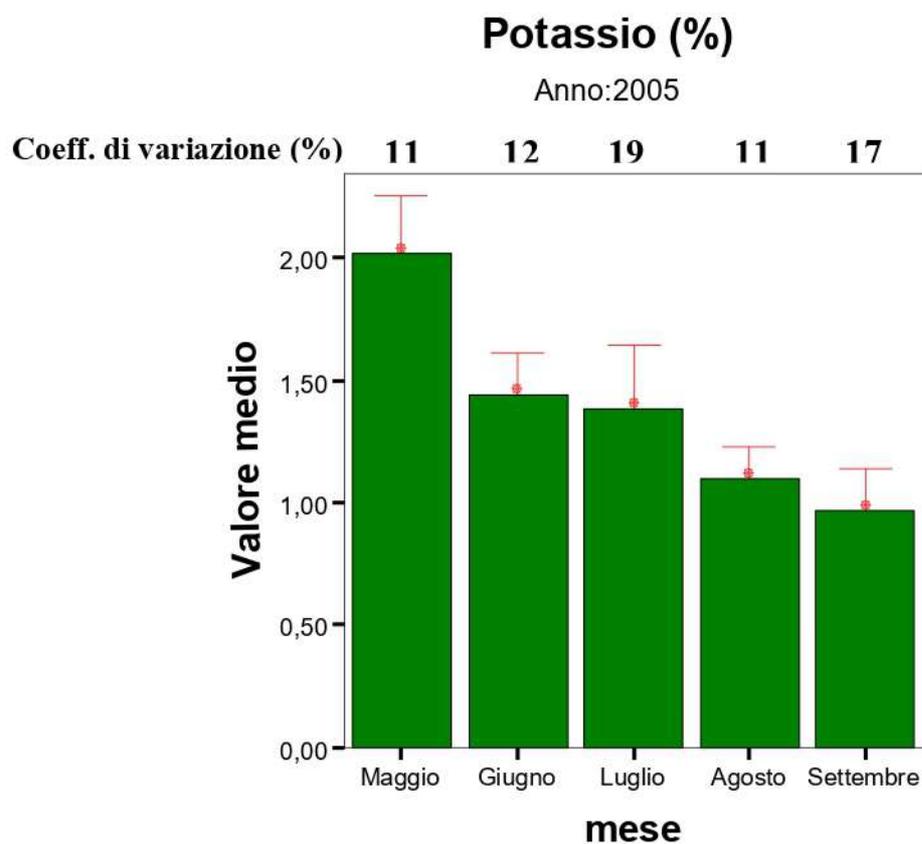
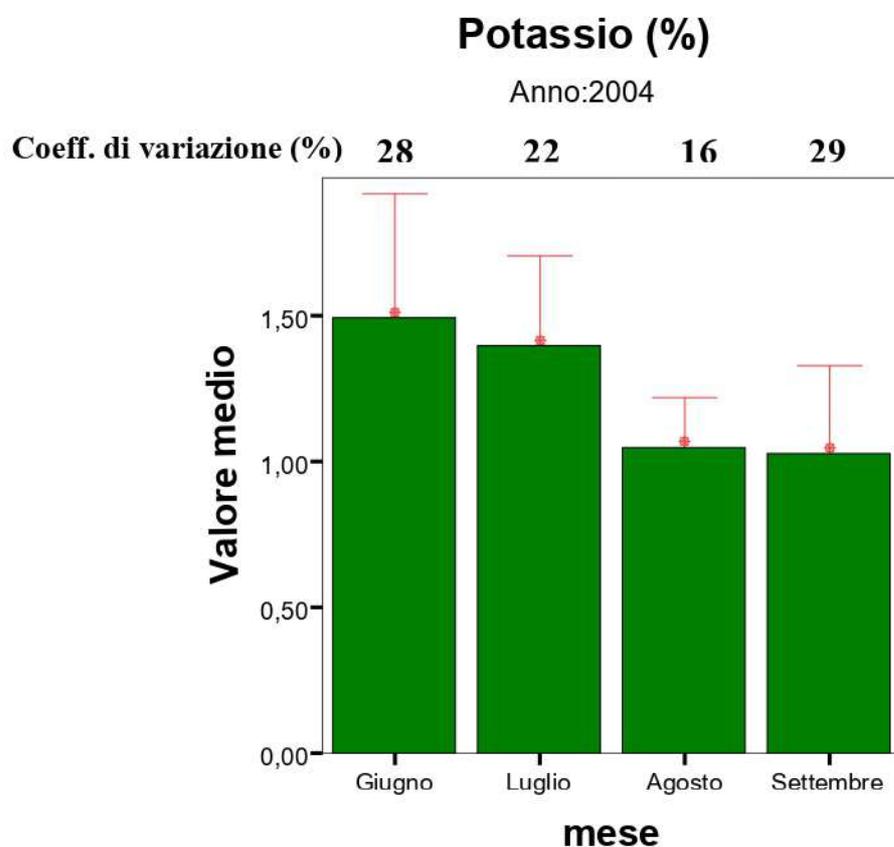
## Fosforo (%)

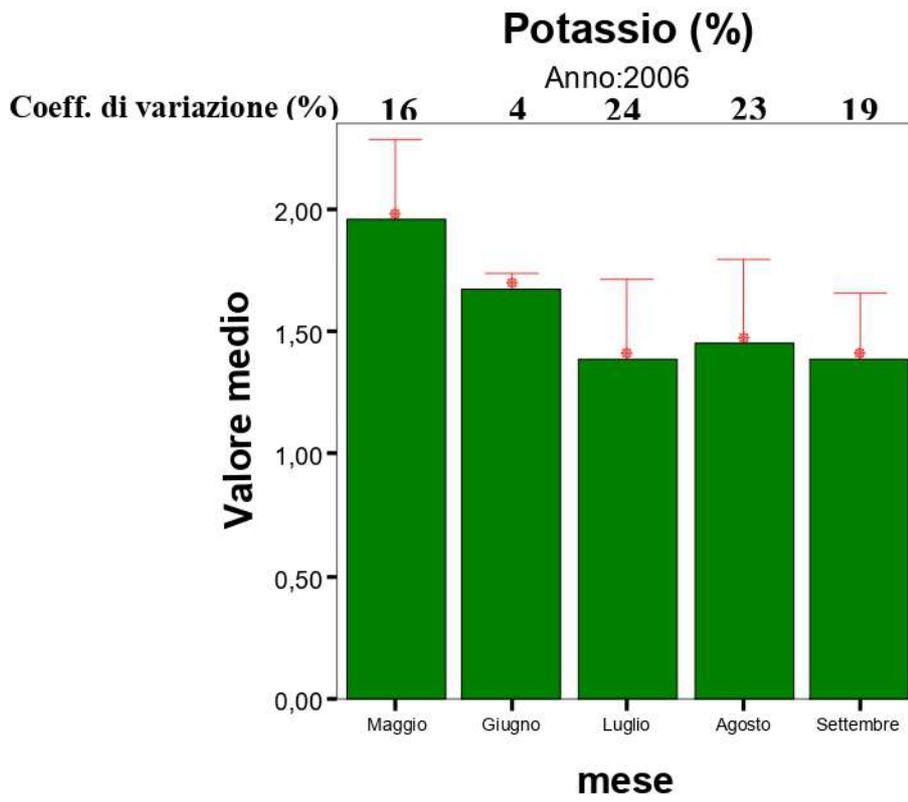
Anno:2006

Coeff. di variazione (%) 27 28 31 11 52



FOSFORO: Nel 2004 tende ad aumentare nel corso dei mesi, nel 2005 tende a diminuire, mentre nel 2006 si mantiene costante.



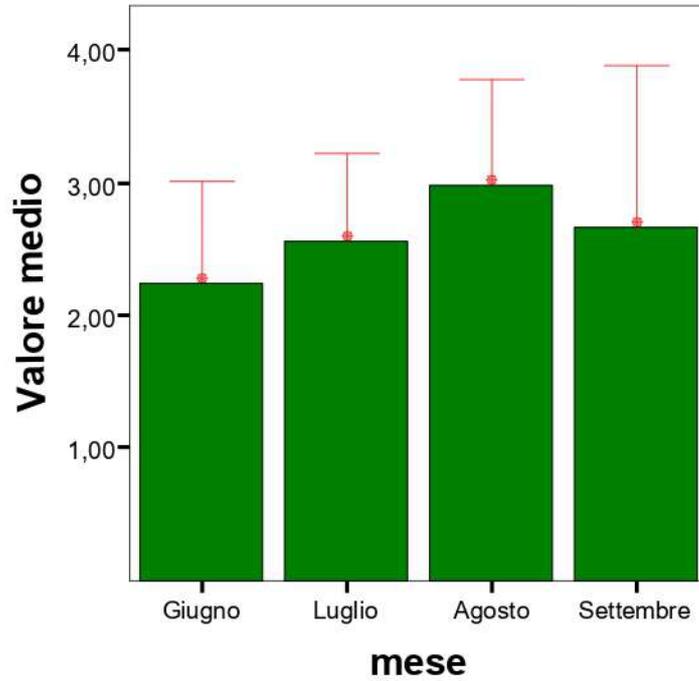


POTASSIO: Tende a diminuire da Maggio a Settembre ogni anno.

## Calcio (%)

Anno:2004

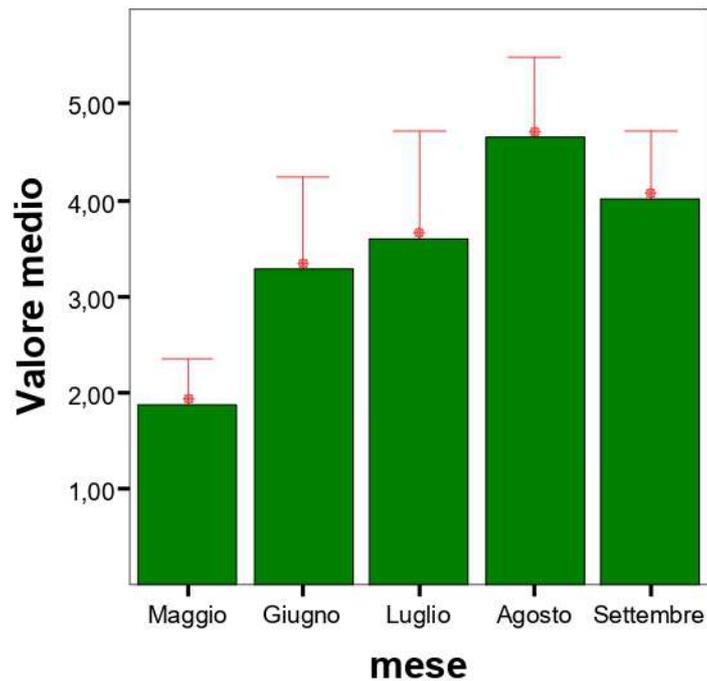
Coeff. di variazione (%) 35 22 26 45

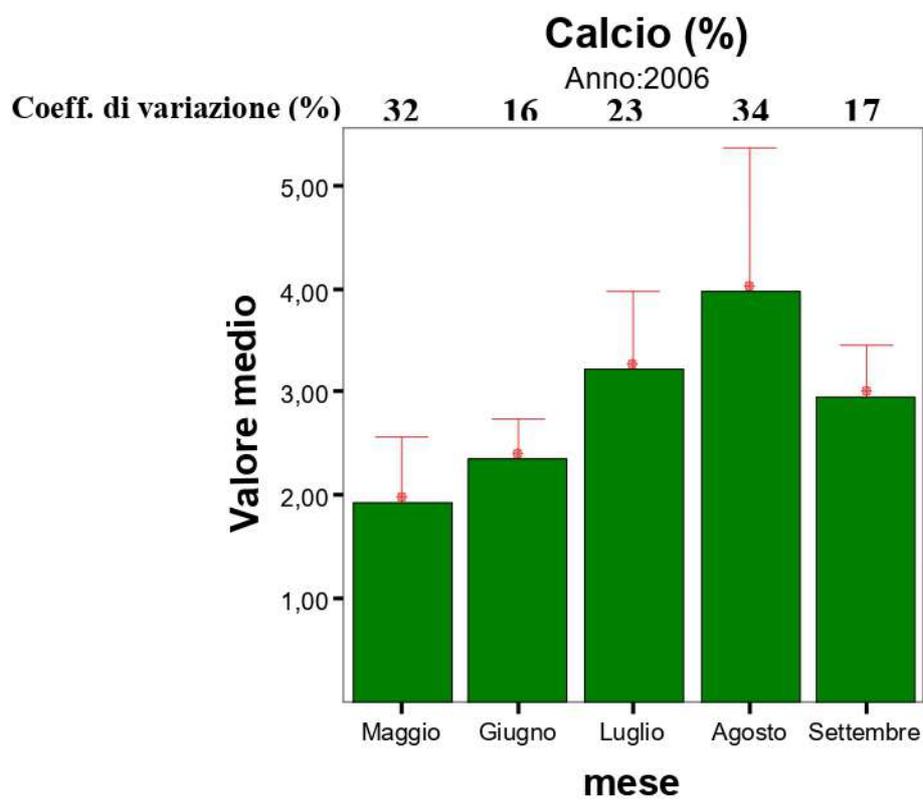


## Calcio (%)

Anno:2005

Coeff. di variazione (%) 26 29 31 17 17



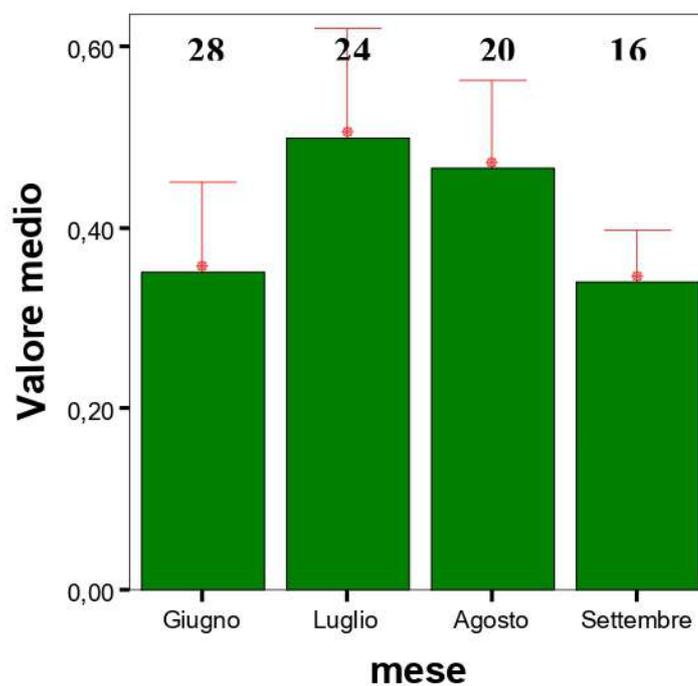


CALCIO: Tende ad aumentare da Maggio ad Agosto, mentre a Settembre il valore medio tende a diminuire.

