

***REVISIONE DEL REPORT ANNUALE DESCRITTIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO
ON-SHORE E OFF-SHORE***

Periodo di riferimento: Novembre 2018 ÷ Ottobre 2019

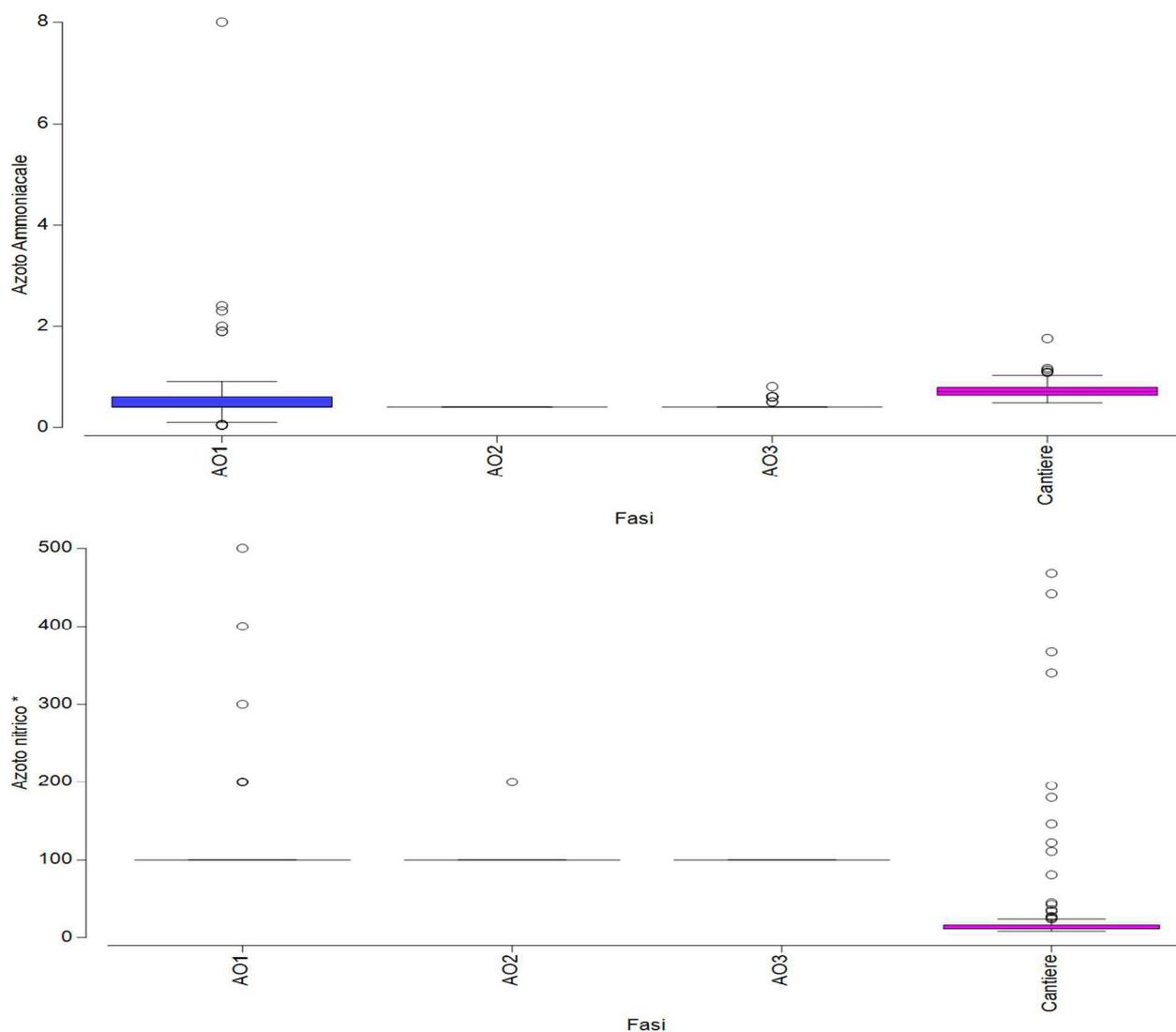
Allegato W

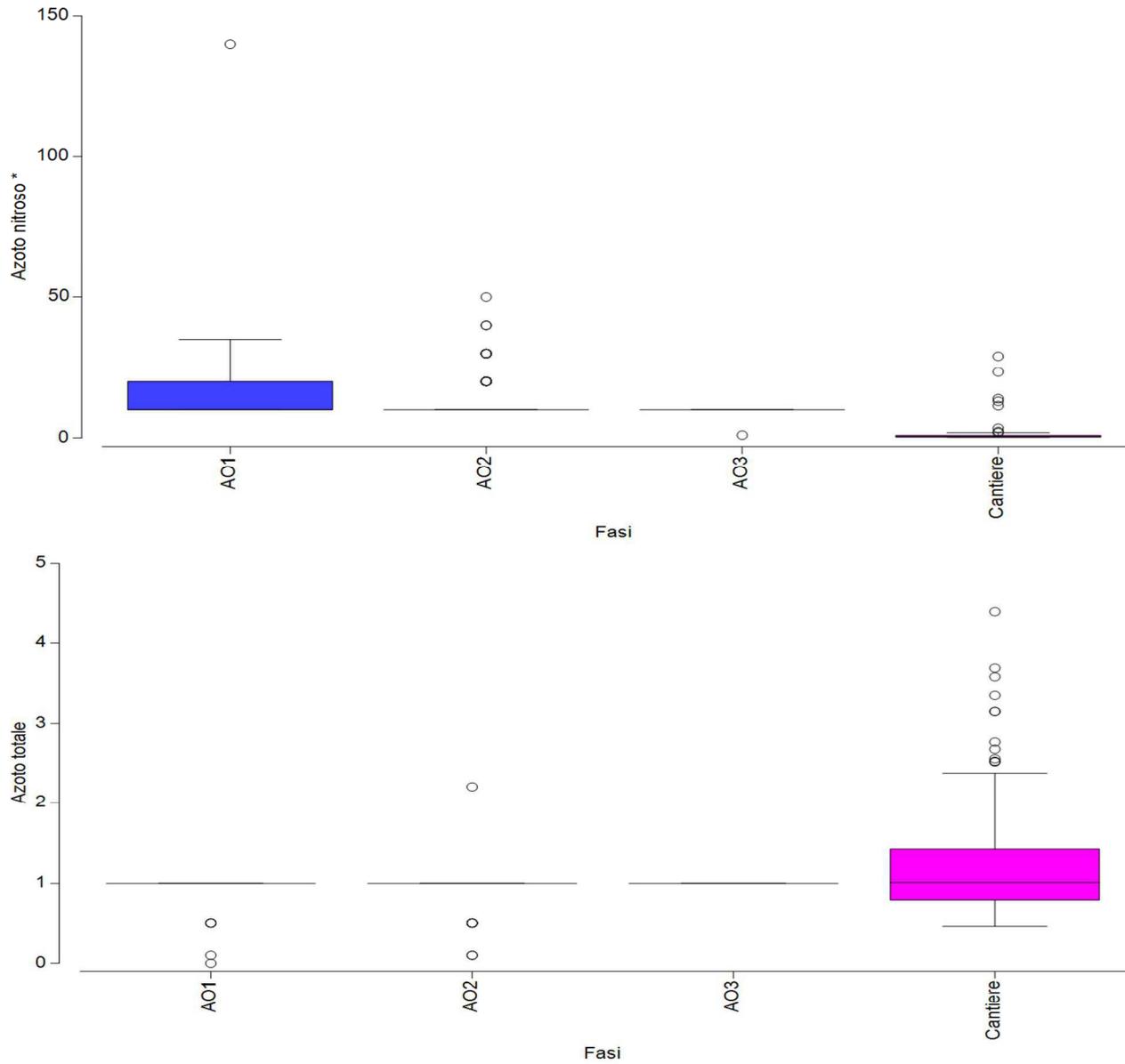
**Esito analisi statistica applicata ai risultati analisi monitoraggio colonna d'acqua
(novembre 2015 ÷ ottobre 2019)**

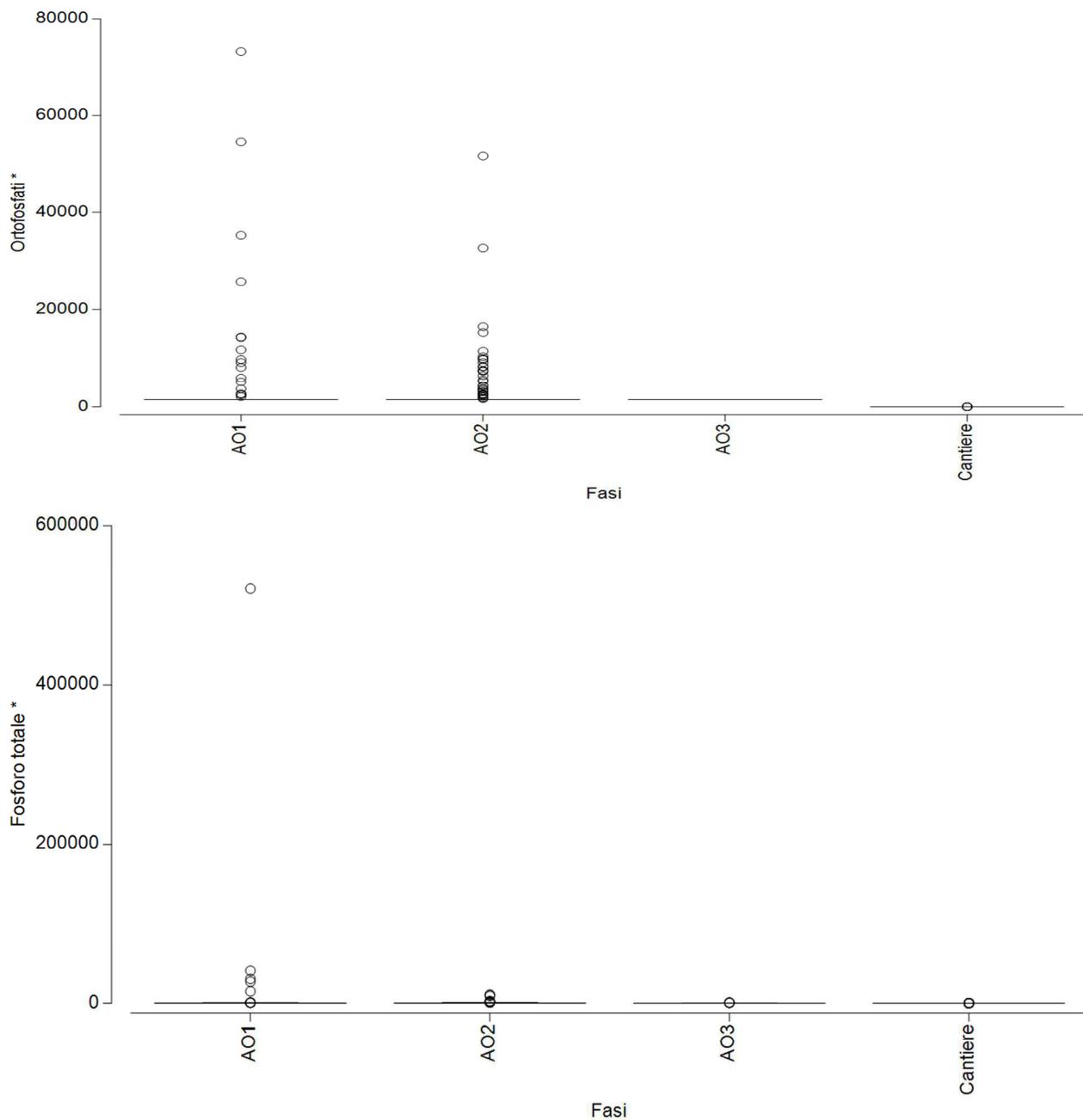
ESITO ANALISI STATISTICA APPLICATA AI RISULTATI ANALISI MONITORAGGIO COLONNA D'ACQUA (NOVEMBRE 2015 ÷ OTTOBRE 2019)

