

# DETERMINAZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI BIOCHIMICI DEL CANE E DEL GATTO MEDIANTE CHIMICA A SECCO (VETTEST® 8008) E CHIMICA LIQUIDA - CONFRONTO E VALUTAZIONE DEI RISULTATI

ALESSANDRA GAVAZZA\*, ANNA PASQUINI\*\*, BIANCAURORA GUGLIUCCI\*\*\*,  
ARMANDO JOSÉ DELGADILLO\*\*\*, GEORGE LUBAS\*\*\*\*

\*Diplomato European College of Veterinary Clinical Pathology, PhD

\*\*Medico Veterinario

\*\*\*Ricercatore di Clinica Medica Veterinaria

\*\*\*\*Diplomato European College of Veterinary Internal Medicine (CA), Professore Straordinario di Clinica Medica Veterinaria  
Dipartimento di Clinica Veterinaria, Università di Pisa

## Riassunto

La determinazione del profilo biochimico insieme all'emogramma ed all'esame delle urine costituisce parte integrante della visita clinica e viene sempre più frequentemente eseguito in ambulatorio. In questo lavoro, uno degli analizzatori a chimica secca più utilizzati in medicina veterinaria (VetTest® 8008, Idexx Lab., Italia) è stato messo a confronto con un apparecchio a chimica liquida. In particolare, sono stati determinati, con entrambi gli strumenti, i seguenti parametri ematobiochimici: albumina (ALB), fosfatasi alcalina (ALKP), alanina aminotransferasi (ALT), amilasi (AMYL), urea (BUN), calcio (Ca), colesterolo (CHOL), creatinina (CREA), glucosio (GLU), fosforo (PHOS), bilirubina totale (TBIL) e proteine totali (TP). È stata confrontata la valutazione interpretativa dei risultati dei singoli analiti nei confronti dei rispettivi intervalli di riferimento, propri di ogni strumento. A tale scopo la concordanza dei risultati per ogni classe interpretativa rispetto ai propri intervalli di riferimento (normale, alta, bassa) è stata analizzata statisticamente mediante il test  $\chi^2$  e con il test K. Il test  $\chi^2$  non ha mostrato nessuna differenza significativa, mentre il test K è risultato molto buono o buono per ALKP, ALT, BUN, CHOL, CREA, GLU, TBIL e TP (sia nel cane che nel gatto), mentre è risultato moderato per AMYL (sia nel cane che nel gatto), ALB e PHOS (nel cane) e Ca (nel gatto). La precisione intra-saggio, calcolata tramite il Coefficiente di Variazione (CV), è risultata inferiore a 10,0 per tutti gli analiti eccetto che per Ca (11,9) nel cane e per TBIL (12,7) nel gatto. Lo strumento VetTest® 8008 è risultato valido per rispondere alle esigenze immediate di un ambulatorio veterinario coniugando un buon grado di precisione e una accettabile valutazione di ogni singolo analita ad una semplice manualità operativa.

## Summary

Assessment of the biochemical profile along with complete blood count and urinalysis constitute an integral part of the clinical examination and are also increasingly performed in veterinary practices. In this study, one of the dry chemistry analyzers used most frequently in veterinary medicine (VetTest® 8008, IDEXX Laboratories, Italy) was evaluated by a comparative analysis with a wet chemistry analyzer. The following biochemical parameters were determined using both instruments: albumin (ALB), alkaline phosphatase (ALKP), alanine aminotransferase (ALT), amylase (AMYL), urea (BUN), calcium (Ca), cholesterol (CHOL), creatinine (CREA), glucose (GLU), phosphorus (PHOS), total bilirubin (TBIL), and total proteins (TP). The concurrence of the interpretative assessment of the results of individual analytes was checked compared to the reference ranges established for each instrument. Results concurrence of each interpretative rank (normal, high, low) was analyzed statistically both by means of  $\chi^2$  and K test. The  $\chi^2$  test showed no significant difference. The K test resulted very good or good ALKP, ALT, BUN, CHOL, CREA, GLU, TBIL, and TP (both for dogs and cats), moderate for AMYL (both for dogs and cats), ALB and PHOS for dogs only, and Ca for cats only. The intra-assay precision, calculated using the coefficient of variation (CV), was less than 10.0 for all analytes, with the exception of Ca in dogs (11.9) and TBIL in cats (12.7). The VetTest® 8008 analyzer was demonstrated to be effective to meet the immediate needs of veterinary practices, combining a good degree of precision and accuracy with simple operational procedures.

## INTRODUZIONE

Gli esami di laboratorio hanno acquisito, nel tempo, un ruolo determinante per il medico veterinario nello sviluppo di un piano diagnostico che analizzi approfonditamente i vari aspetti delle patologie del cane e del gatto. È oggi disponibile una vasta gamma di strumenti per l'esecuzione delle analisi ematobiochimiche con caratteristiche diverse sia per quanto riguarda il principio utilizzato che il numero dei parametri eseguibili.<sup>4,8,9,10,11,16</sup>

I principali sistemi analitici utilizzati in biochimica clinica sono di due tipi: il primo consiste nella determinazione quantitativa di un analita in fase liquida (chimica liquida), l'altro prevede l'utilizzo di reattivi adsorbiti su di una fase solida (chimica secca). Gli analizzatori di chimica secca presentano i vantaggi di richiedere semplici manualità sia per l'esecuzione degli esami che per la manutenzione e calibrazione. Gli strumenti a chimica liquida hanno bisogno, a fronte di livelli più elevati di precisione ed accuratezza dei risultati, di una maggiore attenzione nelle operazioni di taratura e nelle determinazioni analitiche.<sup>11,12,13,14,16</sup>