## Magnesio (%)

Coeff. di variazione (%)

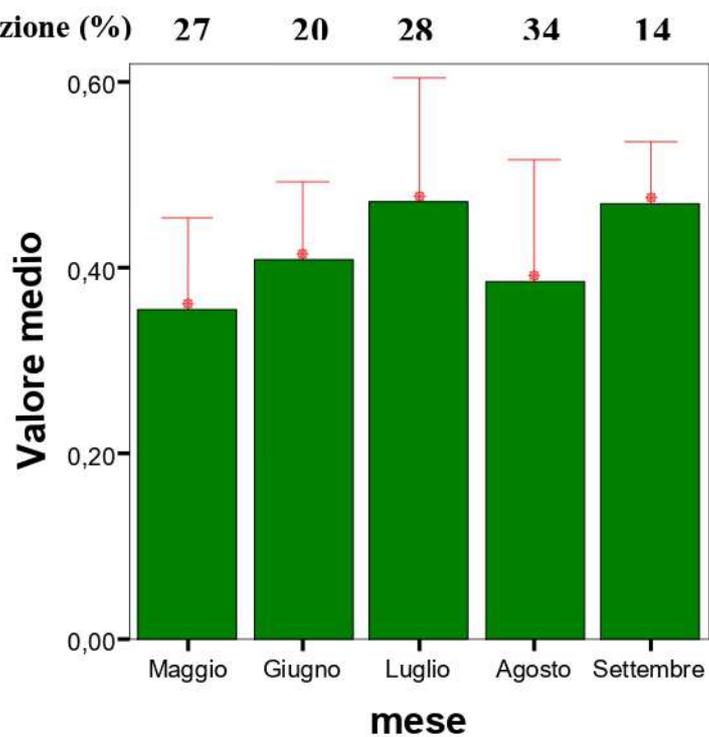
Anno:2004



## Magnesio (%)

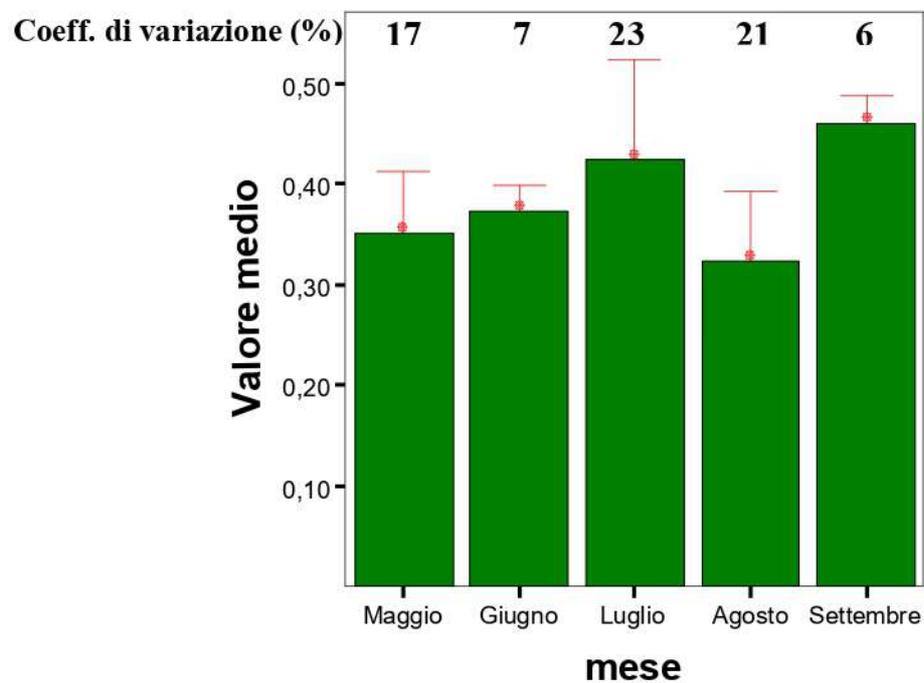
Coeff. di variazione (%)

Anno:2005



## Magnesio (%)

Anno:2006



MAGNESIO: Mantiene un andamento oscillante intorno al valore 0,4.

## Sodio (%)

Anno:2004

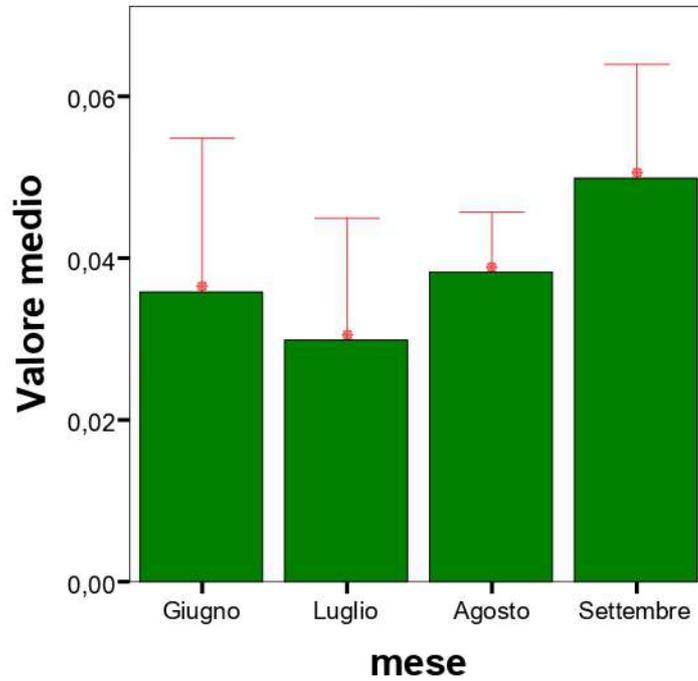
Coeff. di variazione (%)

52

49

19

28



## Sodio (%)

Anno:2005

Coeff. di variazione (%)

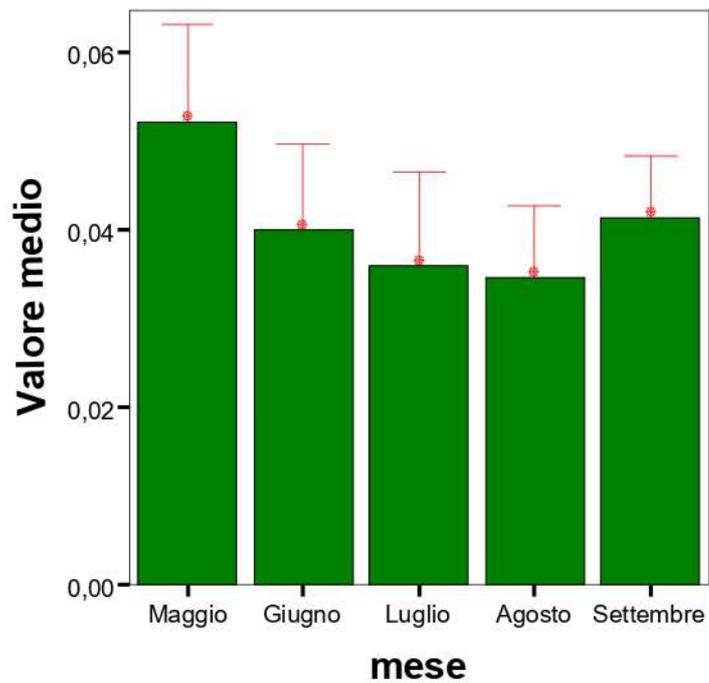
21

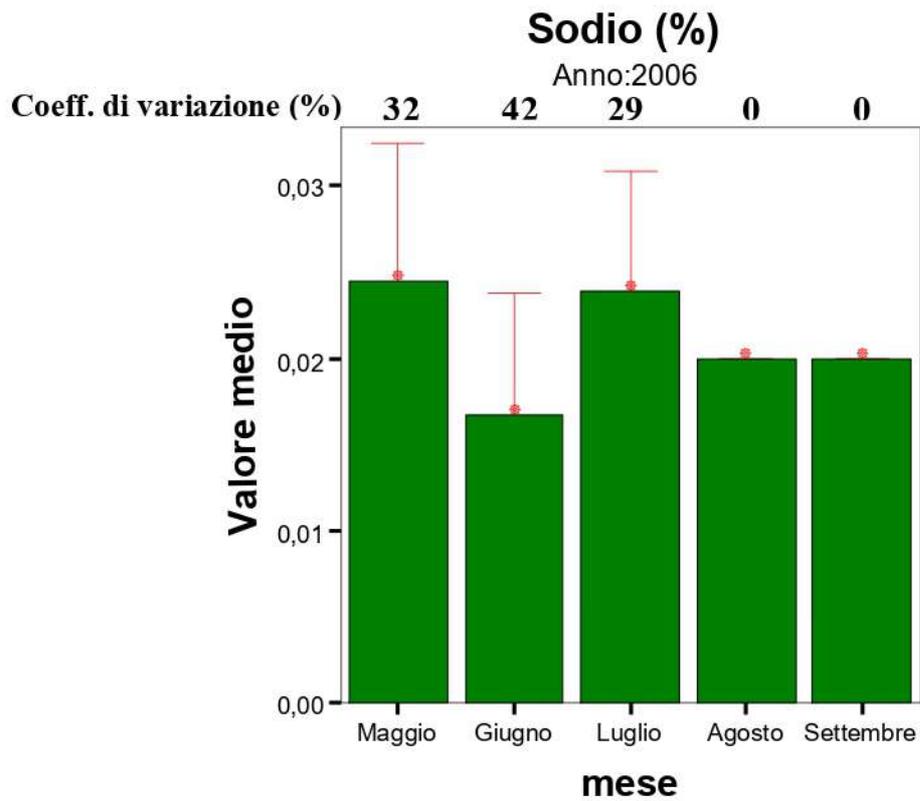
23

29

23

16





SODIO: Nel 2004 e 2005 si registra un andamento oscillante intorno al valore 0,04; nel 2006 i valori si mantengono più bassi rispetto agli anni precedenti, inferiori a 0,03.

## Ferro (ppm)

Anno:2004

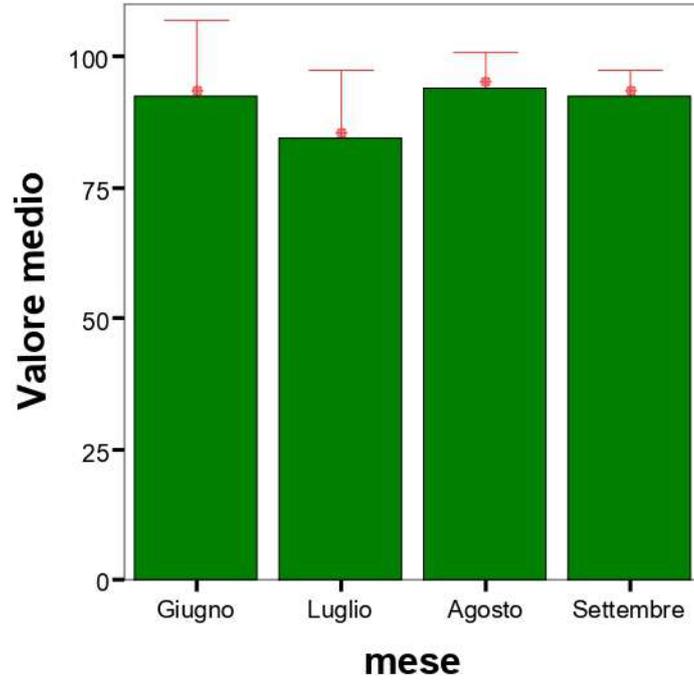
Coeff. di variazione (%)

15

15

7

5



## Ferro (ppm)

Anno:2005

Coeff. di variazione (%)