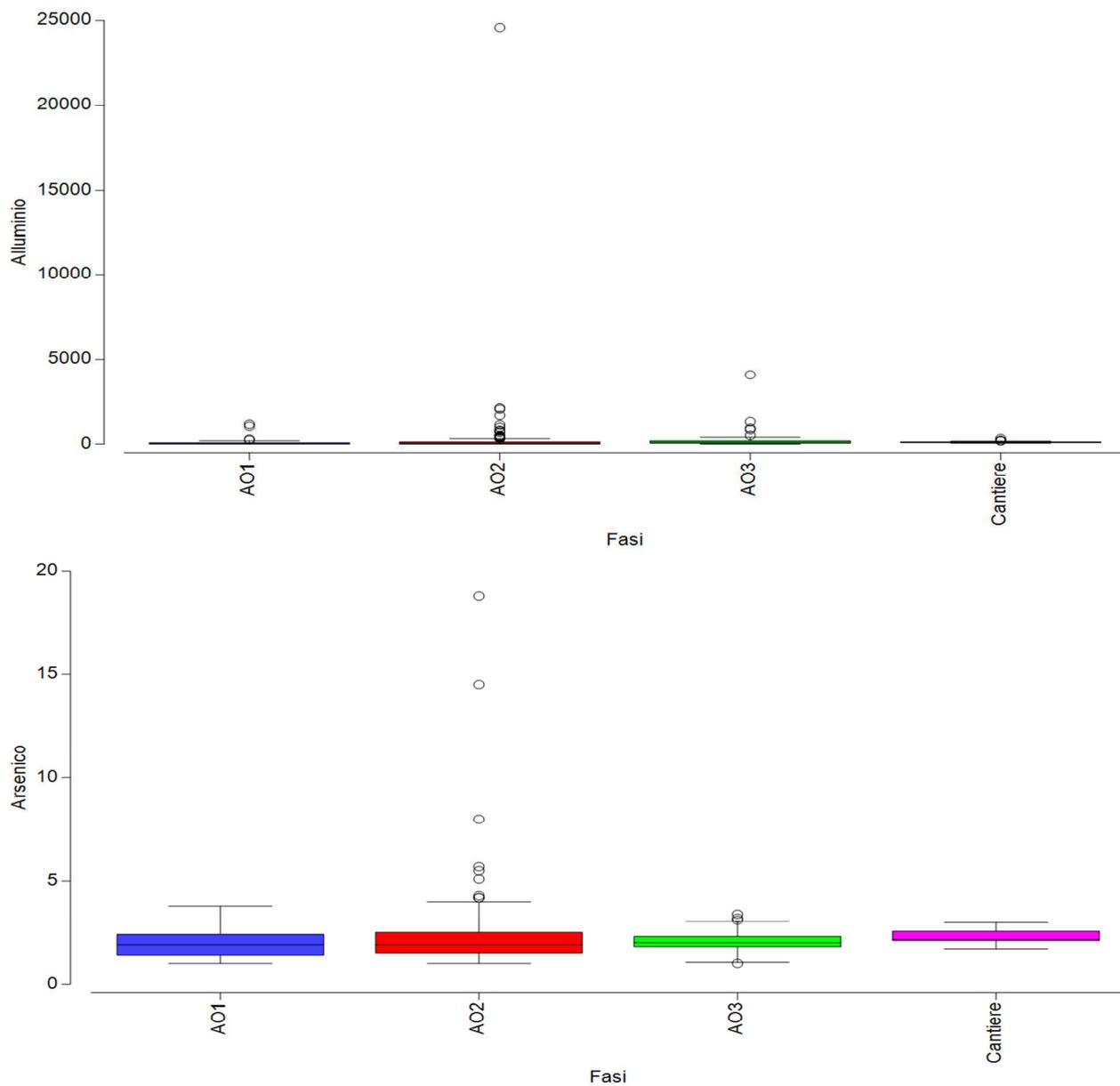
Le specifiche metodologiche e i presupposti di trattamento dei dati sono riportati in Allegato O, cui si rimanda. Le molecole non determinate in nessuna fase per nessun campione, se presenti, sono state eliminate dalla rappresentazione statistica multivariata in quanto non normalizzabili.

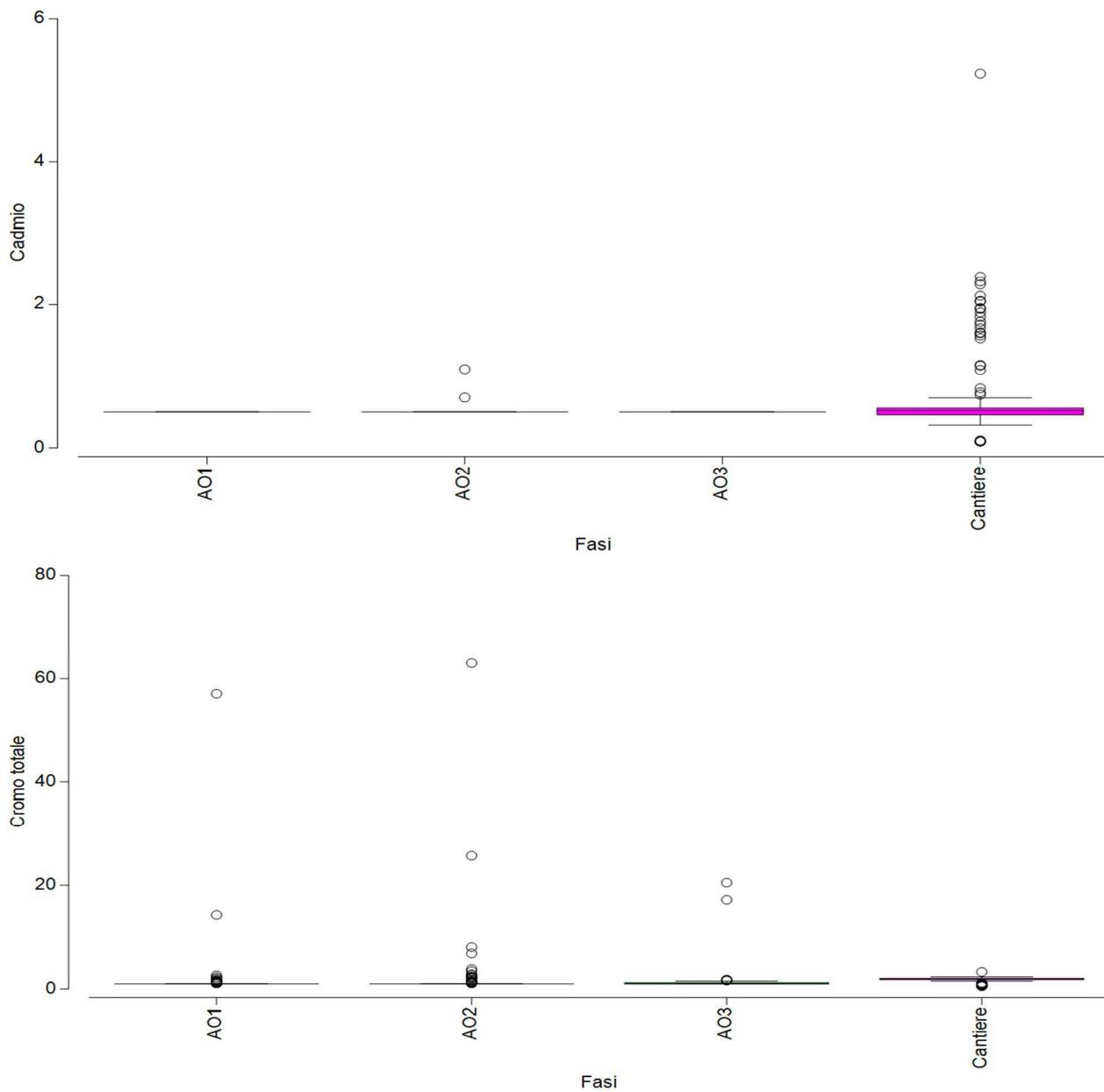
Si riportano di seguito le rappresentazioni Box-Whiskers relativi alle variabili considerate delle analisi chimiche della colonna d'acqua (crf. Allegato V) elaborati in modo raggruppato rispetto al fattore "fase" monitoraggio. In blu è evidenziata la fase ante operam (AO1), in rosso la fase ante operam (AO2), in verde la fase ante operam (AO3), in viola la fase in itinere (Cantiere). Gli andamenti delle variabili (fluttuazioni rispetto all'asse y) sono espressi nella stessa unità di misura riportata in Allegato V per la variabile rappresentata.