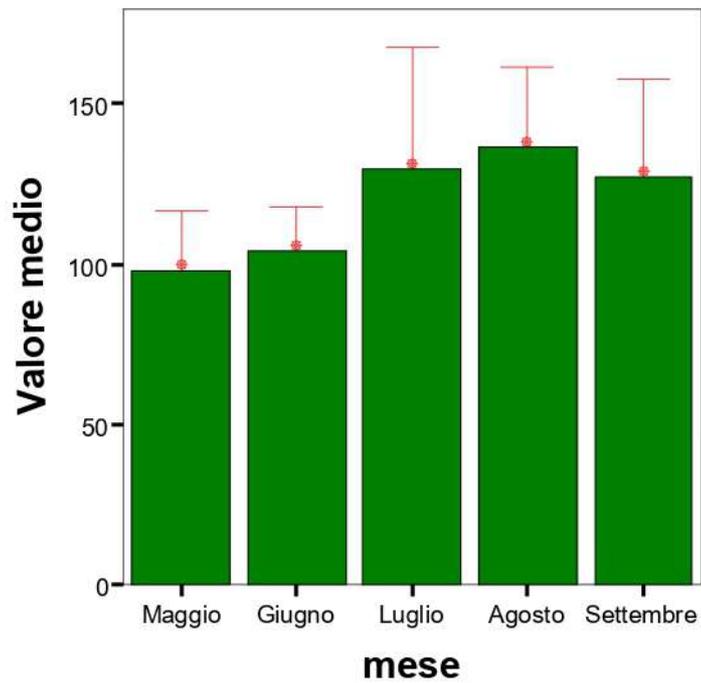
19

13

29

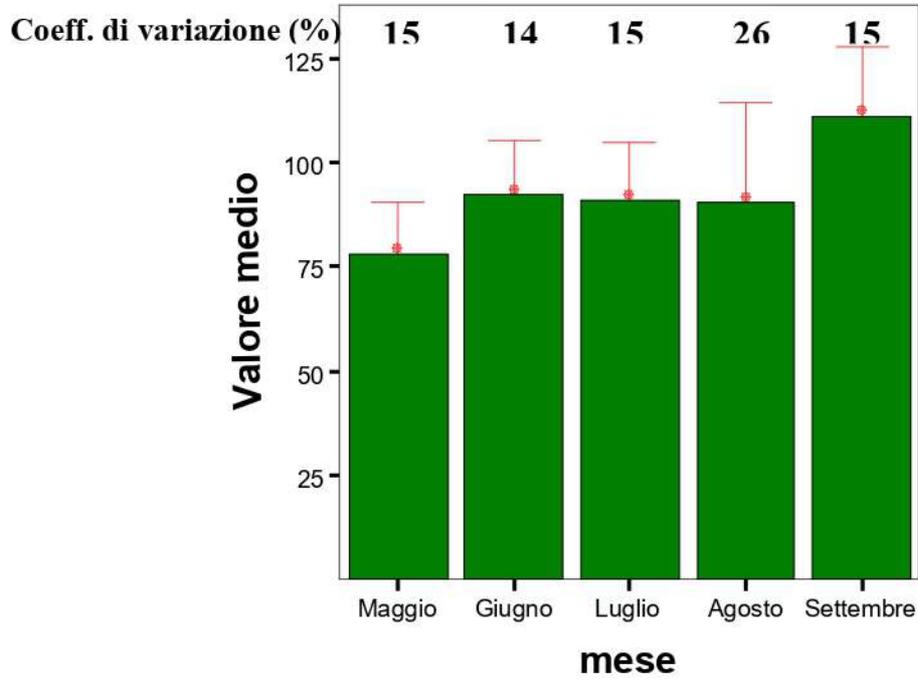
18

24



## Ferro (ppm)

Anno:2006



*FERRO*: Nel 2004 si mantiene relativamente costante al di sotto dei 100 ppm; nel 2005 e 2006 tende ad aumentare passando da Maggio a Settembre

## Manganese (ppm)

Anno:2004

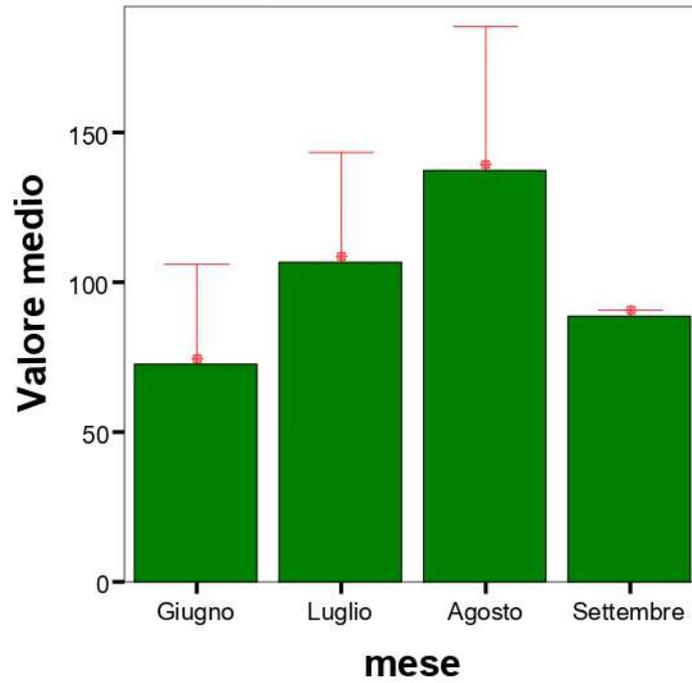
Coeff. di variazione (%)

45

34

35

2



## Manganese (ppm)

Anno:2005

Coeff. di variazione (%)

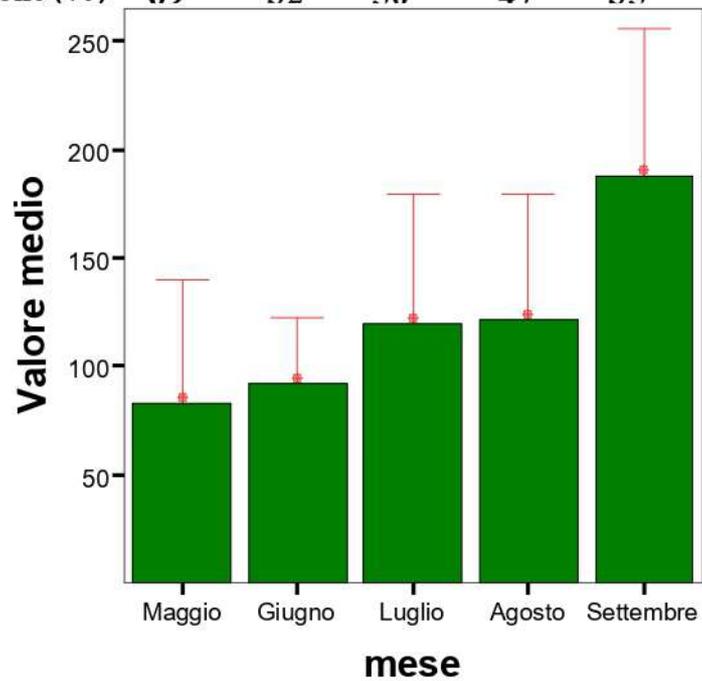
69

32

50

47

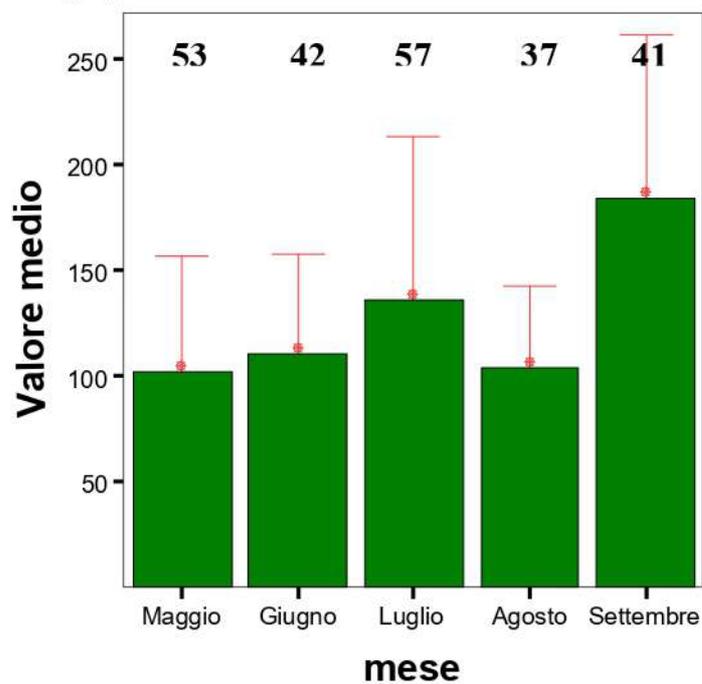
35



## Manganese (ppm)

Coeff. di variazione (%)

Anno:2006

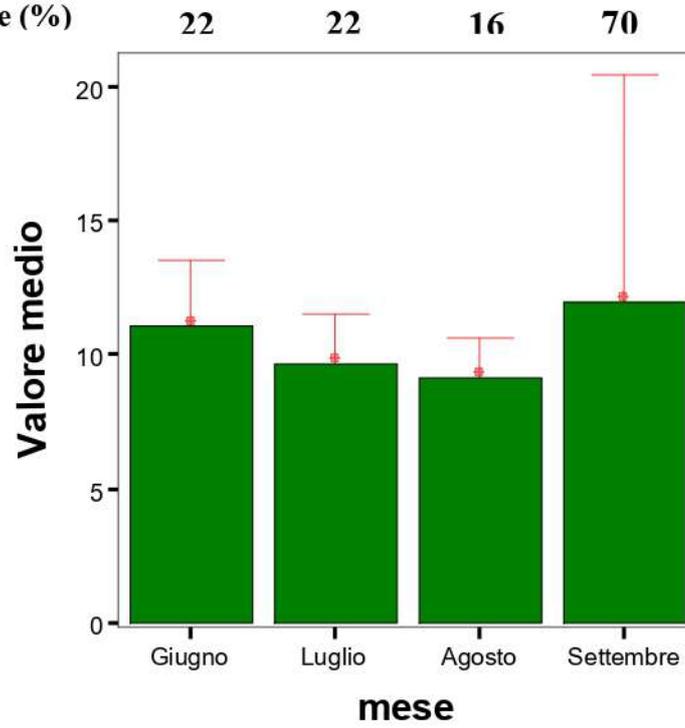


MANGANESE: Nel 2004 tende ad aumentare da Giugno ad Agosto, ma a Settembre si registra una diminuzione. Nel 2005 e 2006 l'andamento aumenta nel corso dell'anno. Il livello di variabilità è in media più elevato rispetto agli altri parametri

## Rame (ppm)

Anno:2004

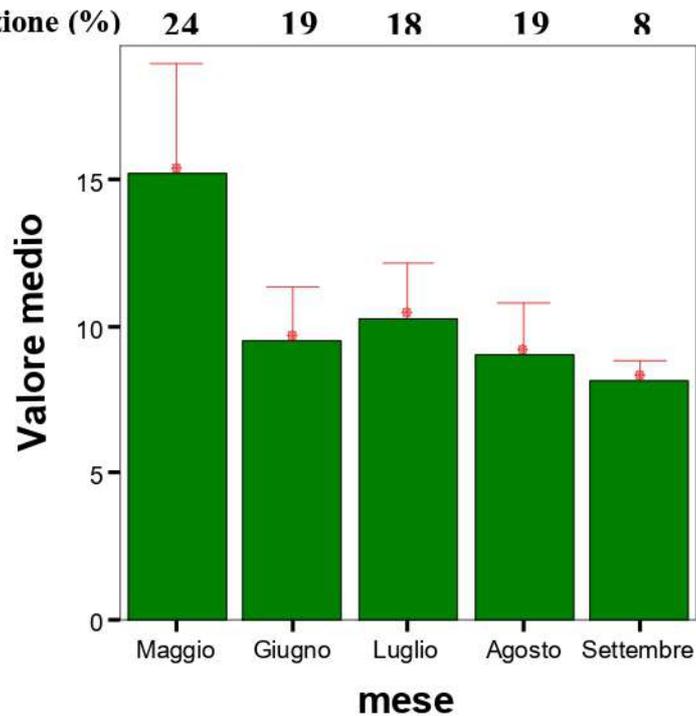
Coeff. di variazione (%)

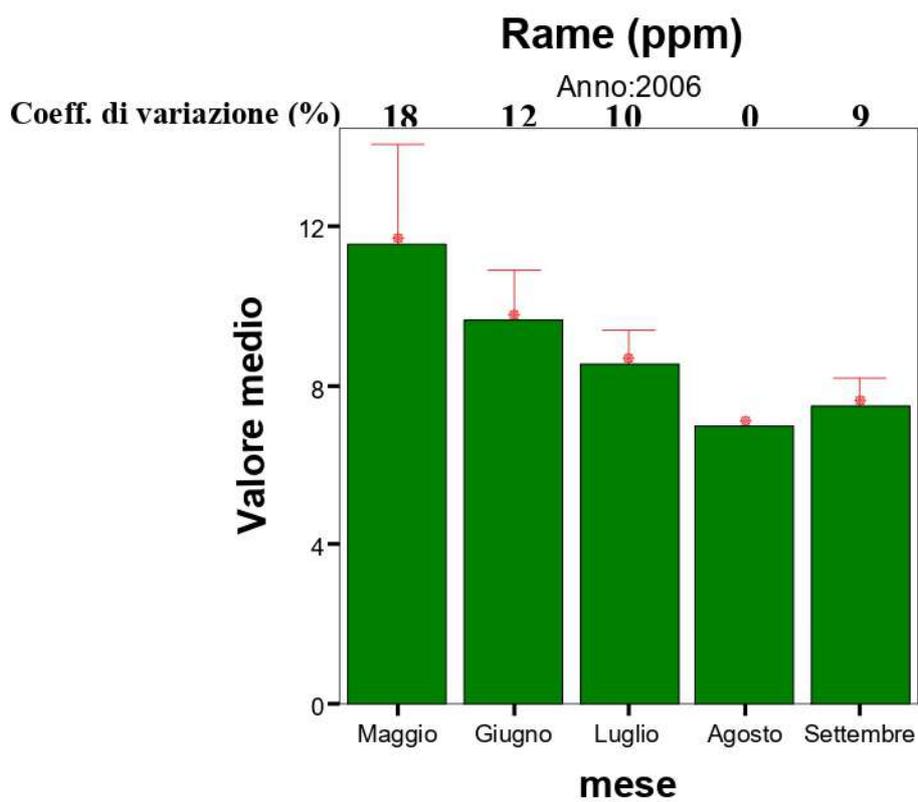


## Rame (ppm)

Anno:2005

Coeff. di variazione (%)





RAME: Nel 2004 si mantiene relativamente costante intorno ai 10 ppm,, mentre nel 2005 e 2006 tende a diminuire da Maggio a Settembre

## Zinco (ppm)

Anno:2004

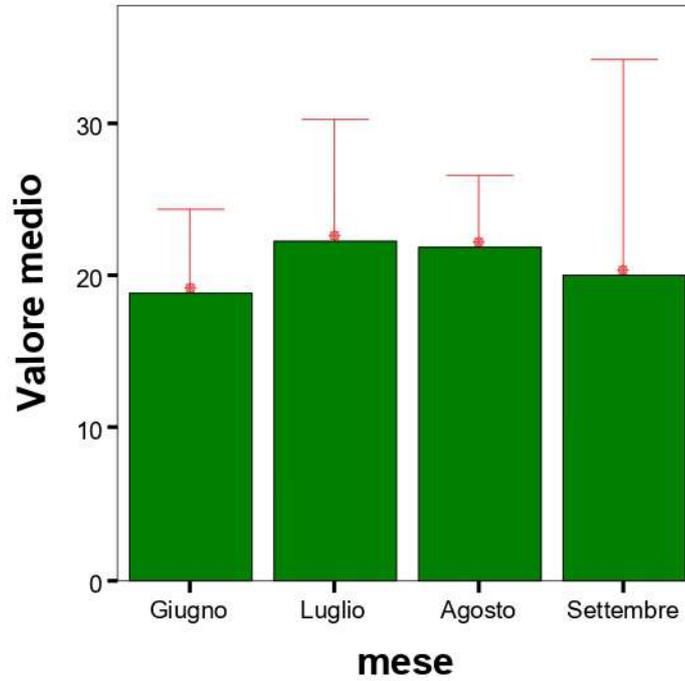
Coeff. di variazione (%)

29

35

21

70



## Zinco (ppm)

Anno:2005

Coeff. di variazione (%)

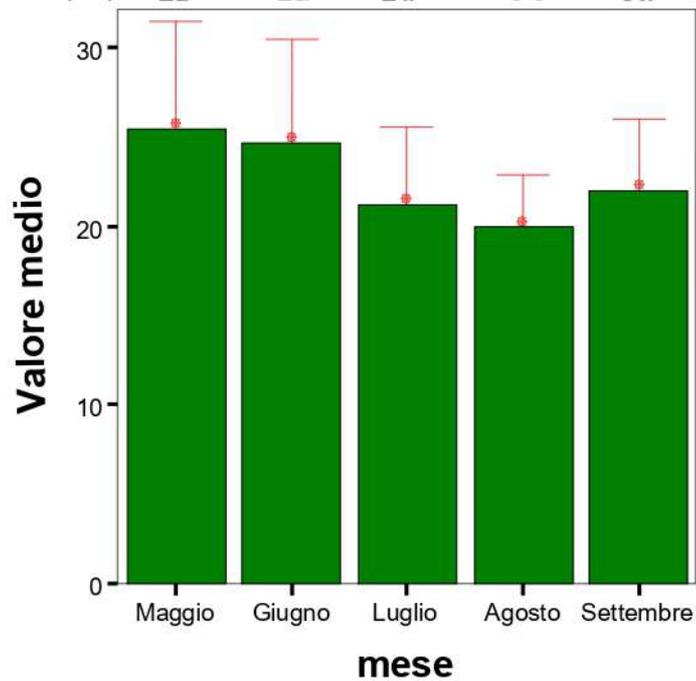
23

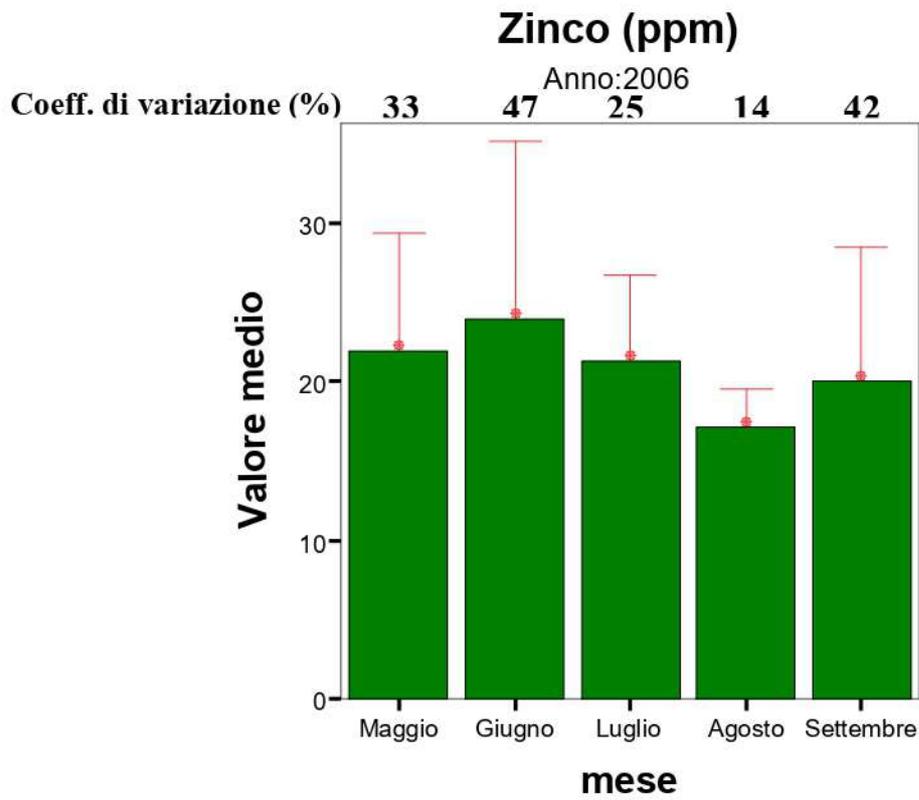
23

20

14

18



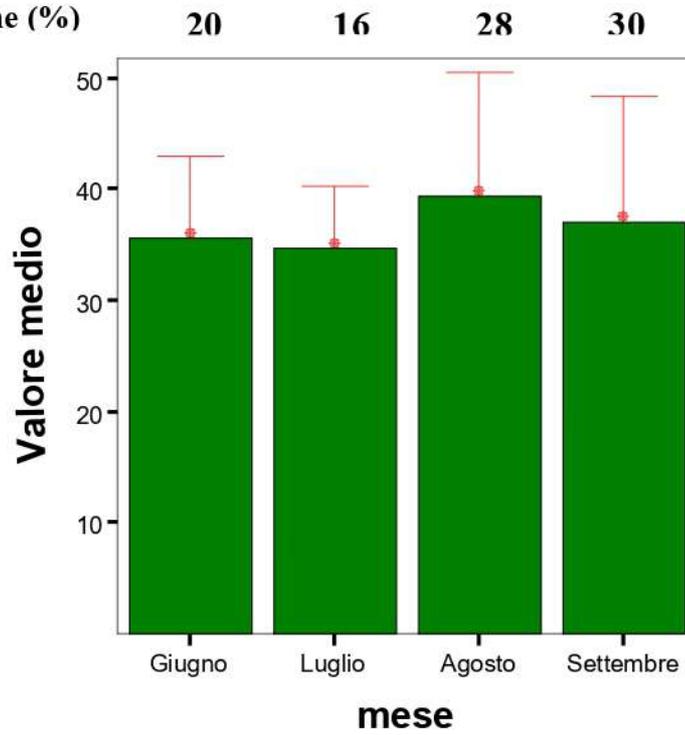


ZINCO: Si mantiene relativamente costante intorno ai 20 ppm per ogni anno di osservazione

## Boro (ppm)

Anno:2004

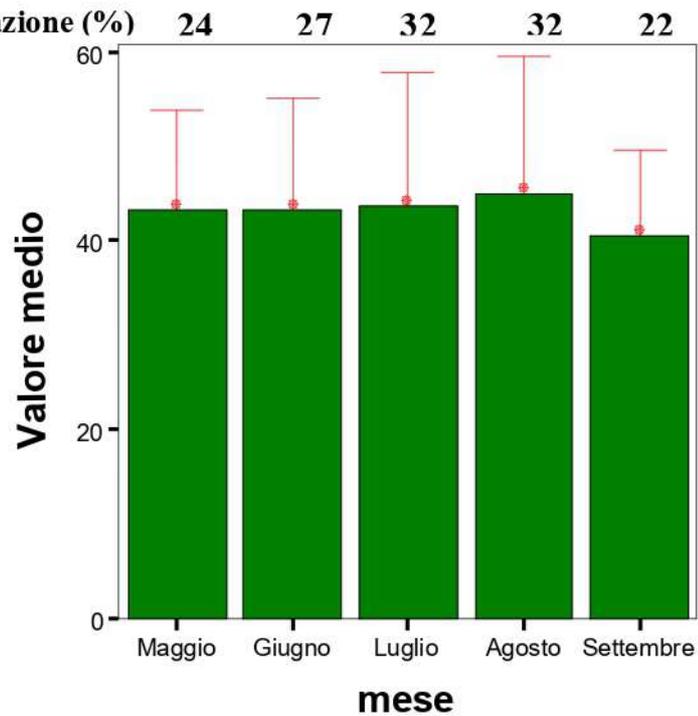
Coeff. di variazione (%)

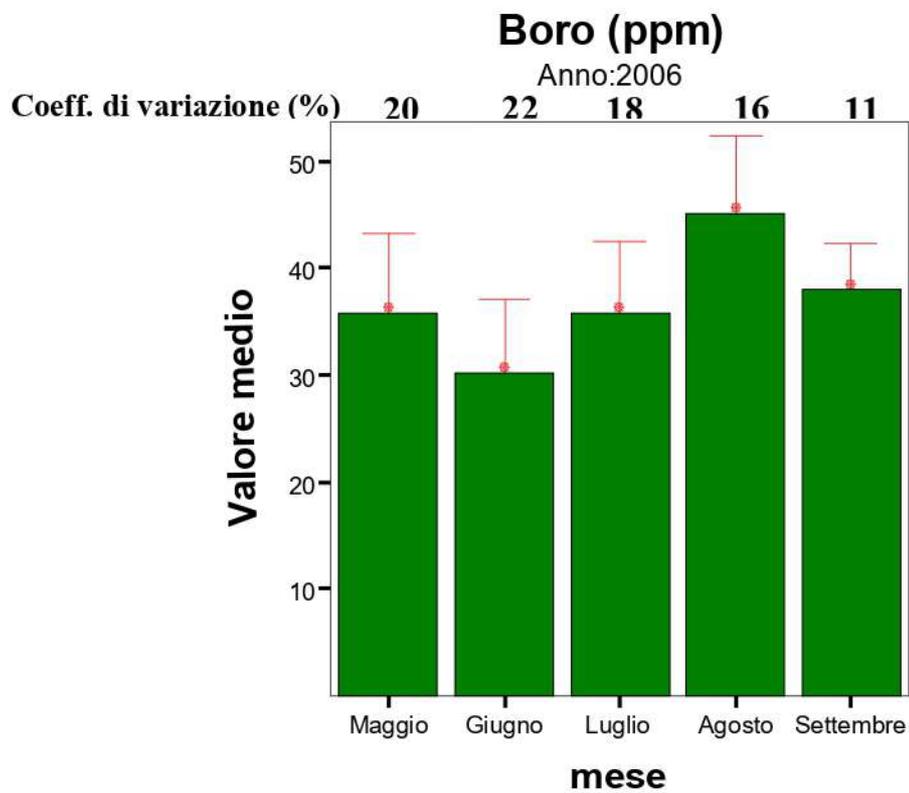


## Boro (ppm)

Anno:2005

Coeff. di variazione (%)

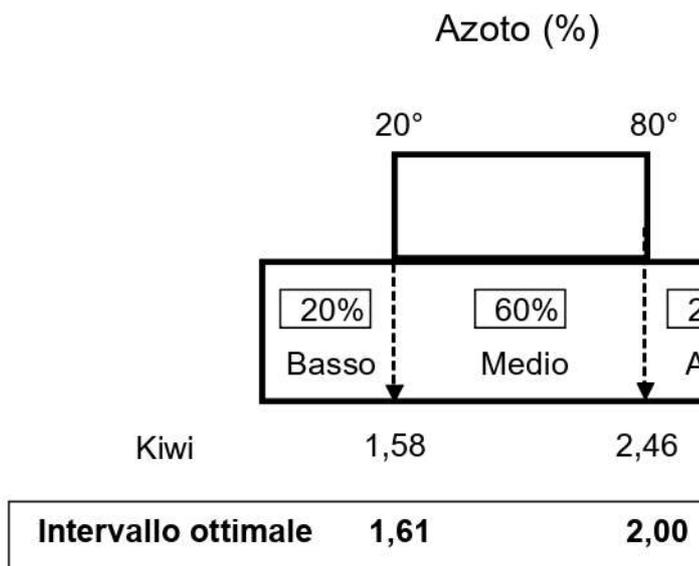
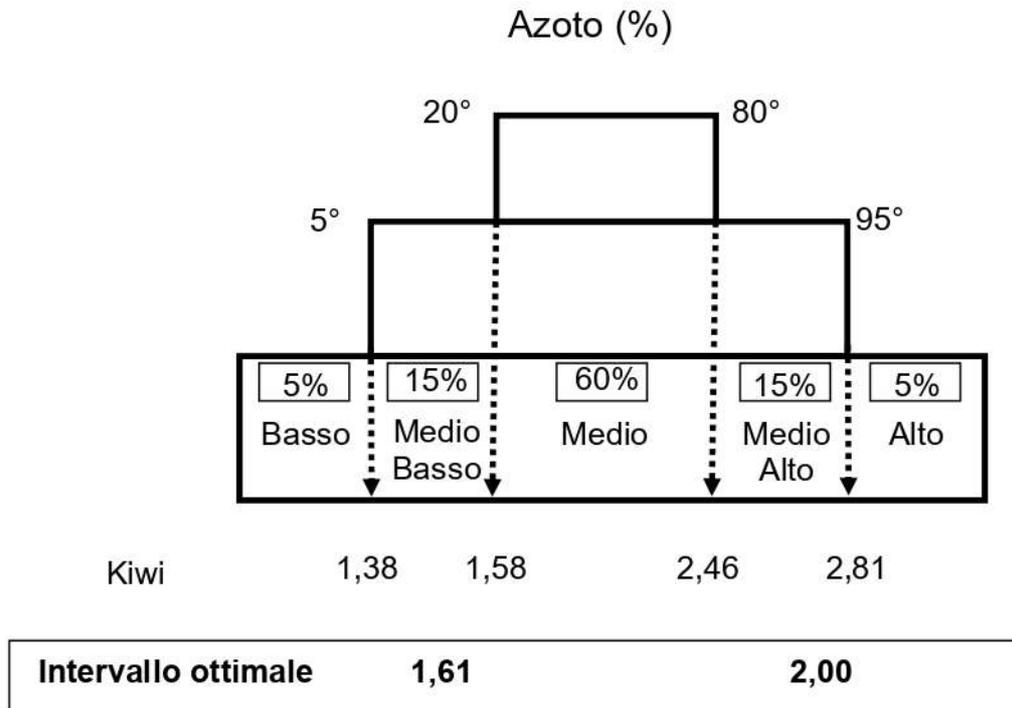