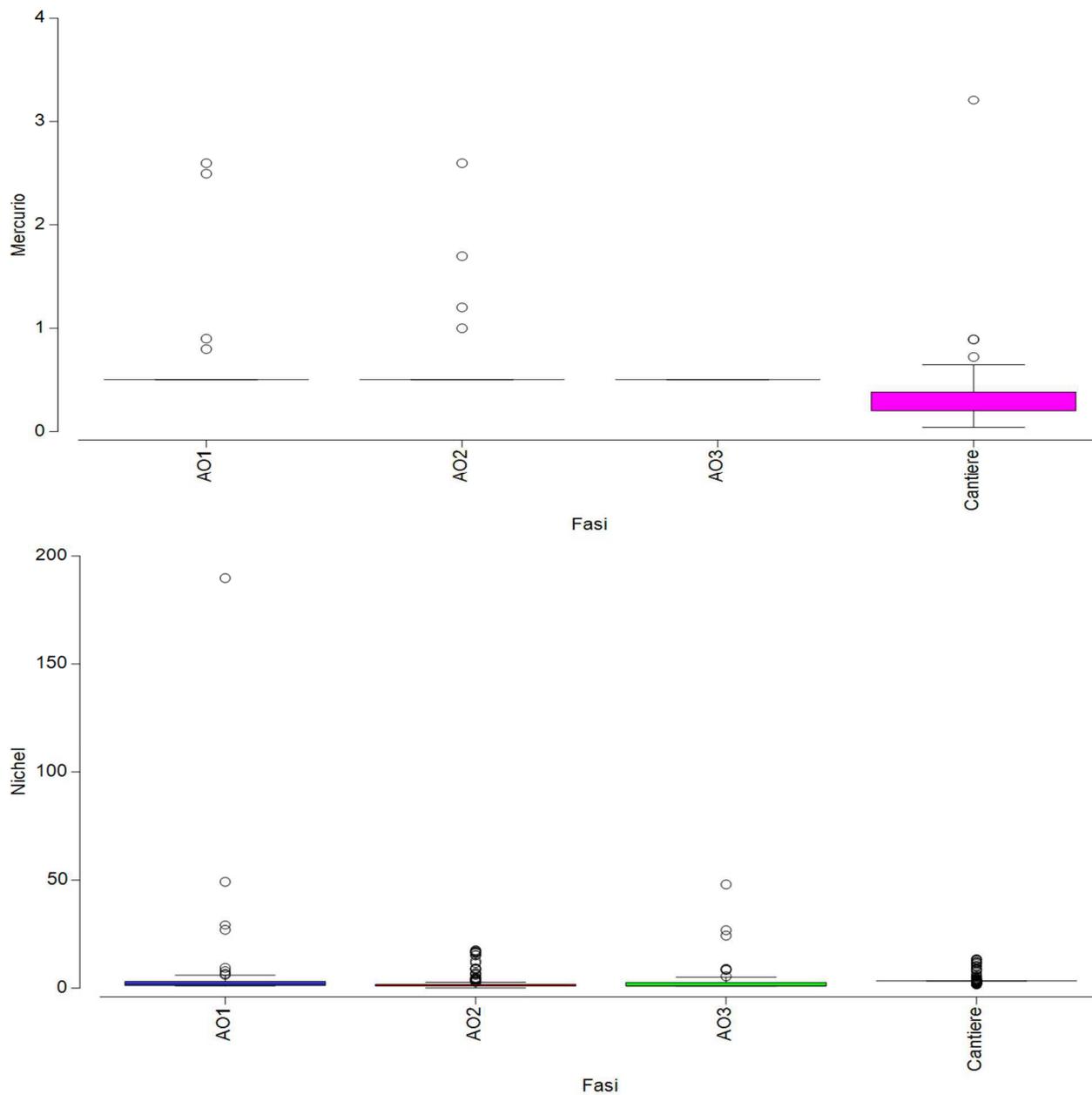


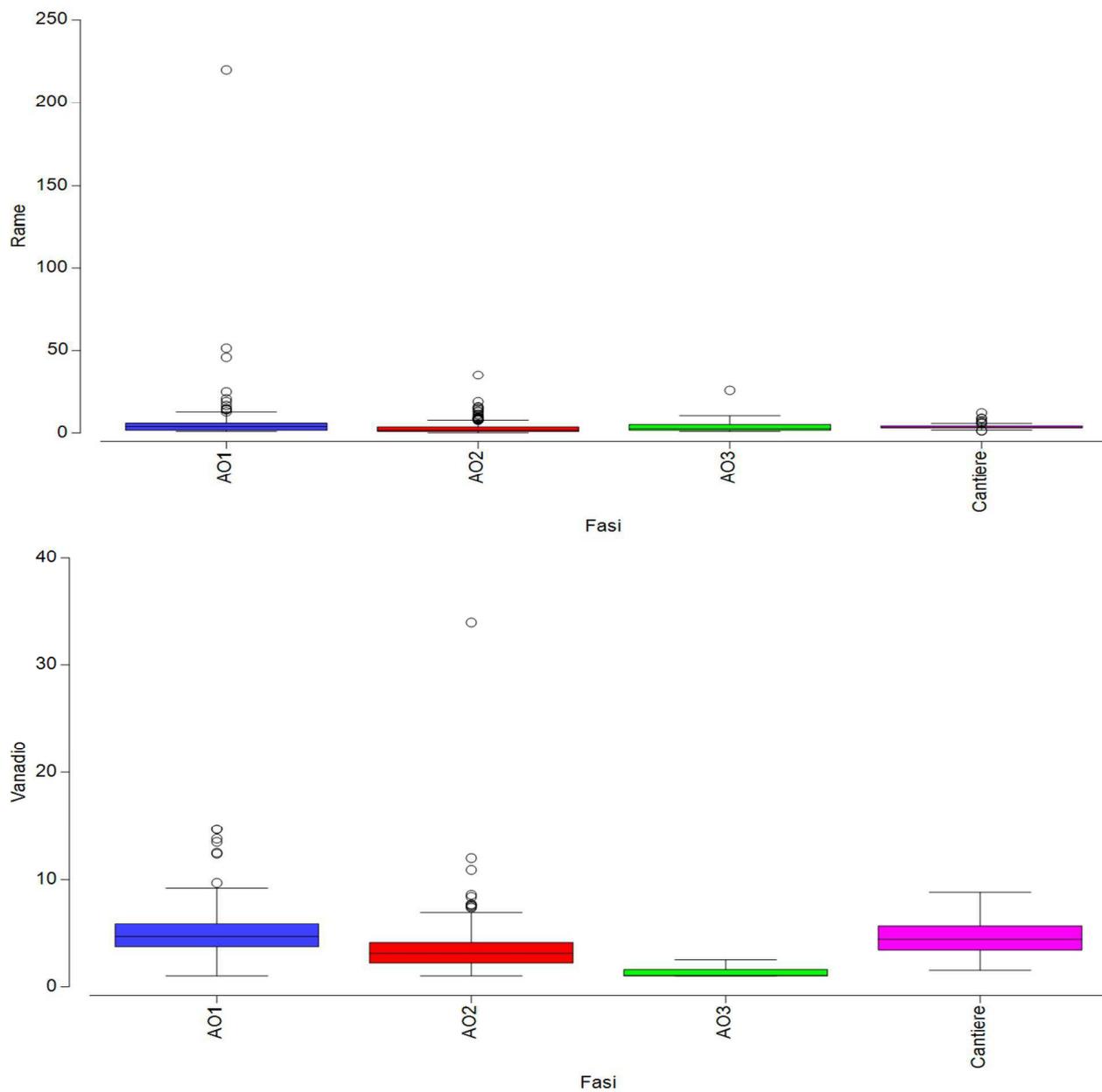


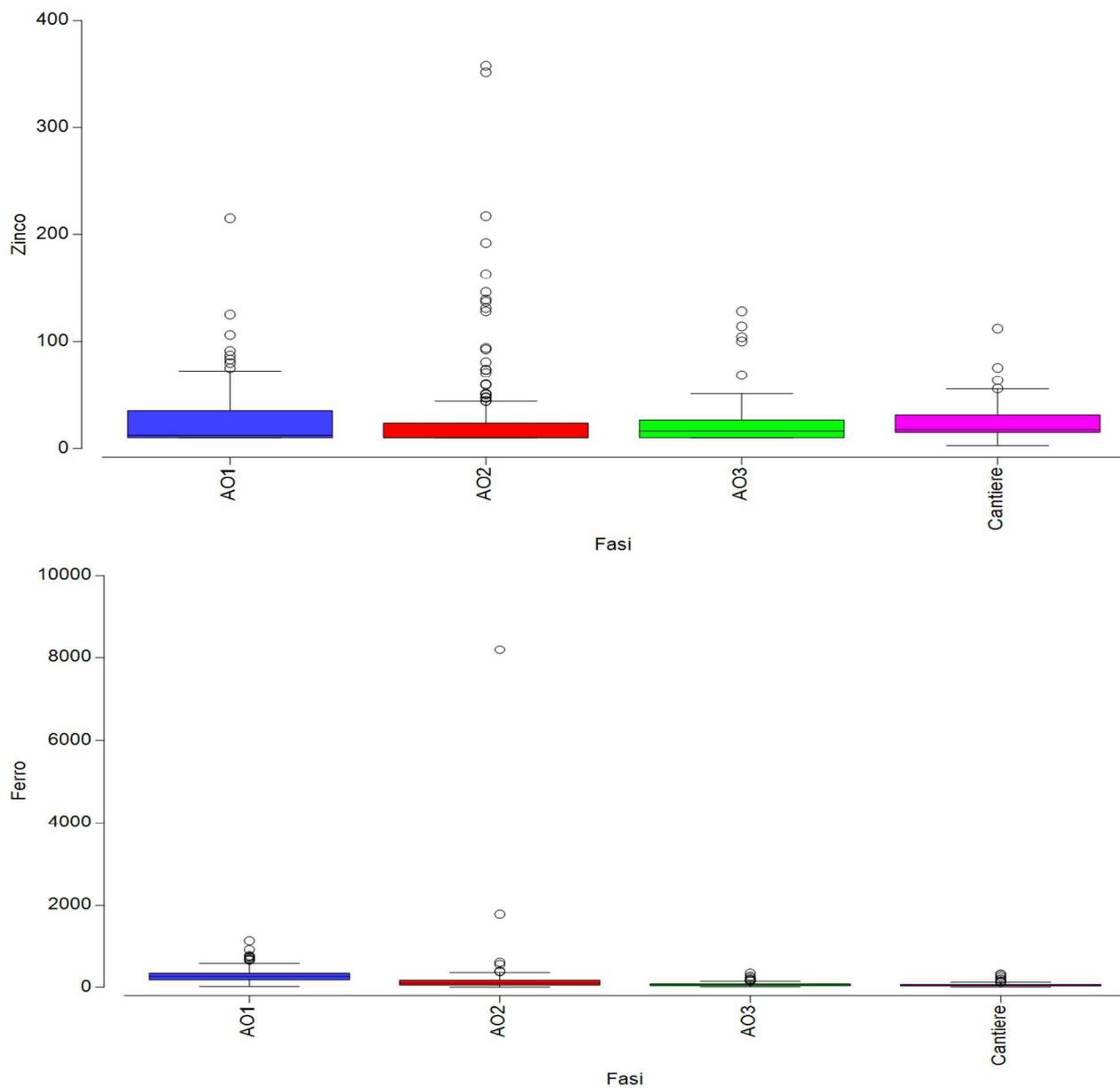


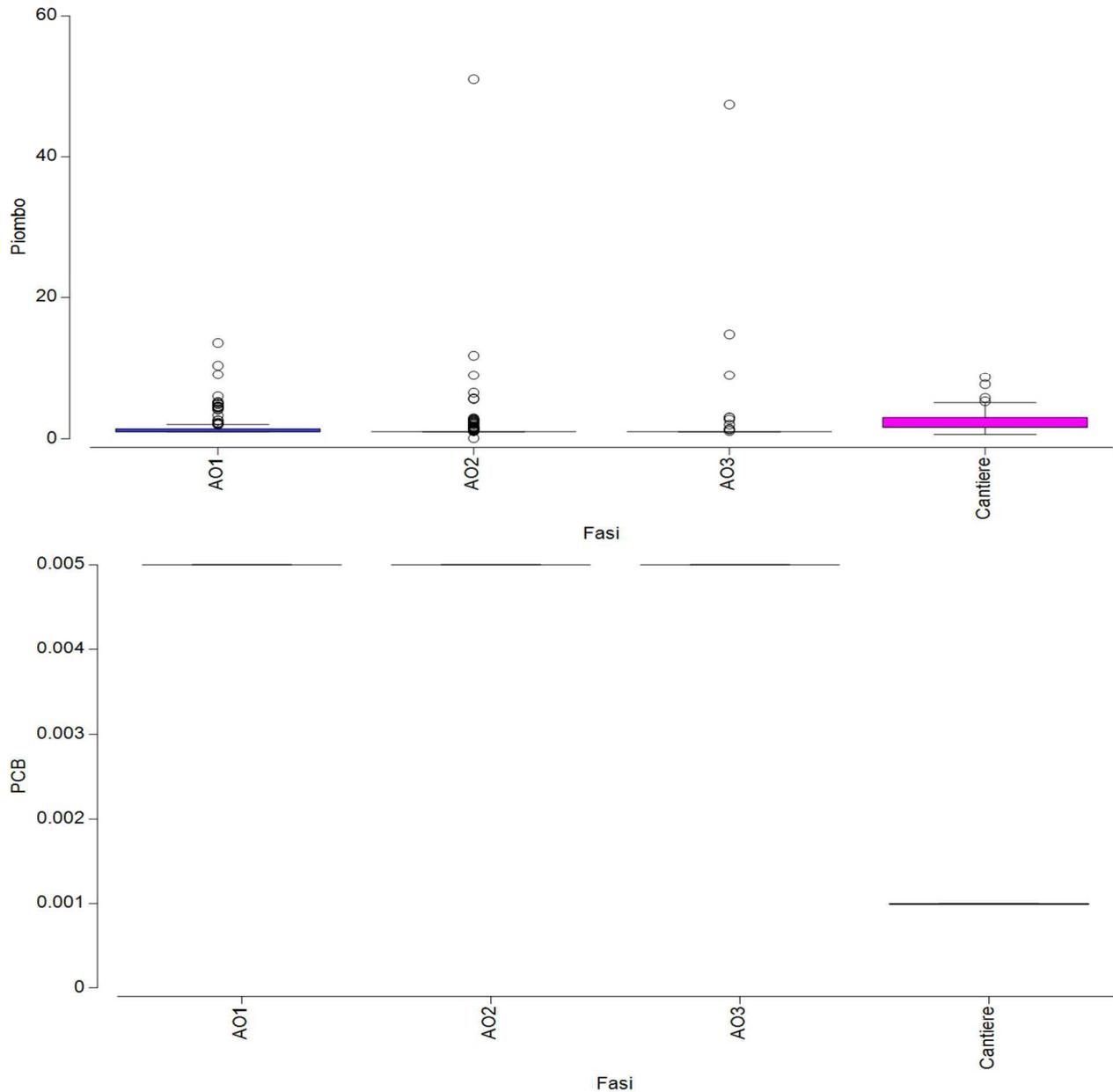


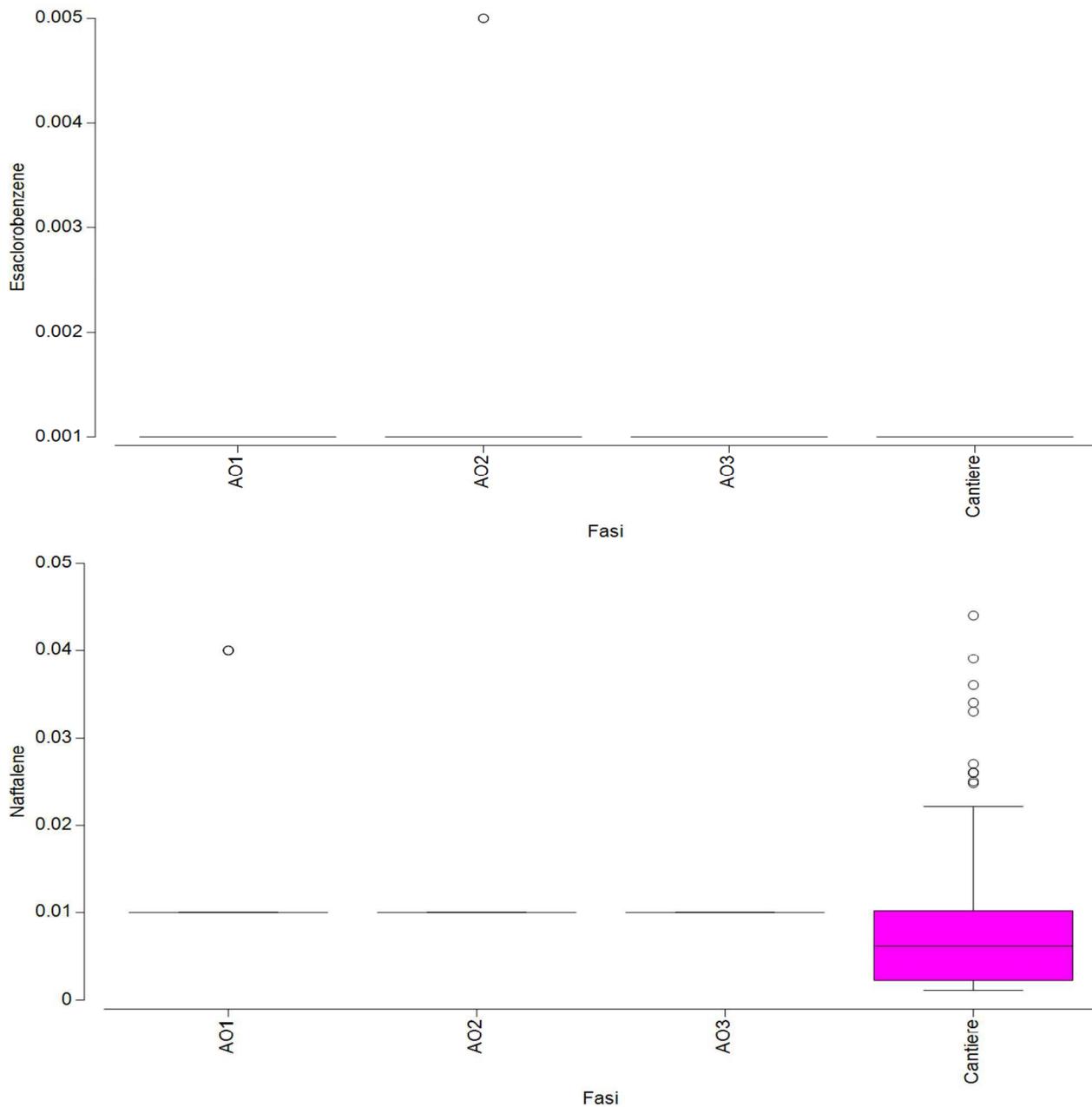


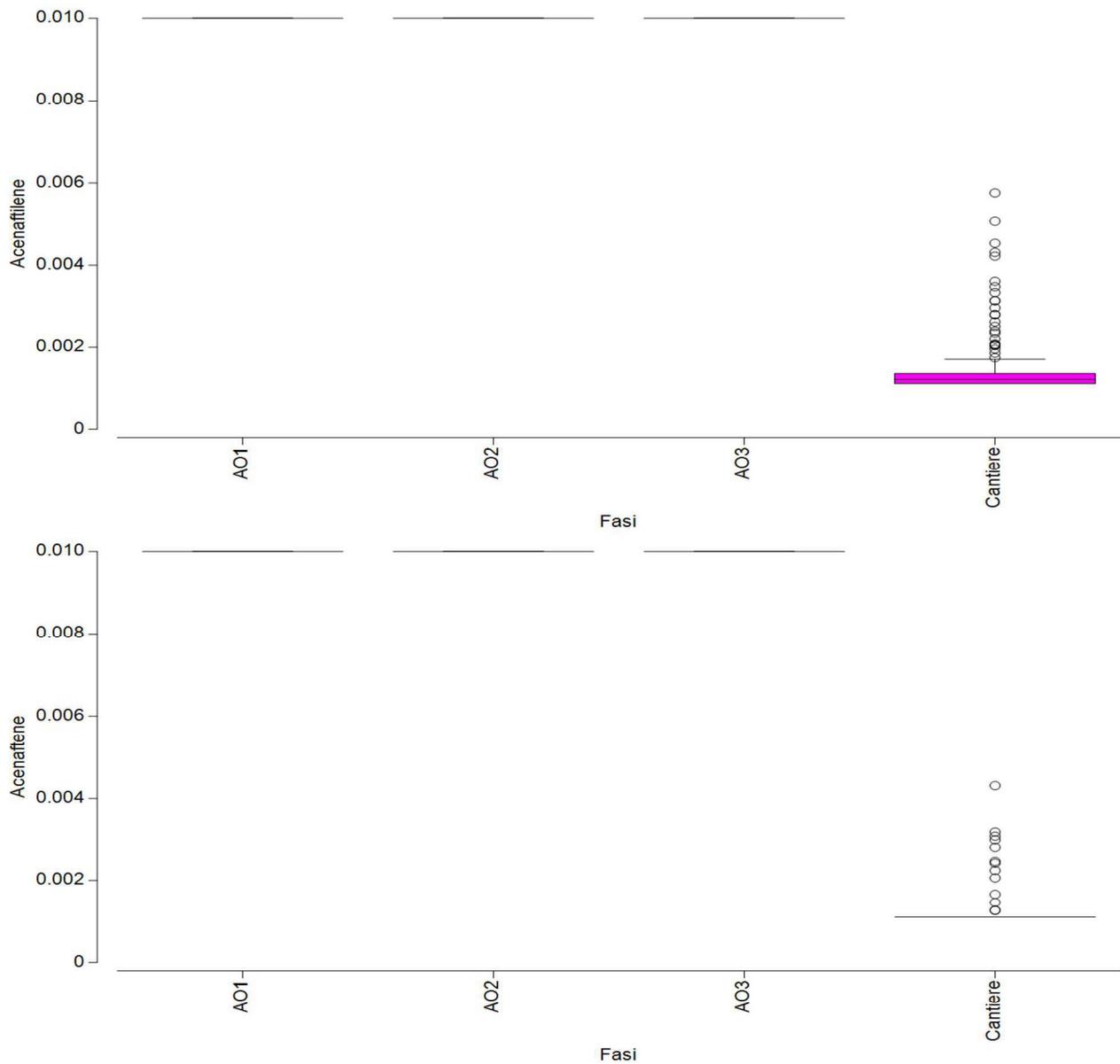


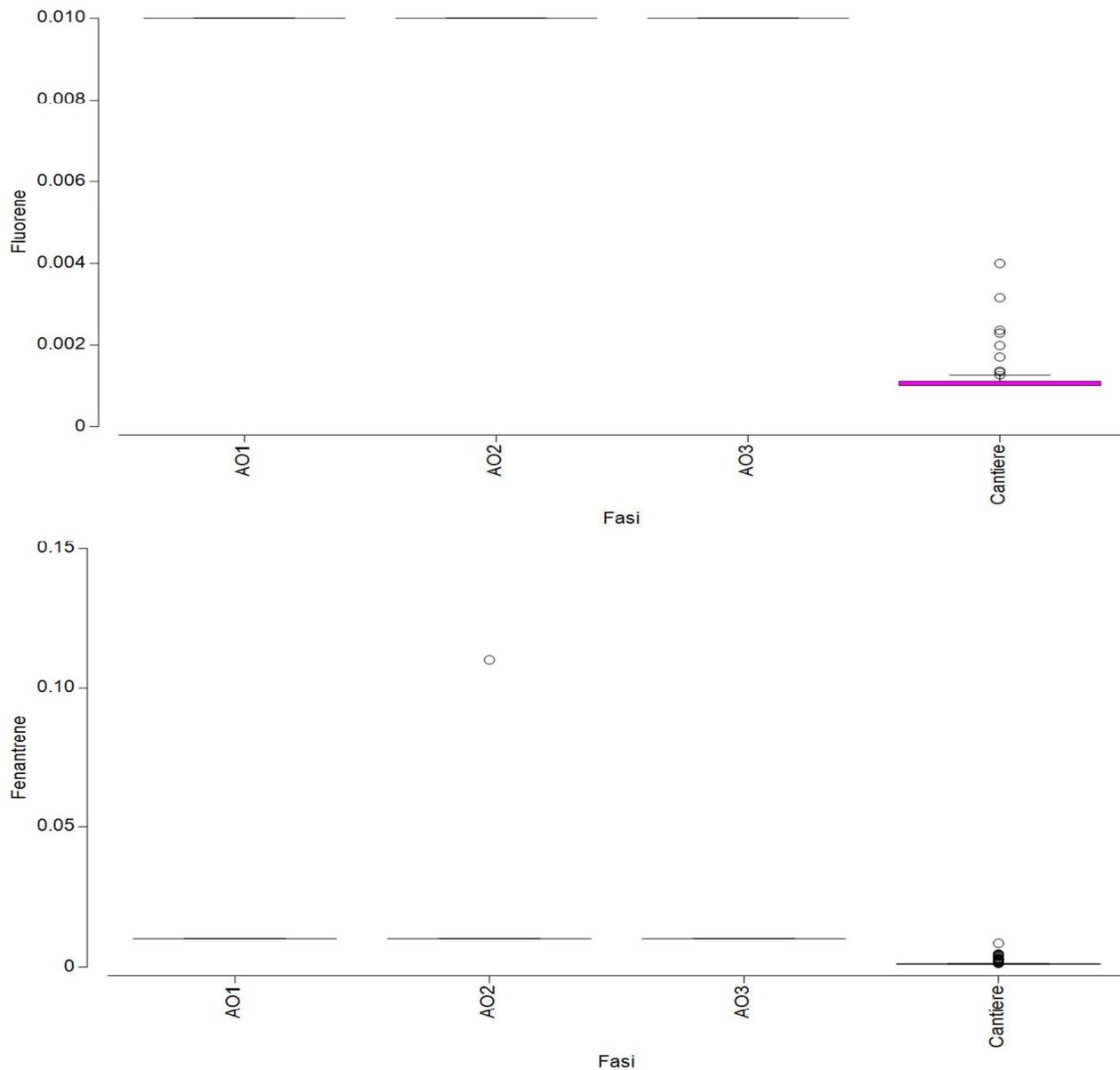


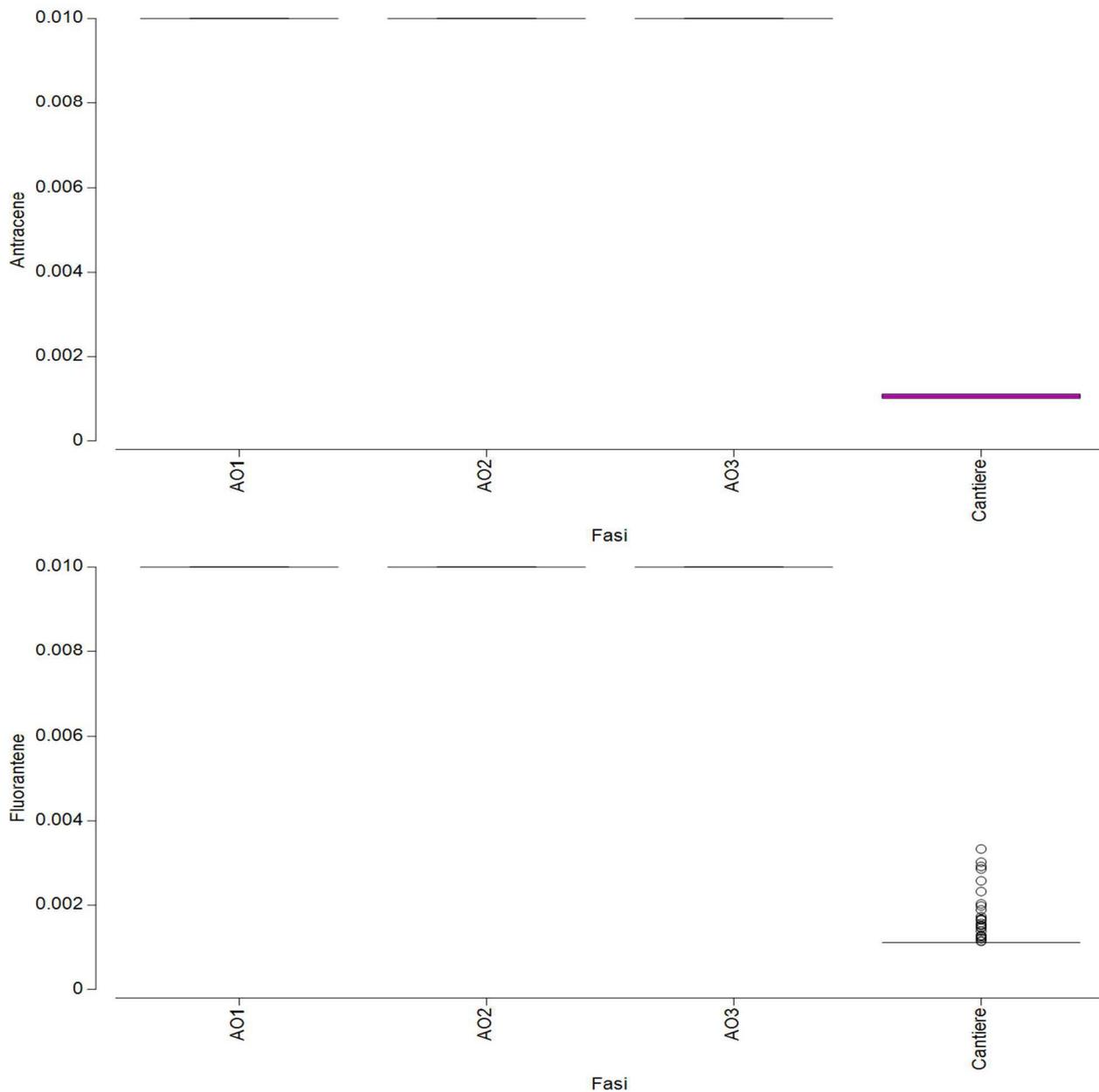


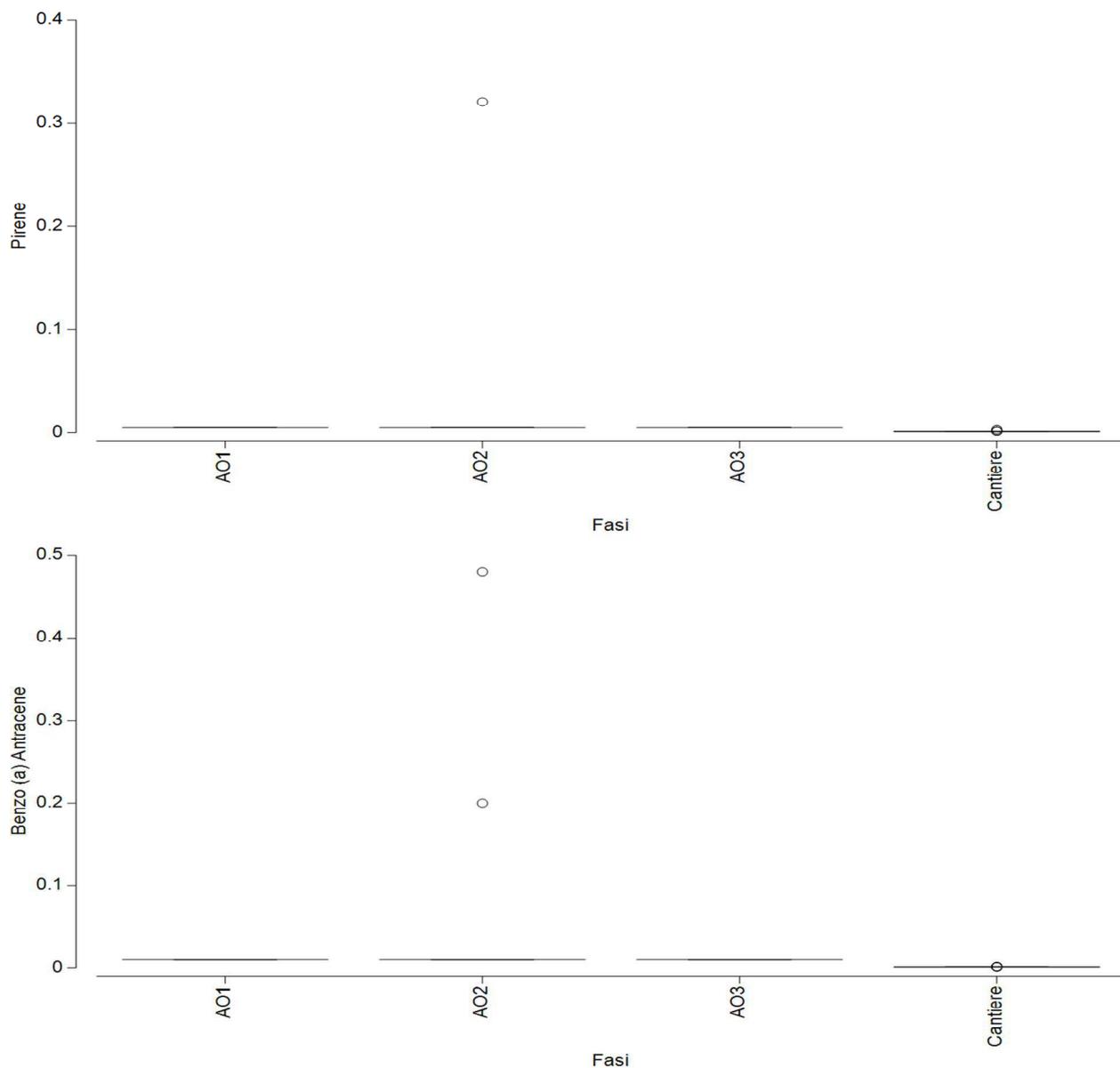


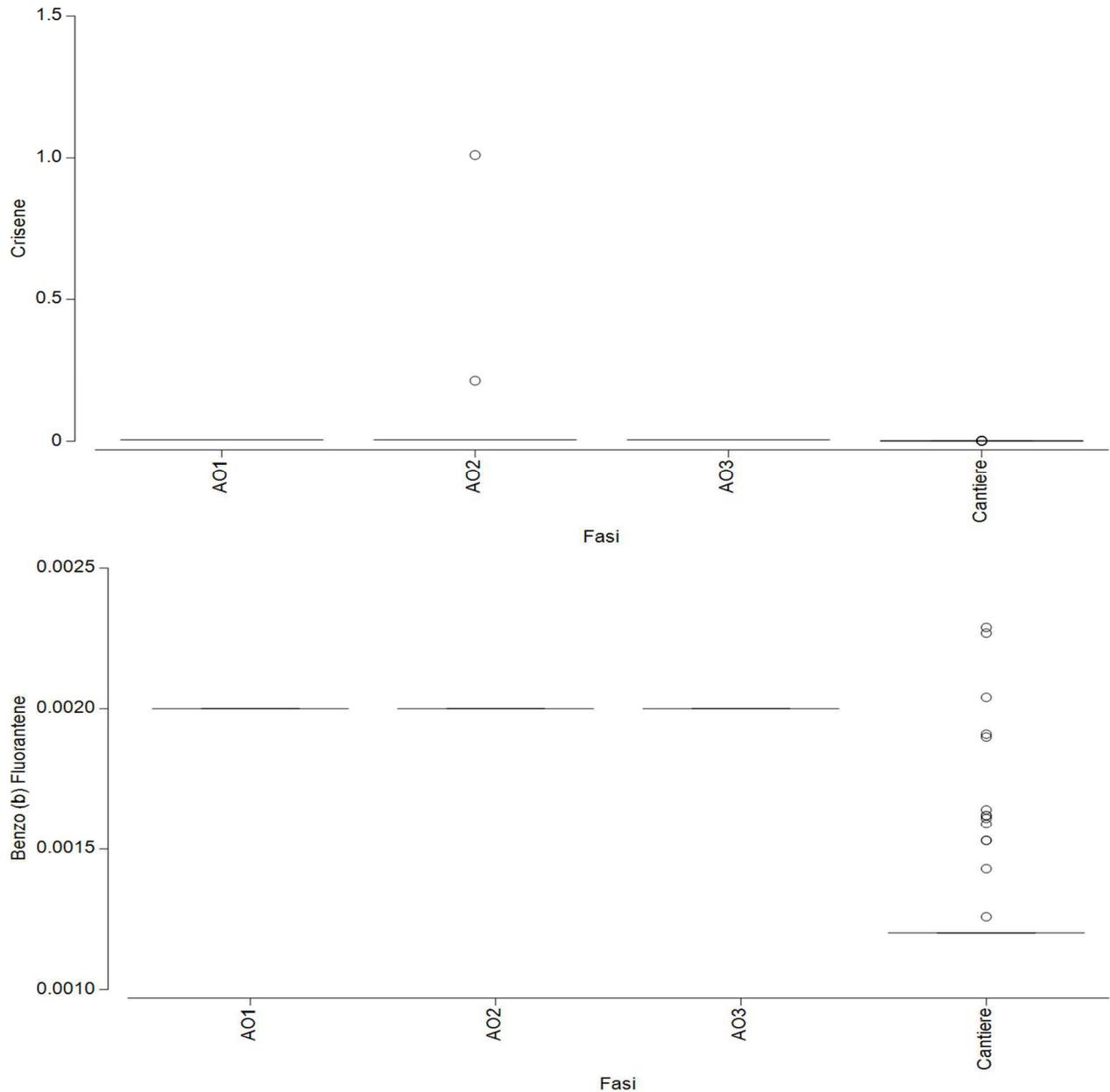


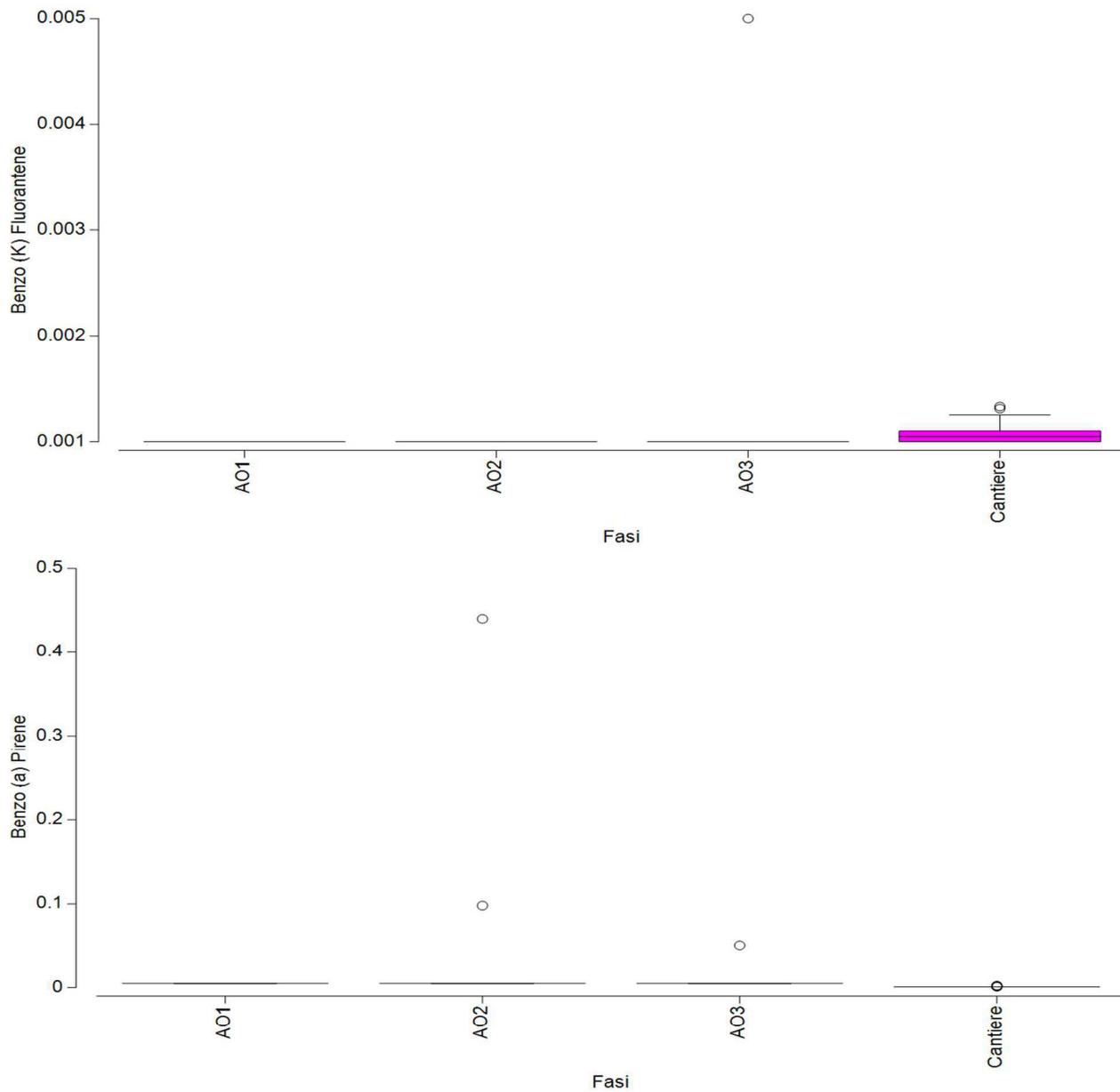


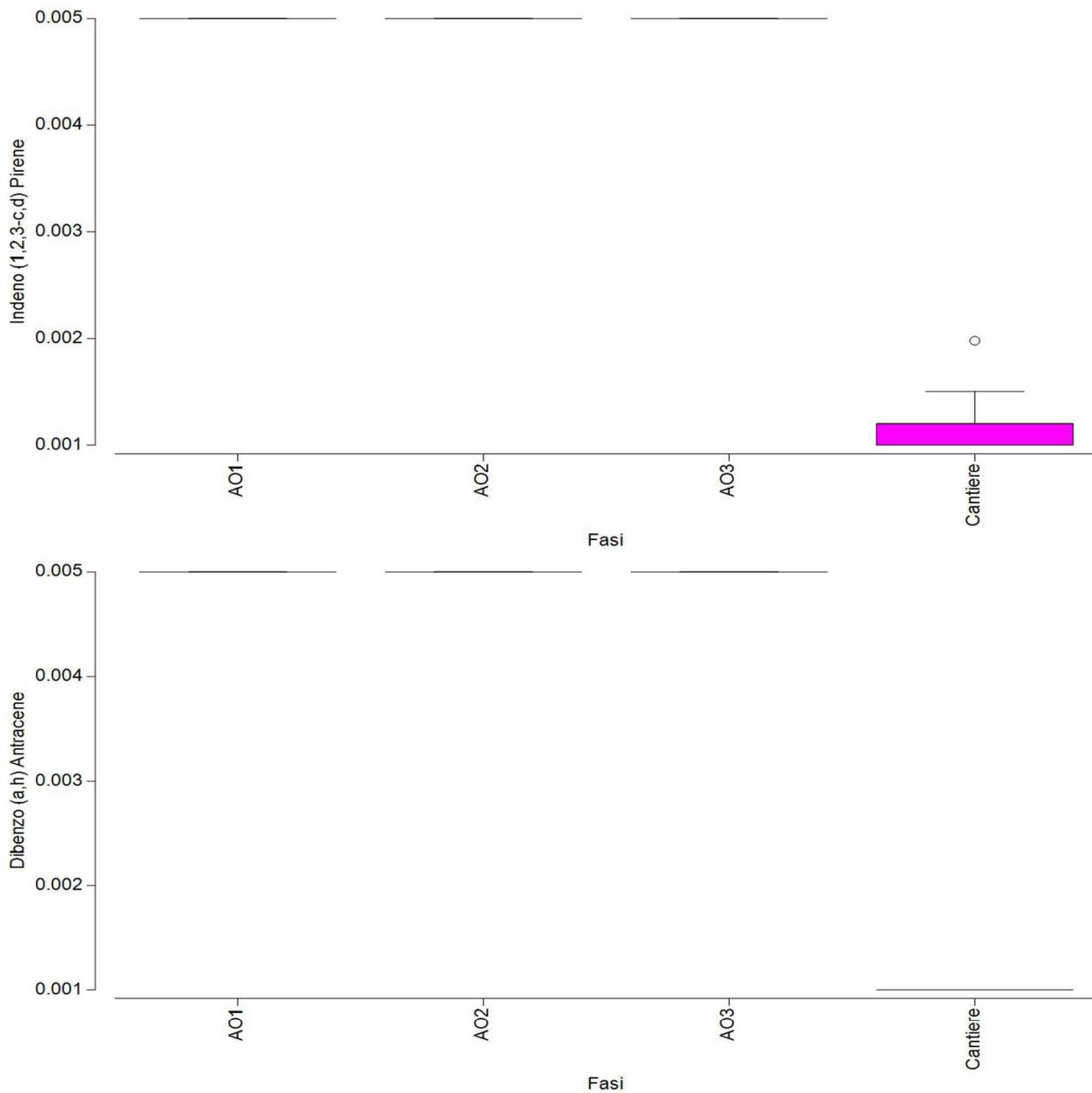


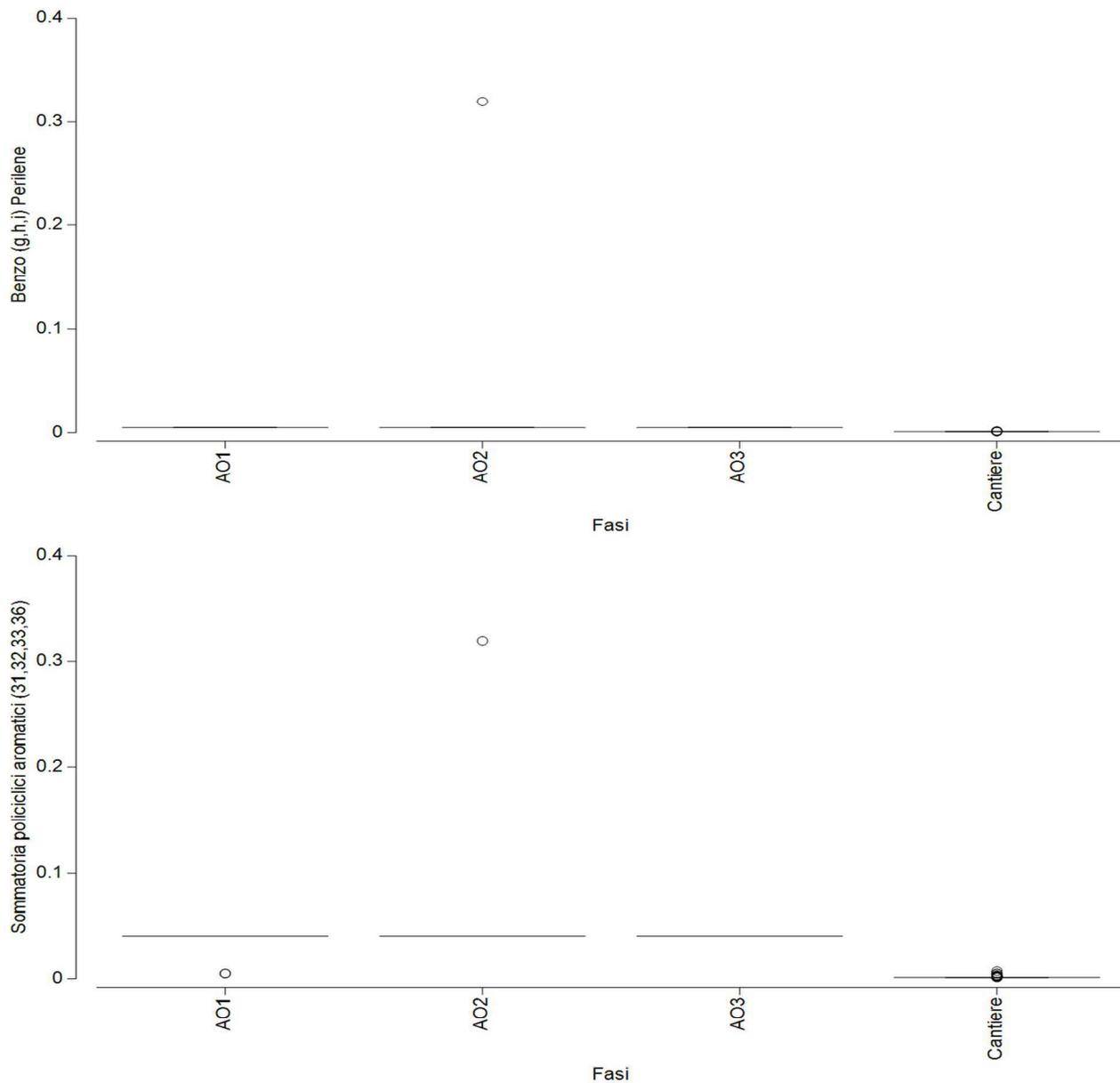


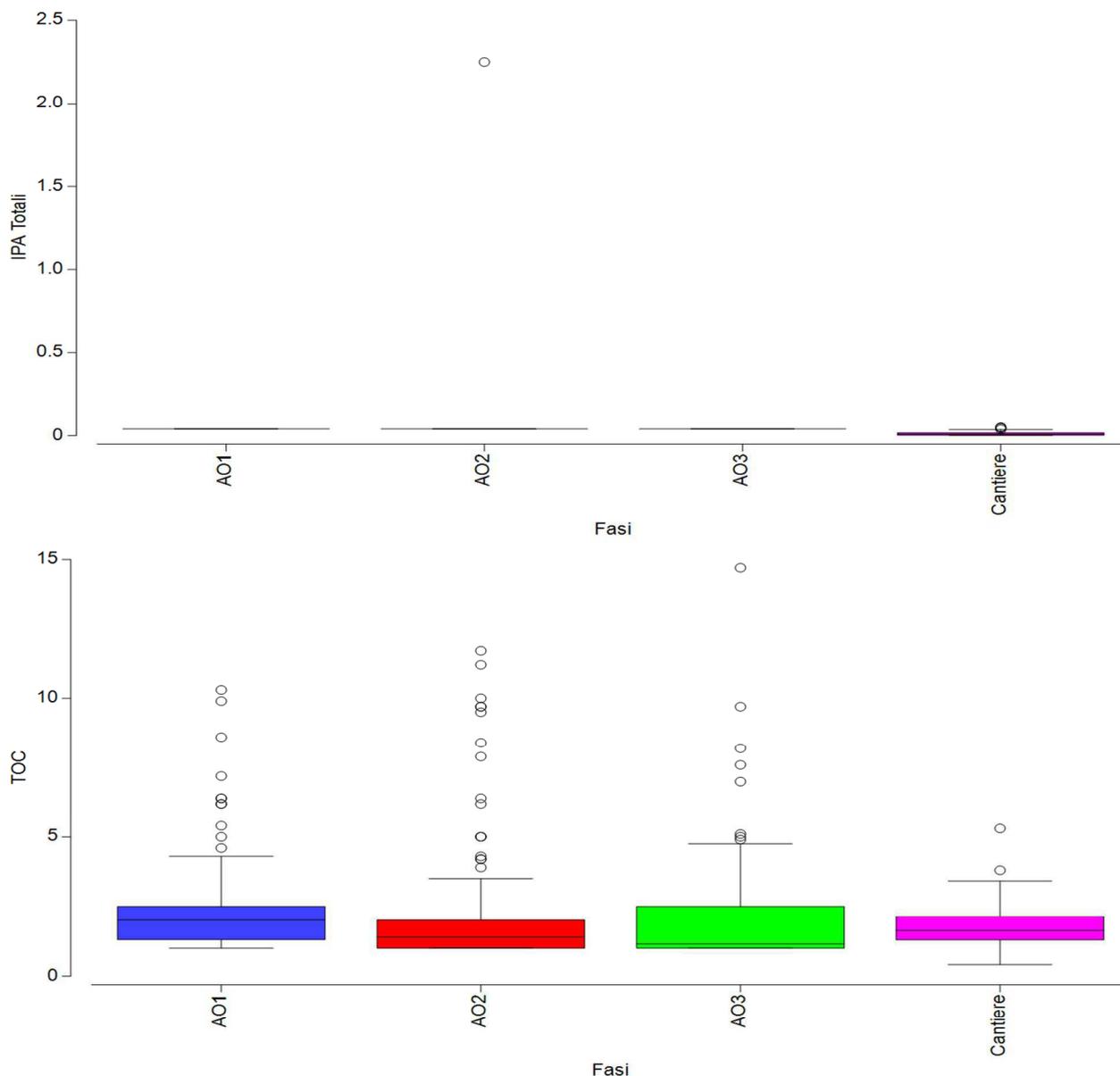