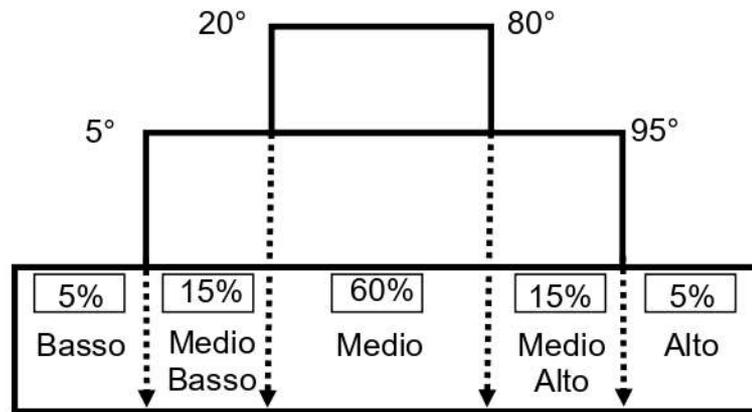
BORO: Nel 2004 si mantiene relativamente costante intorno ai 35 ppm, mentre nel 2005 sale a 40 ppm circa. Nel 2006 l'andamento è meno costante e varia, nel corso dei mesi, tra i 30 ed i 45 ppm circa.

## DEFINIZIONE DI INTERVALLI OTTIMALI

Vengono riportate, per ogni nutriente, le 2 scale di valori proposte basate sui percentili ed affiancate da un intervallo ottimale, desunto dalla letteratura, utilizzabile come eventuale metro di confronto.



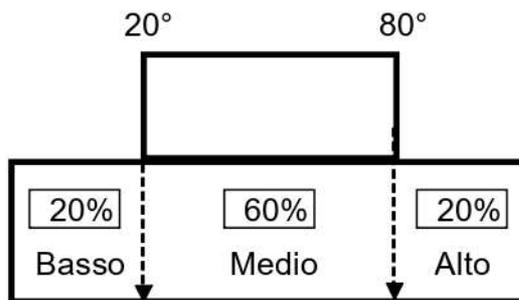
### Fosforo (%)



Kiwi                      0,11      0,14                      0,23      0,31

<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>
----------------------------	-------------	-------------

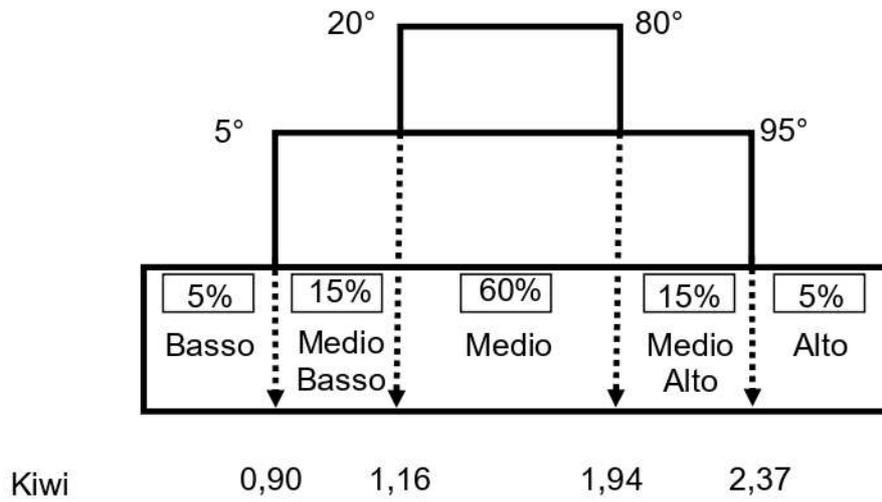
### Fosforo (%)



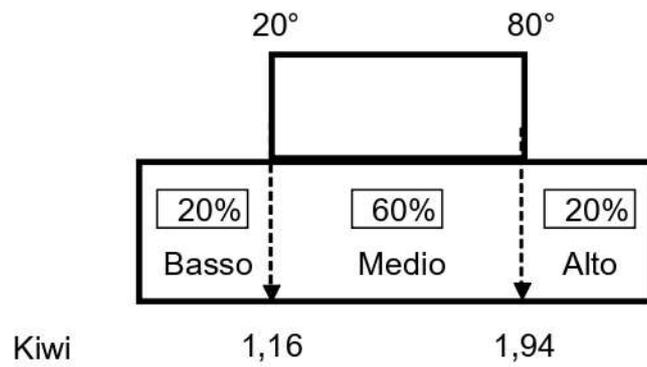
Kiwi                      0,14                      0,23

<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>
----------------------------	-------------	-------------

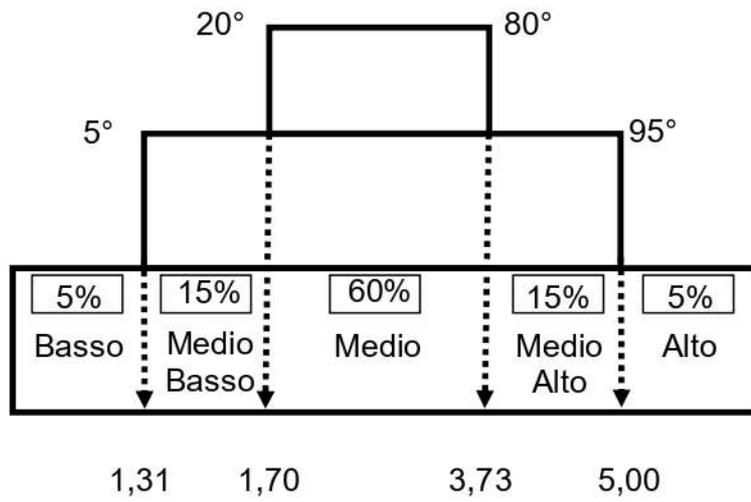
Potassio (%)



Potassio (%)

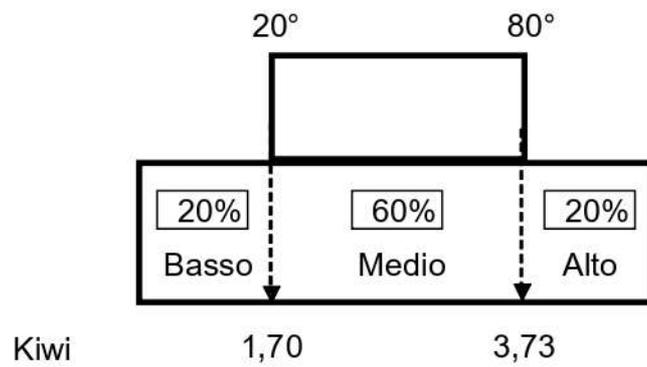


Calcio (%)



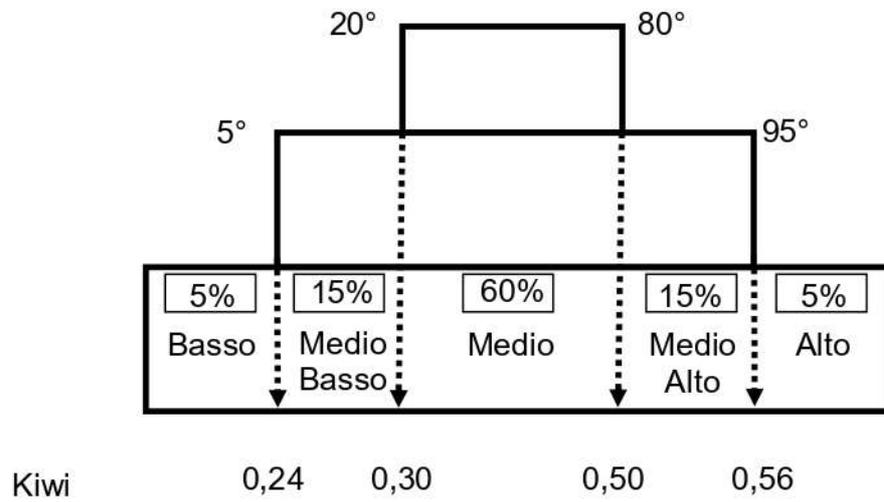
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>2,41</b>	<b>3,20</b>
----------------------------	-------------	-------------

Calcio (%)



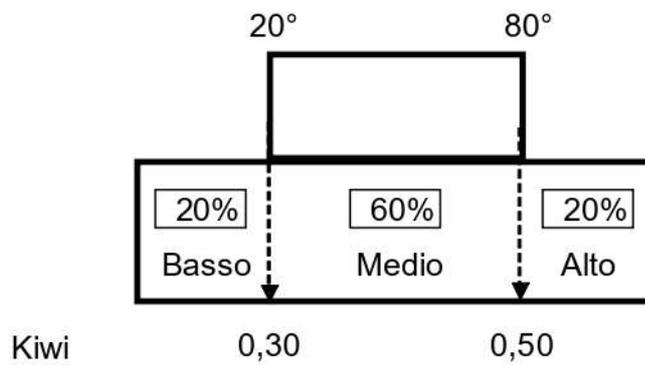
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>2,41</b>	<b>3,20</b>
----------------------------	-------------	-------------

### Magnesio (%)



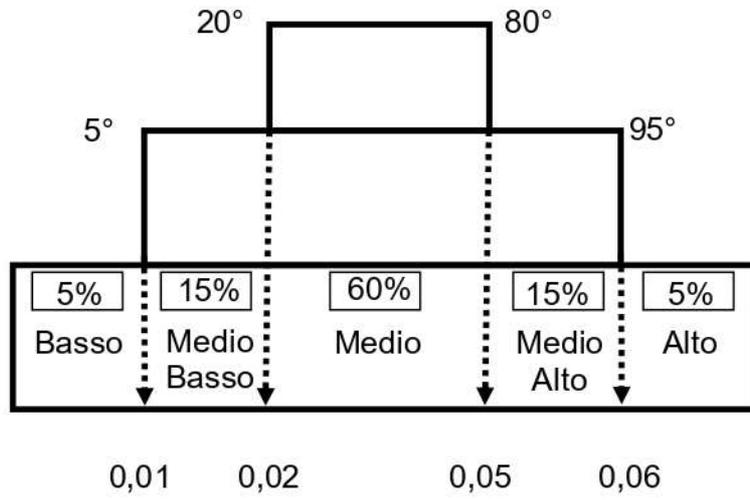
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,31</b>	<b>0,45</b>
----------------------------	-------------	-------------

### Magnesio (%)



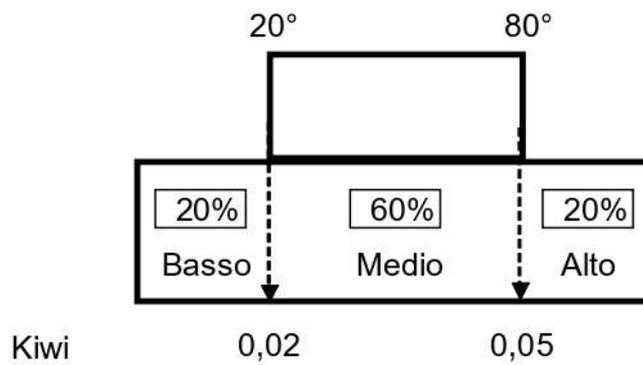
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,31</b>	<b>0,45</b>
----------------------------	-------------	-------------

Sodio (%)



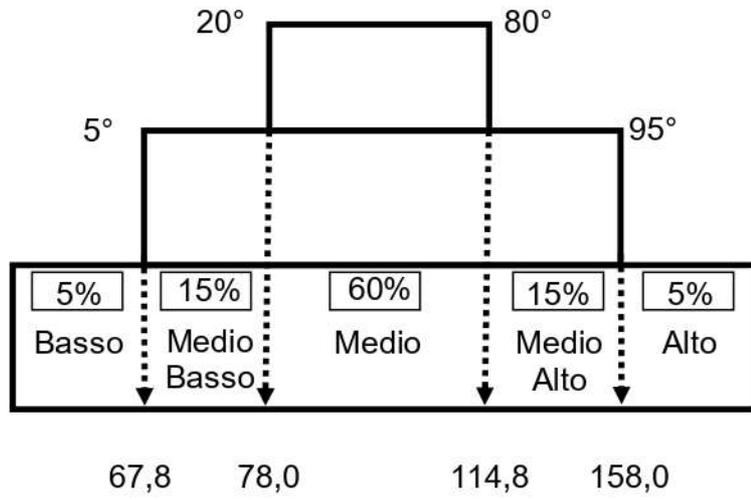
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>
----------------------------	-------------	-------------

Sodio (%)



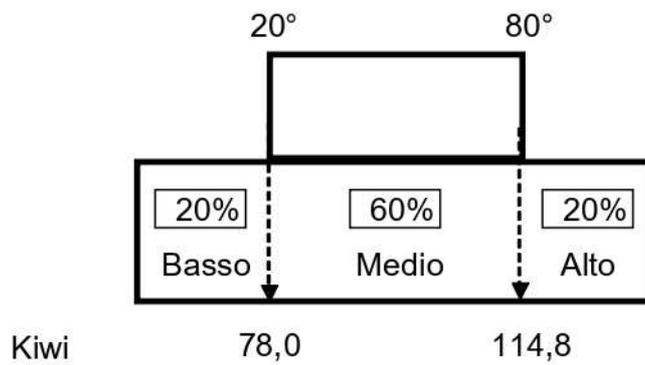
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>
----------------------------	-------------	-------------

Ferro (ppm)



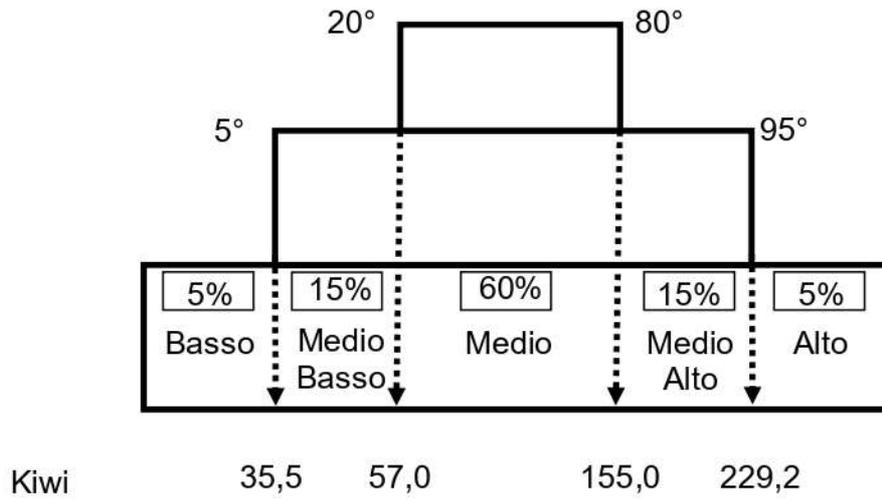
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>51,0</b>	<b>70,0</b>
----------------------------	-------------	-------------

Ferro (ppm)

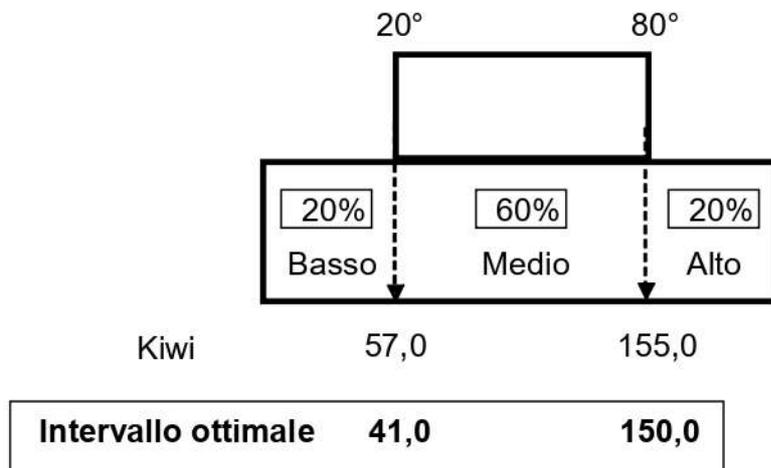


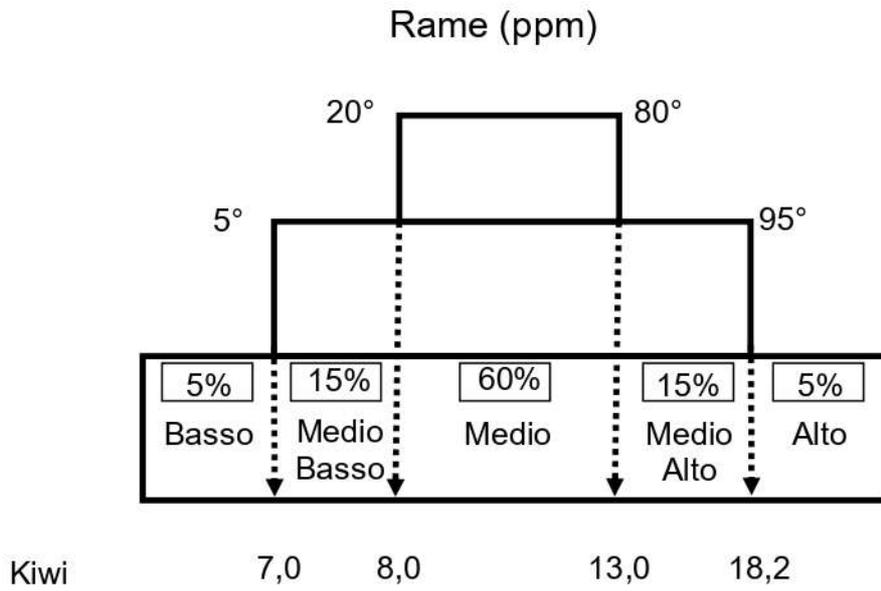
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>51,0</b>	<b>70,0</b>
----------------------------	-------------	-------------

Manganese (ppm)

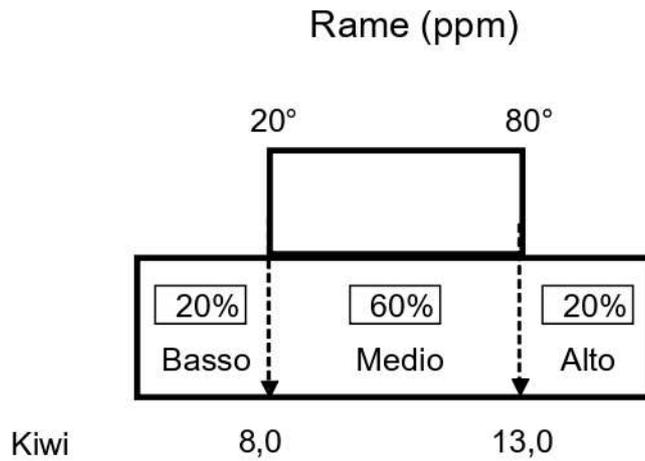


Manganese (ppm)

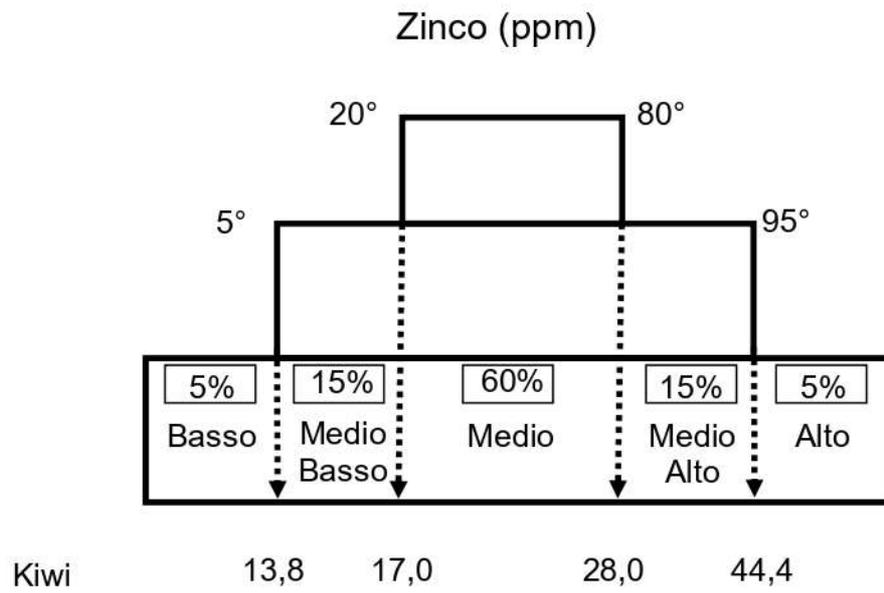




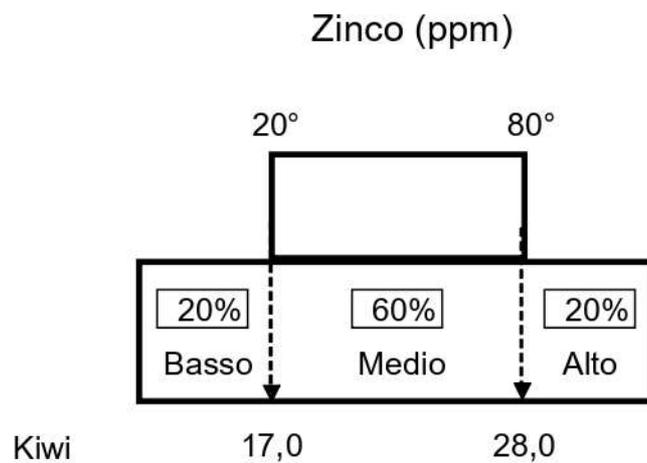
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>8,0</b>	<b>10,0</b>
----------------------------	------------	-------------



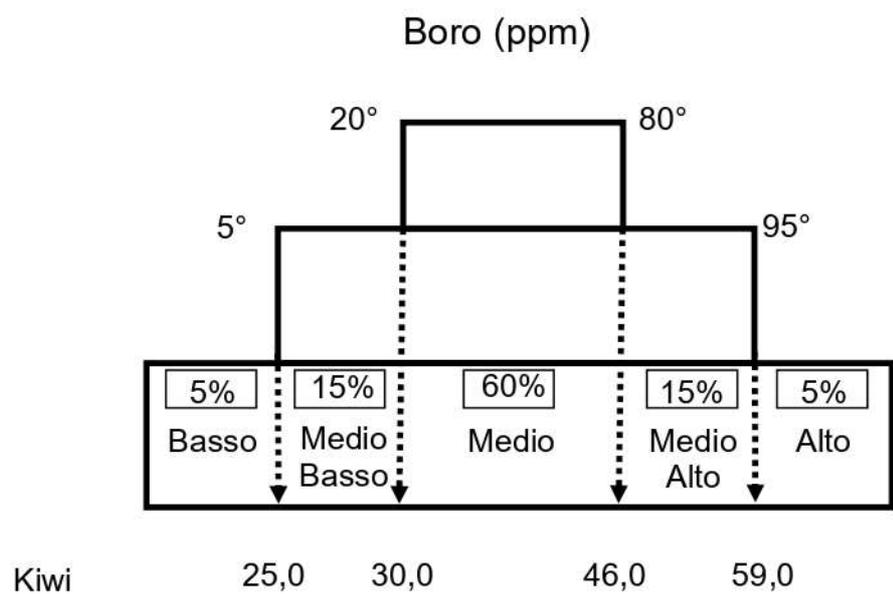
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>8,0</b>	<b>10,0</b>
----------------------------	------------	-------------



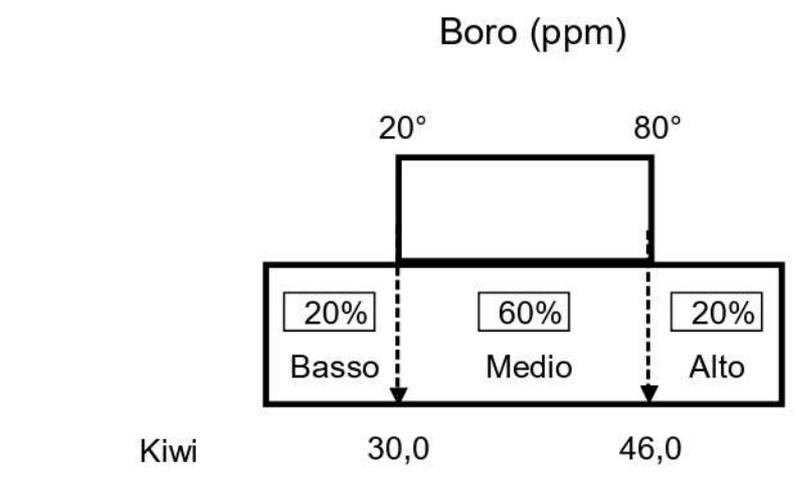
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>13,0</b>	<b>30,0</b>
----------------------------	-------------	-------------



<b>Intervallo ottimale</b>	<b>13,0</b>	<b>30,0</b>
----------------------------	-------------	-------------



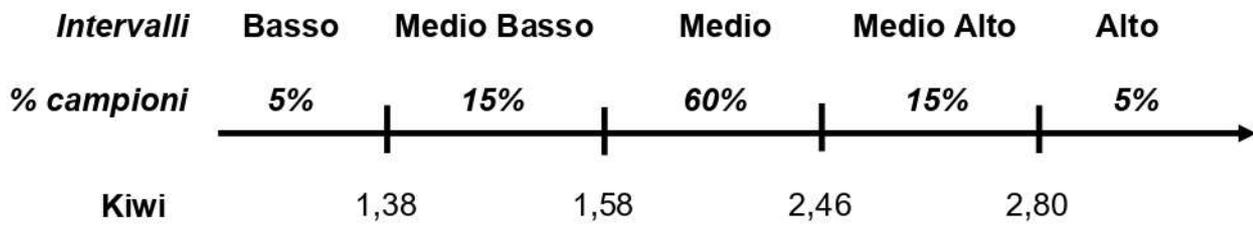
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>26,0</b>	<b>40,0</b>
----------------------------	-------------	-------------