Relativamente alla statistica multivariata condotta sulle variabili la Principal Component Analyses (PCA) è riportata nella Figura 1. La PCA ha evidenziato una percentuale di varianza cumulativa spiegata dai primi tre assi del 55,7% distribuita per il 41,9% al primo asse, per il 7,4% al secondo asse e per il 6,3% al terzo asse. La rappresentazione bidimensionale approssima, poco meno del 50% della variabilità complessiva del sistema considerato (49,3%). I coefficienti nelle combinazioni lineari delle variabili che compongono i PC (*Eigen*vectors) sono riportati in Tabella 1.

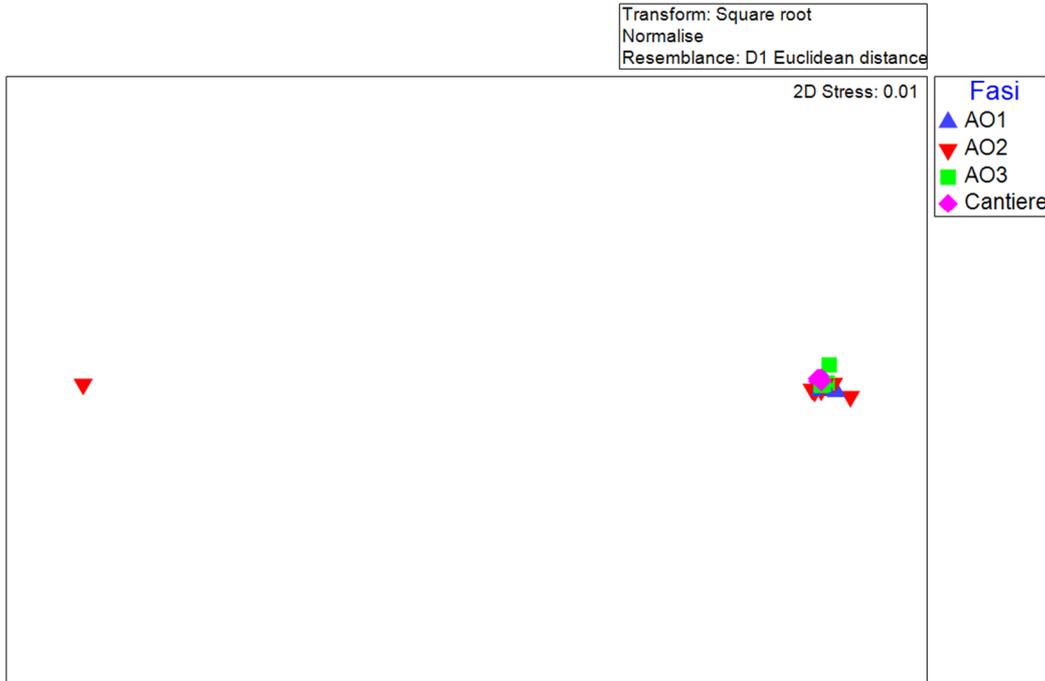
Tabella 1 - Eigenvectors della PCA relativi ai primi tre assi.

Variabile	PC1	PC2	PC3
Azoto Ammoniacale	0,117	-0,077	0,057