<b>Intervallo ottimale</b>	<b>26,0</b>	<b>40,0</b>
----------------------------	-------------	-------------

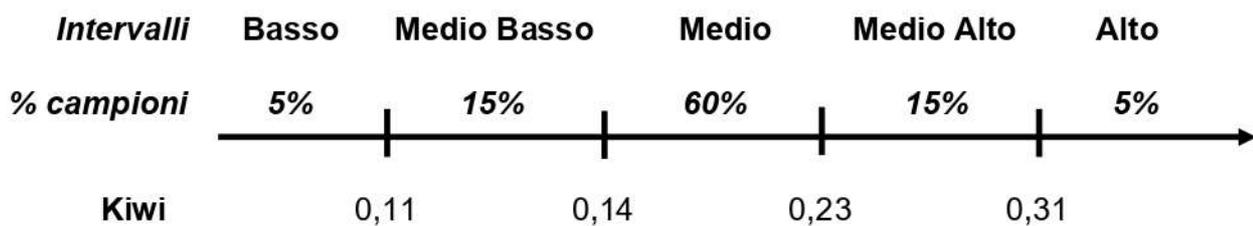
**METODO ALTERNATIVO DI RAPPRESENTAZIONE DELLA SCALA A 5 INTERVALLI**

**Azoto (%)**



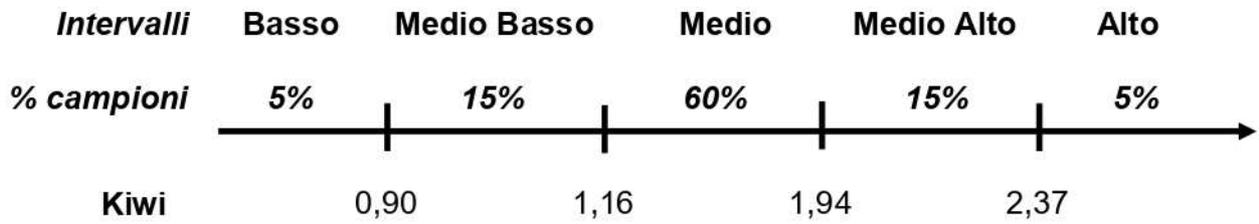
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>1,61</b>	<b>2,00</b>
----------------------------	-------------	-------------

**Fosforo (%)**



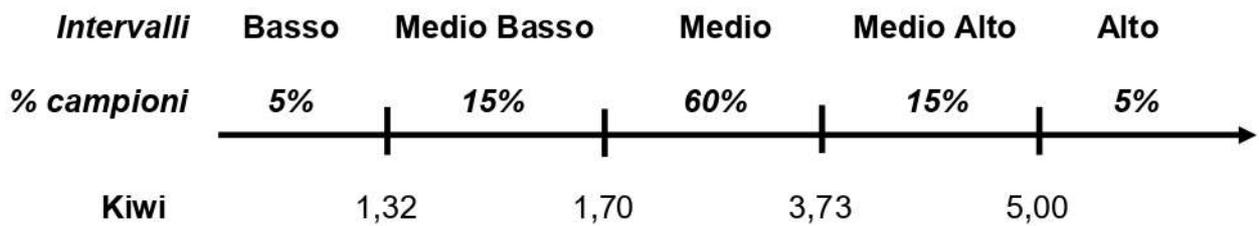
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>
----------------------------	-------------	-------------

### Potassio (%)



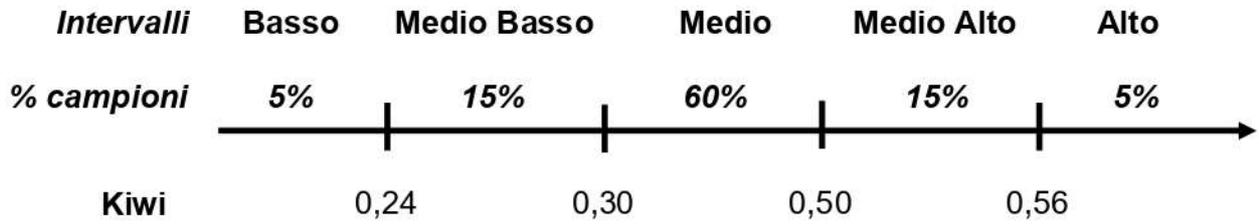
Intervallo ottimale	1,61	2,00
---------------------	------	------

### Calcio (%)



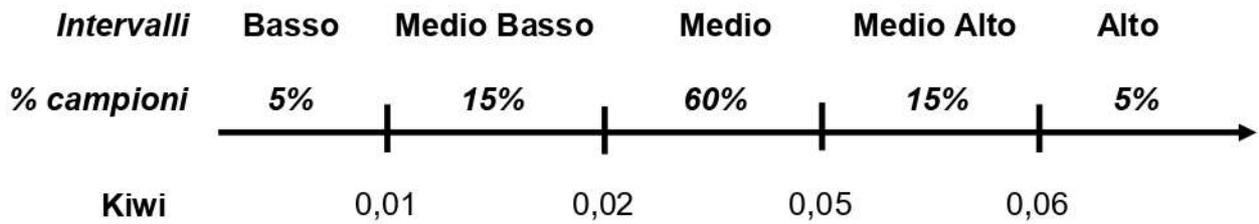
Intervallo ottimale	2,41	3,20
---------------------	------	------

### Magnesio (%)



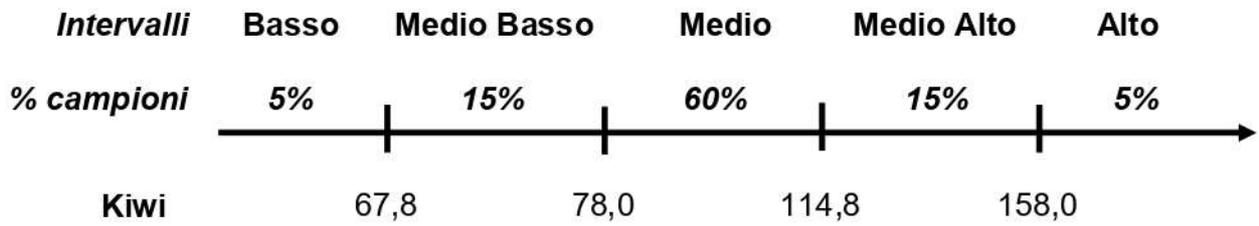
Intervallo ottimale	0,31	0,45
---------------------	------	------

### Sodio (%)



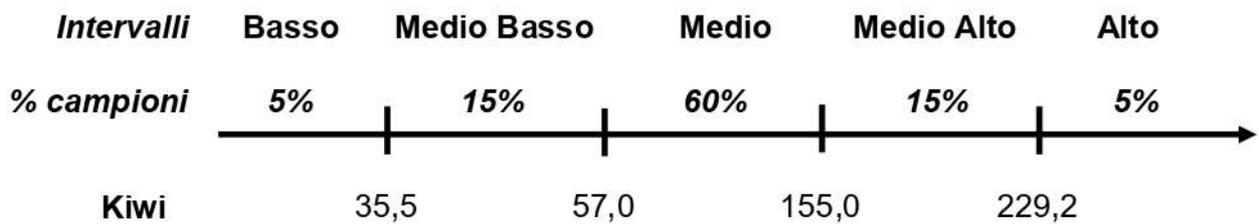
Intervallo ottimale	0,02	0,05
---------------------	------	------

### Ferro (ppm)



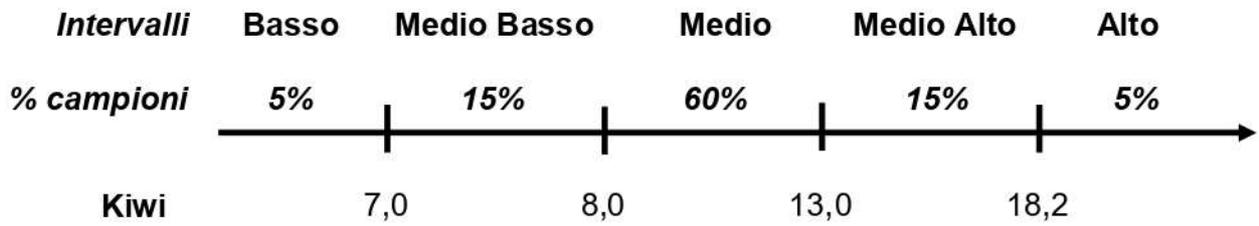
Intervallo ottimale	51,0	70,0
---------------------	------	------

### Manganese (ppm)



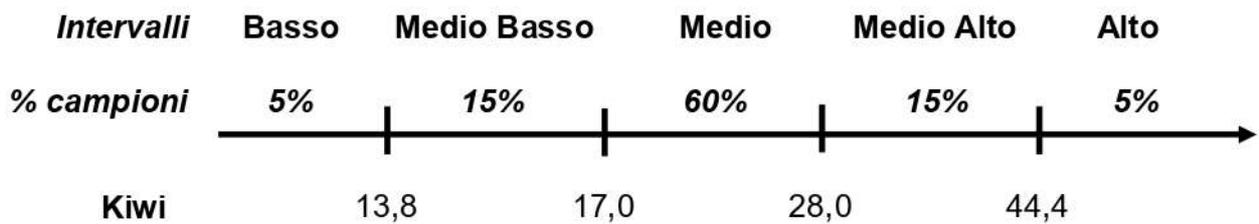
Intervallo ottimale	41,0	150,0
---------------------	------	-------

### Rame (ppm)



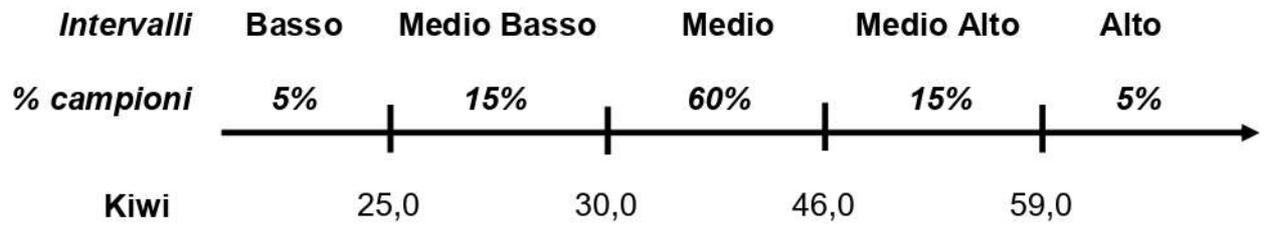
Intervallo ottimale	8,0	10,0
---------------------	-----	------

### Zinco (ppm)



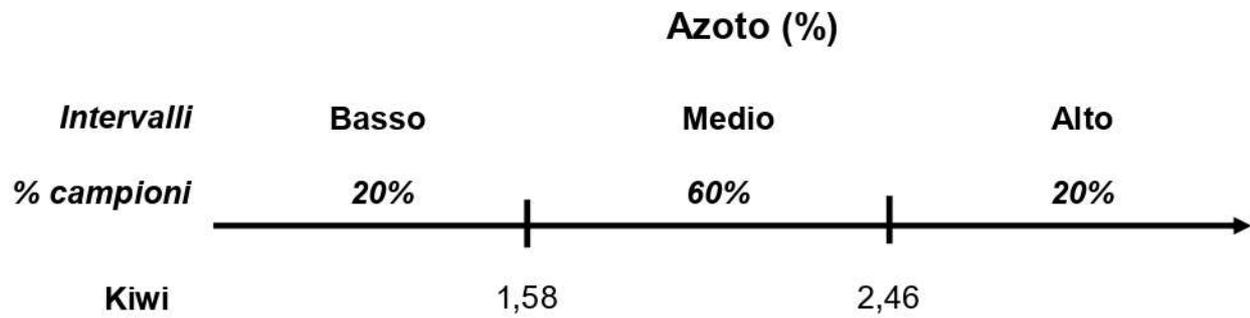
Intervallo ottimale	13,0	30,0
---------------------	------	------

### Boro (ppm)

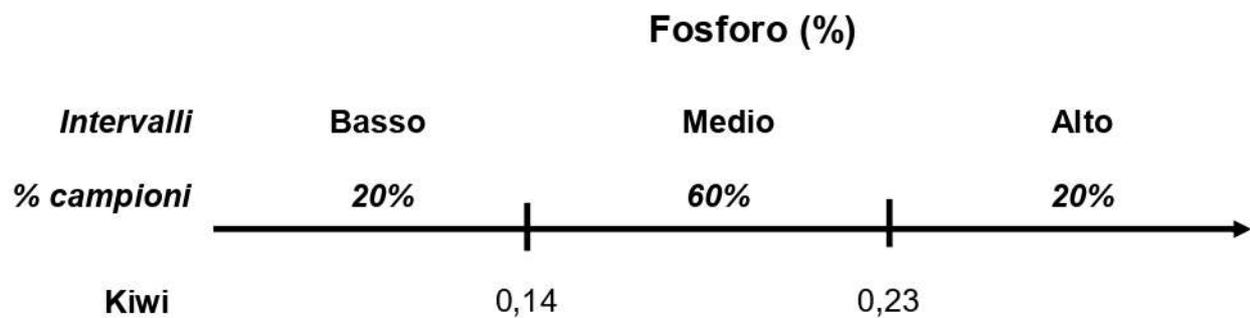


Intervallo ottimale	26,0	40,0
---------------------	------	------

## METODO ALTERNATIVO DI RAPPRESENTAZIONE DELLA SCALA A 3 INTERVALLI

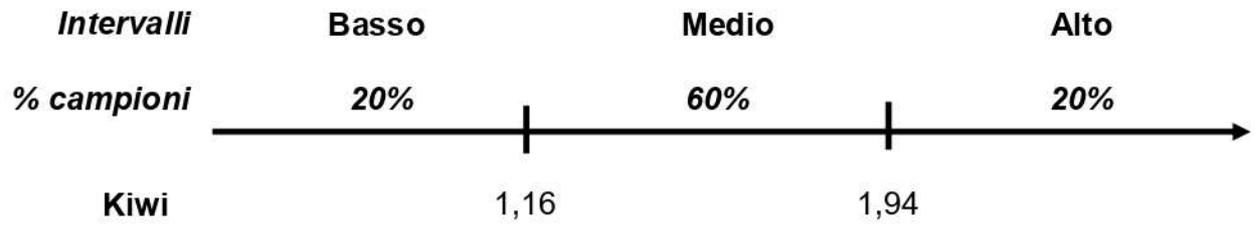


<b>Intervallo ottimale</b>	<b>1,61</b>	<b>2,00</b>
----------------------------	-------------	-------------