Azoto nitrico	-0,192	0,118	-0,024
Azoto nitroso	-0,204	0,039	-0,004
Azoto totale	0,075	-0,069	-0,023
Ortofosfati	-0,159	0,092	0,083
Fosforo totale	-0,035	0,048	-0,152
Alluminio	0,021	0,029	-0,188
Arsenico	0,037	0,016	-0,296
Cadmio	0,054	-0,029	-0,027
Cromo totale	0,043	0,021	-0,249
Mercurio	-0,131	0,104	-0,043
Nichel	0,062	0,028	-0,312
Rame	0,023	0,080	-0,342
Vanadio	0,062	0,052	-0,368
Zinco	0,011	0,062	-0,292
Ferro	-0,070	0,155	-0,425
Piombo	0,058	0,044	-0,342
PCB	-0,244	0,119	0,007
Esaclorobenzene	-0,009	0,006	0,031
Naftalene	-0,096	0,031	-0,047
Acenaftilene	-0,242	0,118	0,009
Acenaftene	-0,243	0,118	0,011
Fluorene	-0,243	0,118	0,006
Fenantrene	-0,234	0,044	0,013
Antracene	-0,244	0,118	0,007
Fluorantene	-0,243	0,117	0,010
Pirene	-0,161	-0,075	0,017
Benzo (a) Antracene	-0,206	-0,321	-0,068
Crisene	-0,133	-0,492	-0,100
Benzo (b) Fluorantene	-0,234	0,106	0,010
Benzo (K) Fluorantene	0,046	-0,049	0,043
Benzo (a) Pirene	-0,167	-0,424	-0,086
Indeno (1,2,3-c,d) Pirene	-0,244	0,120	0,007
Dibenzo (a,h) Antracene	-0,244	0,119	0,007
Benzo (g,h,i) Perilene	-0,184	-0,360	-0,096
Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33,36)	-0,246	-0,013	-0,019
IPA Totali	-0,181	-0,347	-0,092
TOC	-0,022	0,035	0,001

La matrice Euclidea delle distanze è stata utilizzata anche per la determinazione del *non-metric multidimensional Scaling* (nMDS). Questa tecnica permette di evidenziare meglio le dissimilarità rispetto alla PCA che è più performante nell'evidenziare le similitudini multivariate tra i records. L'nMDS è stato ottenuto mediante la Kruskal stress formula 1, con 50 restart e con imposizione dello stress minimo ad un livello di 0,01. La proiezione ottenuta è rappresentata in Figura 2 come multiplot 2D e con il relativo diagramma di Sheppard associato. Nella figura si riporta la rappresentazione dei fattori "fase".

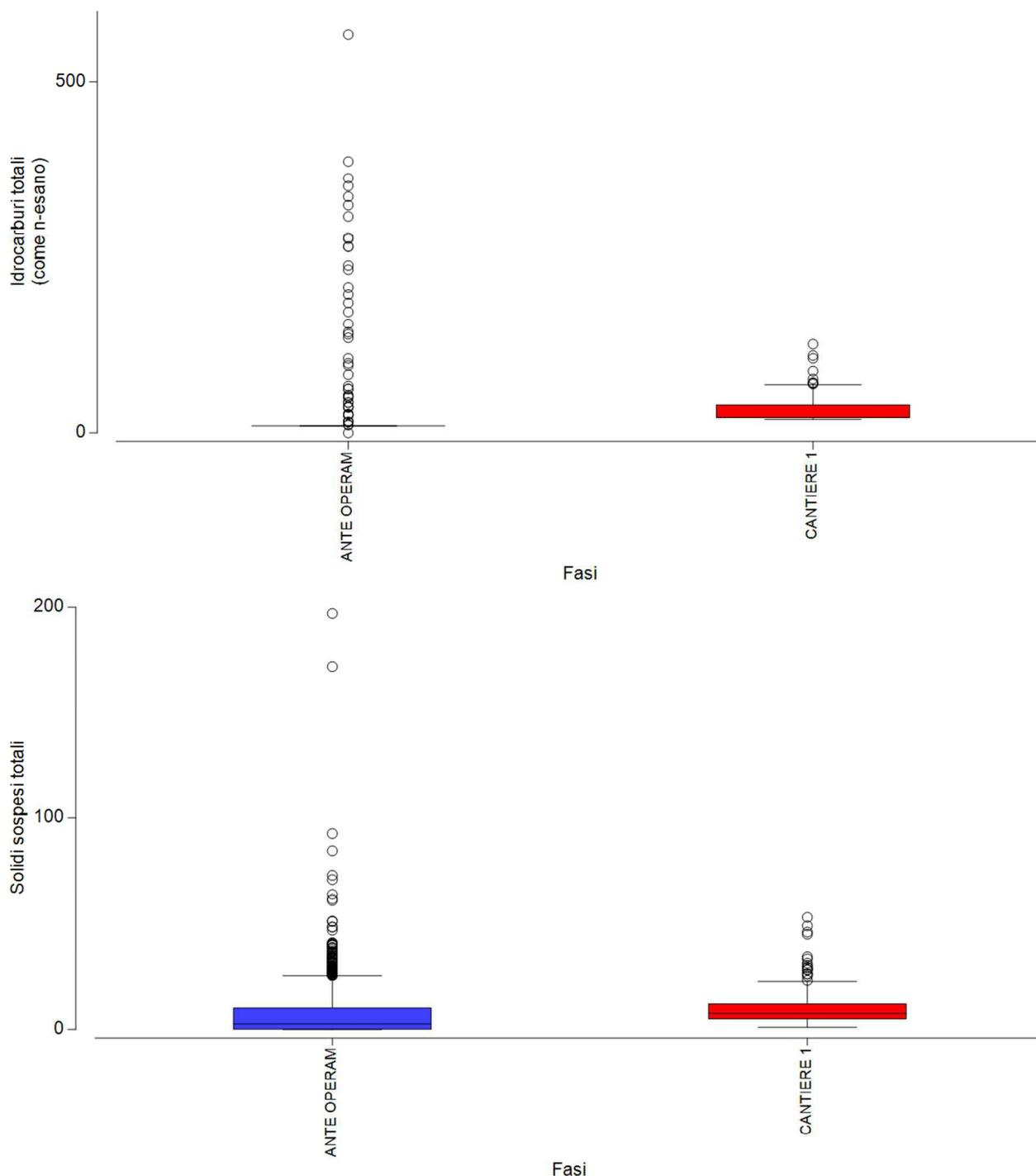
Figura 2 - nMDS con evidenza del fattore "fase". Si evidenzia la presenza di un outlier in fase AO2 che pesa sulla distribuzione di dissimilarità complessiva dei dati.