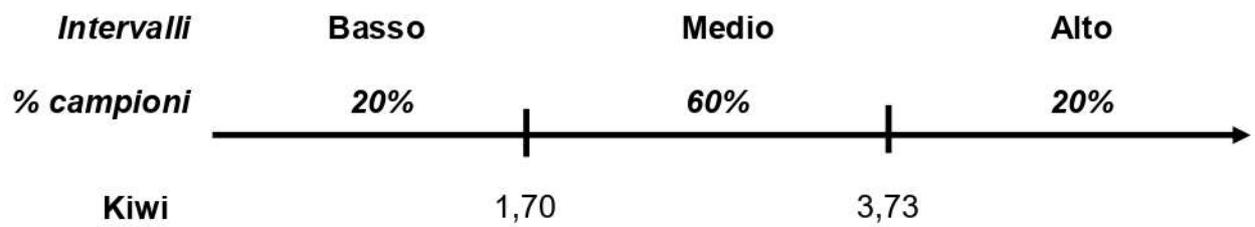
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>
----------------------------	-------------	-------------

### Potassio (%)



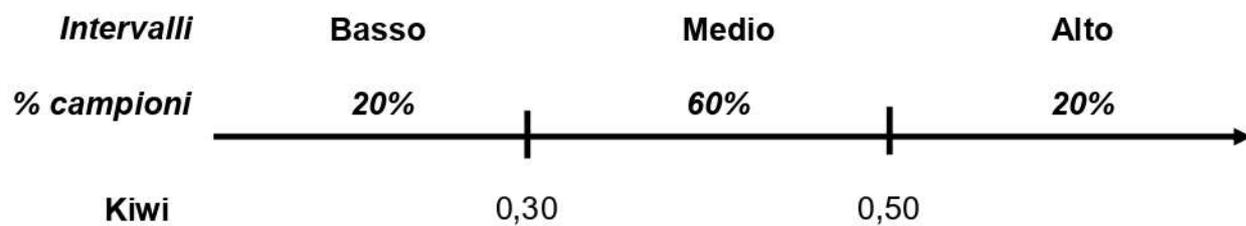
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>1,61</b>	<b>2,00</b>
----------------------------	-------------	-------------

### Calcio (%)



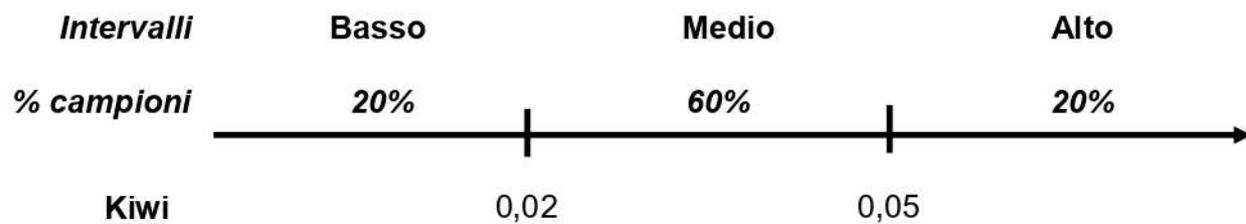
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>2,41</b>	<b>3,20</b>
----------------------------	-------------	-------------

### Magnesio (%)

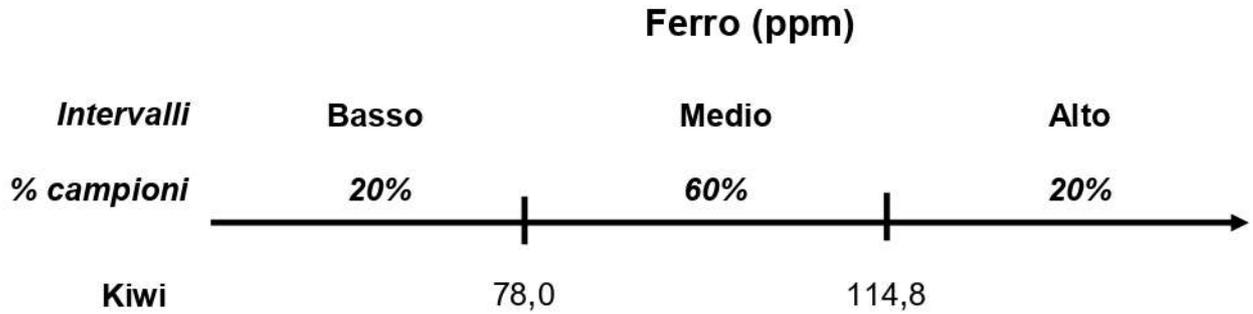


<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,31</b>	<b>0,45</b>
----------------------------	-------------	-------------

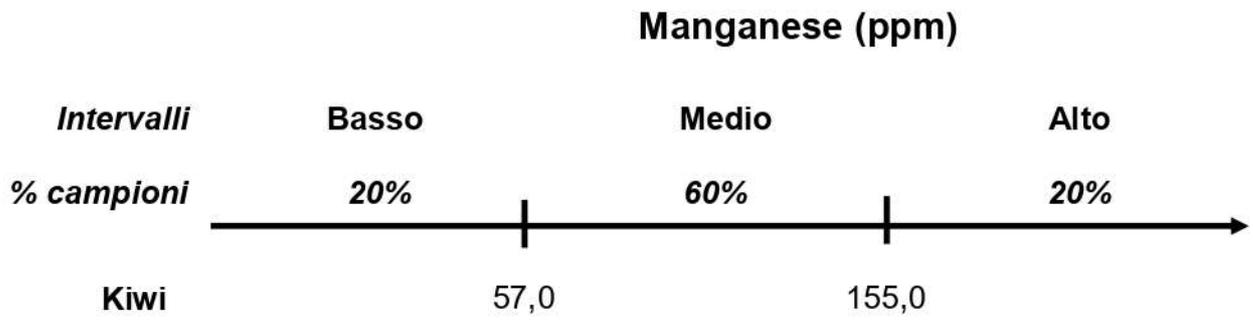
### Sodio (%)



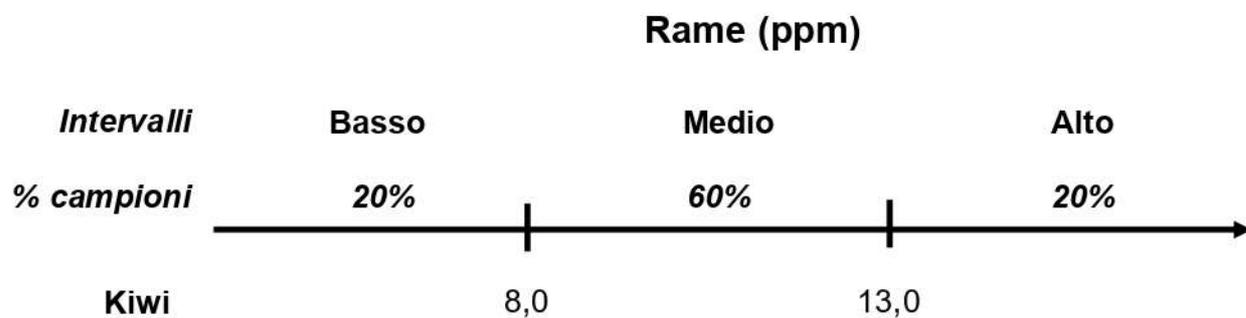
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>
----------------------------	-------------	-------------



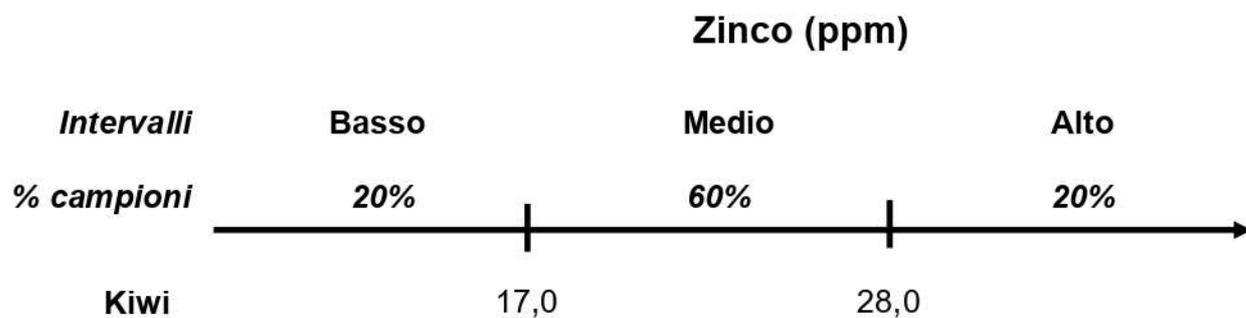
<b>Intervallo ottimale</b>	<b>51,0</b>	<b>70,0</b>
----------------------------	-------------	-------------



<b>Intervallo ottimale</b>	<b>41,0</b>	<b>150,0</b>
----------------------------	-------------	--------------



<b>Intervallo ottimale</b>	<b>8,0</b>	<b>10,0</b>
----------------------------	------------	-------------



<b>Intervallo ottimale</b>	<b>13,0</b>	<b>30,0</b>
----------------------------	-------------	-------------



## 4. CONCLUSIONI

Lo studio dell'andamento medio dei singoli nutrienti misurati su un consistente insieme di campioni di Kiwi è stato effettuato rispetto ai mesi di osservazione (da Maggio a Settembre) separatamente per i tre diversi anni in cui sono stati raccolti i dati, cioè il 2004, 2005 e 2006.

Lo scopo è quello di verificare se l'andamento dei singoli nutrienti sia legato alla stagione di raccolta, valutando, nello stesso tempo, la ripetibilità di tale tendenza nel corso degli anni.

Per l'Azoto il valore medio tende a diminuire da Maggio ad Agosto, mentre a Settembre aumenta e tale andamento si ripete ogni anno; il Fosforo ha un andamento che varia negli anni, in quanto nel 2004 tende ad aumentare, nel 2005 a diminuire e nel 2006 tende a mantenersi relativamente costante.

Per il Potassio l'andamento medio diminuisce da Maggio a Settembre ogni anno, mentre per il Calcio tende ad aumentare solo da Maggio da Agosto, diminuendo poi a Settembre.

Per alcuni nutrienti, come Magnesio e Sodio, i valori medi oscillano nel corso dei mesi. Il Ferro ha un andamento che si mantiene relativamente costante nel 2004, mentre nei due anni successivi, da Maggio a Settembre, tende ad aumentare.

Il Manganese aumenta nel corso dell'anno, mentre il Rame diminuisce nel 2005 e 2006, mentre l'andamento dello Zinco e del Boro si mantiene costante intorno a ben determinati valori.

Si nota, comunque, una variabilità dei dati relativamente bassa per ogni mese di osservazione e ciò rende più significativa l'informazione evidenziata dall'andamento medio.

La definizione di una scala di intervalli ottimali definita per singolo nutriente e qui proposta con due livelli di "affinamento" (una scala è composta da 5 intervalli ed un'altra, alternativa, da soli 3 intervalli), è stata definita considerando il totale dei dati, a meno degli outliers individuati dall'analisi statistica effettuata; infatti, non è stata evidenziata, attraverso l'uso dei boxplot, una differenza significativa tra i campioni al variare dei mesi e nel corso degli anni e ciò ha permesso di considerare la totalità dei campioni per la definizione della scala nutrizionale. Alla scala costruita empiricamente è stata affiancata una scala ottimale, desunta dalla letteratura.

Per alcuni nutrienti (Azoto, Fosforo, Potassio, Calcio, Magnesio, Rame) l'intervallo costruito empiricamente e contenete il 60% dei dati (denominato "Medio"), comprende l'intervallo desunto dalla letteratura, cioè è più grande di quest'ultimo. Per il Sodio gli intervalli empirico "Medio" e teorico coincidono perfettamente, mentre per i restanti nutrienti (Ferro, Manganese, Zinco e Boro) l'intervallo teorico è compreso negli intervalli empirici "Medio" e/o "Medio Basso".

## **BIBLIOGRAFIA**

Tittarelli et al. “Monitoraggio dello stato nutrizionale dell’olivo” *Informatore Agrario* 44/2002

Failla et al. “Diagnostica fogliare per l’olivicoltura toscana” *L’Informatore Agrario*, 52, 39, 63-71, 1997

Leti “Statistica descrittiva”. *Libro di testo Facoltà Scienze Statistiche*, 1994

“SPSS.Guida all’uso” *Manuale*, 1998