Non-metric MDS

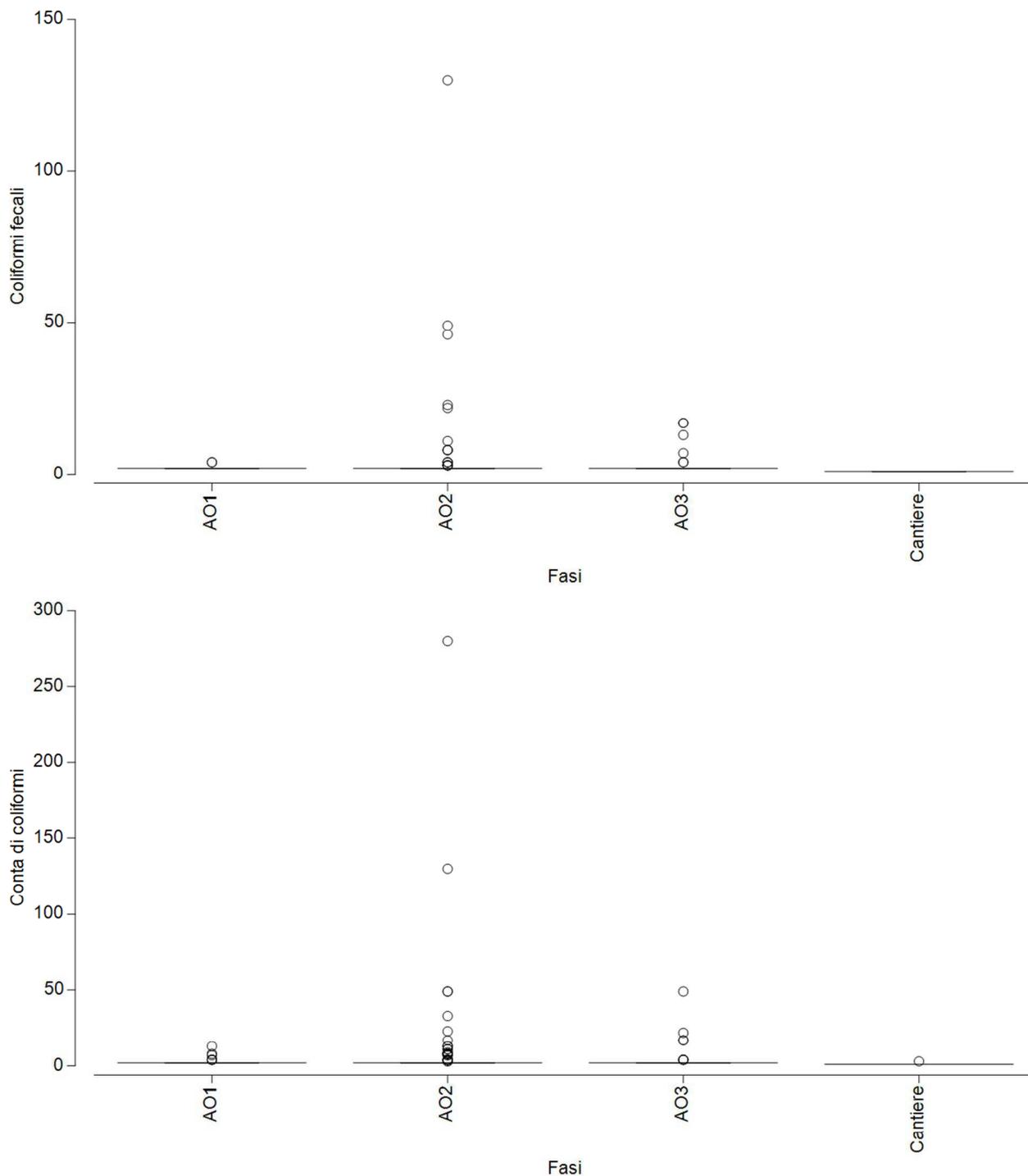


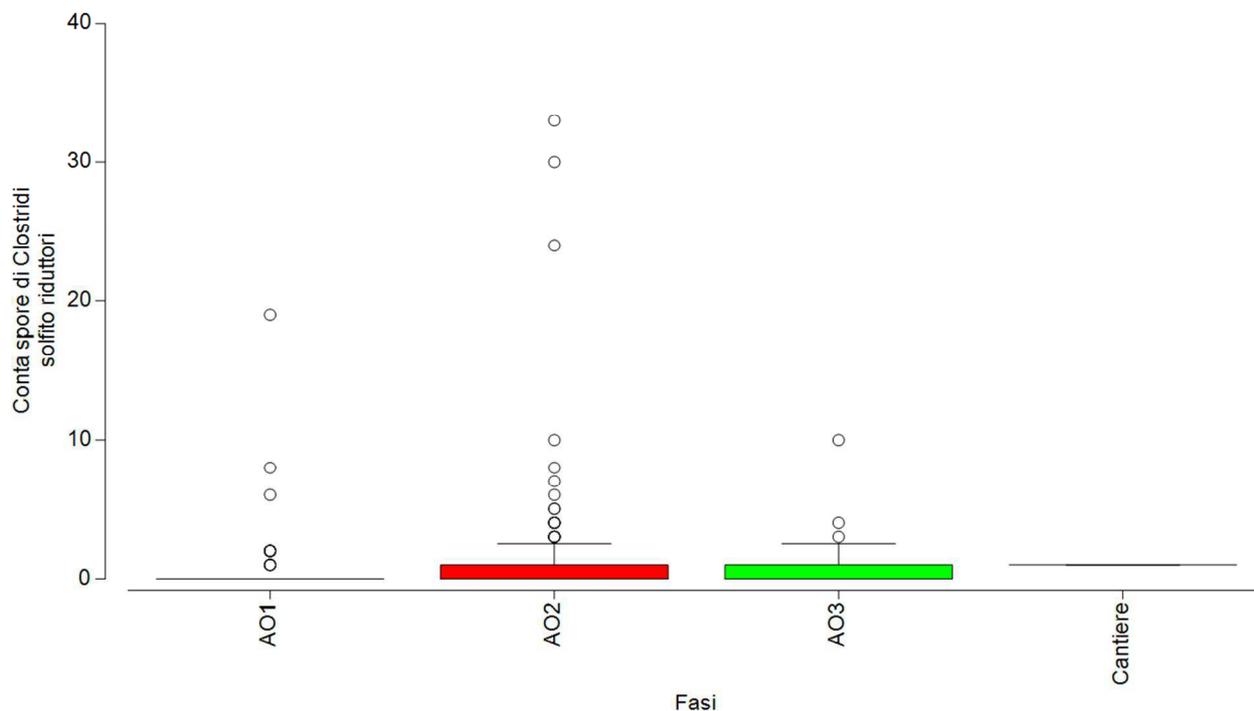
Le segregazioni osservate rispetto al fattore "fase" sono state testate mediante analisi statistica multivariata (test Anosim, Analysis of Similarities) mediante approccio one-way effettuando 9999 permutazioni stocastiche teoriche. In questo caso il test ha evidenziato un valore di $R = 0,463$ con un livello di significatività del valore statistico $p = 0,01\%$ e un numero di statistiche permutate maggiore o uguale a R pari a 0.

Si riportano a seguire le rappresentazioni Box-Whiskers relativi alle variabili considerate per la colonna d'acqua elaborati in modo raggruppato rispetto al fattore "fase" monitoraggio. In blu è evidenziata la fase ante operam (AO1), in rosso la fase ante operam (AO2), in verde la fase ante operam (AO3), in viola la fase in itinere (Cantiere).



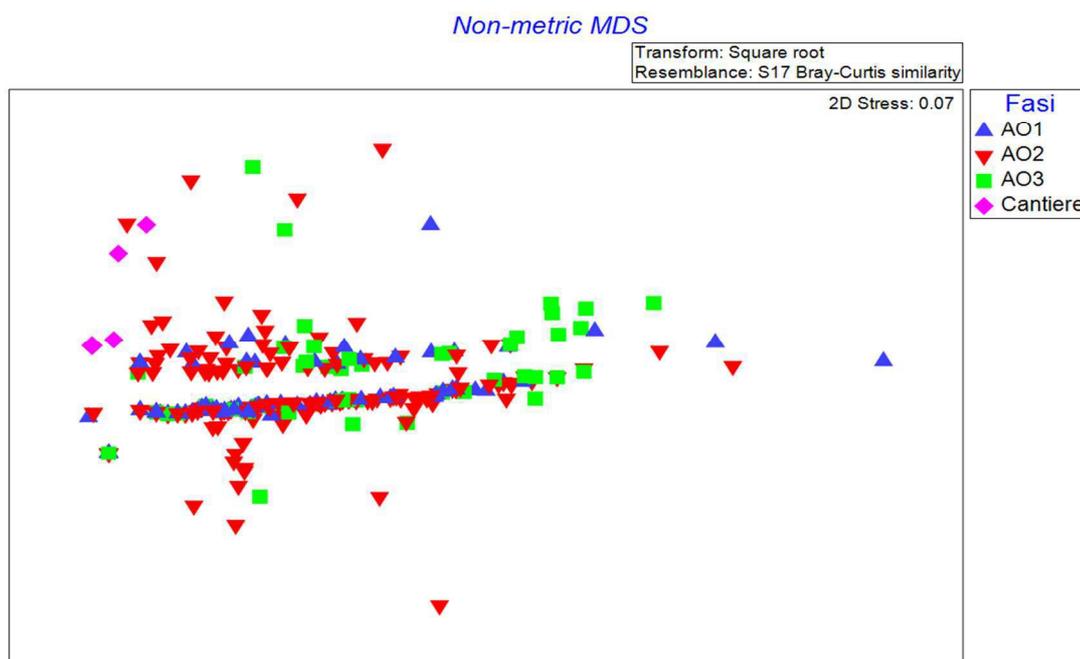
Si riportano a seguire le rappresentazioni Box-Whiskers relativi alle variabili microbiologiche considerate per la colonna d’acqua elaborati in modo raggruppato rispetto al fattore “fase” monitoraggio. In blu è evidenziata la fase ante operam (AO1), in rosso la fase ante operam (AO2), in verde la fase ante operam (AO3), in viola la fase in itinere (Cantiere).





La matrice Bray-Curtis delle distanze è stata utilizzata anche per la determinazione del *non-metric multidimensional Scaling* (nMDS). Questa tecnica permette di evidenziare meglio le dissimilarità rispetto alla PCA che è più performante nell'evidenziare le similitudini multivariate tra i records. L'nMDS è stato ottenuto mediante la Kruskal stress formula 1, con 50 restart e con imposizione dello stress minimo ad un livello di 0,01. La proiezione ottenuta è rappresentata in Figura 3 come multiplot 2D e con il relativo diagramma di Sheppard associato. Nella figura 3 si riporta la rappresentazione dei fattori "fase".

Figura 3 - nMDS con evidenza del fattore "fase".



Le segregazioni osservate rispetto al fattore "fase" sono state testate mediante analisi statistica multivariata (test Anosim, Analysis of Similarities) mediante approccio one-way effettuando 9999 permutazioni stocastiche teoriche. In questo caso il test ha evidenziato un valore di $R = 0,308$ con un livello di significatività del valore statistico $p = 0,01\%$ e un numero di statistiche permutate maggiore o uguale a R pari a 0.