Esistono tre categorie principali di analizzatori a chimica secca: quelli che utilizzano test individuali, quelli che utilizzano profili e quelli che utilizzano entrambi. Tra gli analizzatori commercializzati in veterinaria possiamo trovare vari strumenti che, pur basandosi su principi simili, hanno caratteristiche di funzionamento diverse: *Spotchem EZ*, (Menarini Diagnostics, Firenze, Italia), *RefloVet Plus*, (Micra Lab, Milano, Italia) e *VetTest® 8008*, (IDEXX srl Italia, Milano, Italia).<sup>7,13,15,16</sup>

Il *VetTest® 8008* è un analizzatore chimico a secco che utilizza piastrine sulle quali, in seguito alla deposizione di una goccia di plasma eparinato o di siero, avvengono le reazioni biochimiche che inducono un cambiamento di colore la cui intensità viene misurata da un sistema ottico. In particolare, il sistema usa tre fotometri operanti a sei lunghezze d'onda per leggere in tempi diversi le variazioni colorimetriche che avvengono sulle cartine, sulla base delle quali vengono emessi i risultati.<sup>3</sup> Per l'esecuzione delle analisi si inseriscono le piastrine corrispondenti ai parametri che si desidera esaminare (fino a 12) e si aspirano, con l'apposita pipetta, 10 µL di plasma o siero. Sono disponibili i seguenti parametri: albumina (ALB), fosfatasi alcalina (ALKP), alanina aminotransferasi (ALT), amilasi (AMYL), aspartato aminotransferasi (AST), calcio totale (Ca), colesterolo (CHOL), creatinichinasi (CK), creatinina (CREA), gammaglutamil transferasi (GGT), glucosio (GLU), lattato deidrogenasi (LDH), lipasi (LIPA), magnesio (Mg), ammoniaca (NH<sub>3</sub>), fosforo (PHOS), bilirubina totale (TBIL), proteine totali (TP), trigliceridi (TRIG) e urea (BUN). L'analizzatore impiega circa sei minuti per l'esecuzione del profilo indipendentemente dal numero di parametri analizzati.<sup>2,3,4,10</sup>

Di fondamentale importanza per l'utilizzo del *VetTest® 8008* è la corretta preparazione del campione che rappresenta un principio basilare di laboratorio per evitare errori preanalitici. Infatti, campioni di scarsa qualità in seguito a lipemia, emolisi, ittero o iperproteinemia possono alterare i risultati, seppure il particolare allestimento delle cartine limita gli effetti dell'interferenza di queste sostanze. Le cartine del *VetTest® 8008* sono, infatti, state studiate appositamente per ridurre l'effetto delle sostan-

## INTRODUCTION

Over time, laboratory tests have acquired an important role for the veterinarian in developing a diagnostic plan that provides an in-depth analysis of the various aspects of canine and feline diseases. Today, a wide range of instruments are available for conducting biochemical analyses with different characteristics concerning the principle used as well as the number of parameters that can be tested.<sup>4,8,9,10,11,16</sup>

There are two main types of analytical systems used in clinical biochemistry: the first consists of the quantitative determination of an analyte in liquid phase (wet chemistry), while the other provides for the use of reagents adsorbed on a solid phase (dry chemistry). The wet chemistry analyzers has the advantage to request simple procedures for the test assay, maintenance and calibration. The wet chemistry analyzers needs, in view of higher levels of precision and accuracy of results, a greater attention in sample processing and calibration operations.<sup>11,12,13,14,16</sup>

There are three main categories of dry chemistry analyzers: those using individual tests, those using profiles, and those using both. Among the analyzers marketed for veterinary practices there are several instruments which, based on similar principles, have different operational characteristics: *Spotchem EZ* (Menarini Diagnostics, Florence, Italy), *RefloVet Plus* (Micra Lab, Milan, Italy), and *VetTest 8008* (IDEXX srl Italy, Milan, Italy).<sup>7,13,15,16</sup>

The *VetTest® 8008* is a dry chemistry analyzer using slides on which, following the deposition of a drop of heparinized plasma or serum, biochemical reactions take place that bring about a change in color, the intensity of which is measured using an optical system. Specifically, the system uses three photometers operating at six wavelengths to read the colorimetric variations occurring on the slides at various times. The results are issued based on these values.<sup>3</sup> To perform the analyses, slides corresponding to parameters to be examined (up to 12) are inserted, and with the appropriate pipette, 10 µL of plasma or serum are withdrawn. The following parameters are available: albumin (ALB), alkaline phosphatase (ALKP), alanine aminotransferase (ALT), amylase (AMYL), aspartate aminotransferase (AST), total calcium (Ca), cholesterol (CHOL), creatinine kinase (CK), creatinine (CREA), gamma-glutamyl transferase (GGT), glucose (GLU), lactate dehydrogenase (LDH), lipase (LIPA), magnesium (Mg), ammonia (NH<sub>3</sub>), phosphorus (PHOS), total bilirubin (TBIL), total proteins (TP), triglycerides (TRIG), uric acid (URIC), and urea (BUN). The analyzer run time is around six minutes, unrelated to the number of parameters analysed.<sup>2,3,4,10</sup>

Correct preparation of the sample is essential for the accurate and effective use of the *VetTest® 8008*, which is a basic laboratory principle to avoid pre-analytical errors. Samples of poor quality as a result of lipemia, hemolysis, icterus, or hyperproteinemia may alter the results, even if the special preparation of the slides lim-

ze interferenti per mezzo di un sistema a filtri multistrato. Tra questi è fondamentale la presenza di un particolare strato che svolge la funzione di neutralizzare le sostanze che possono interferire con la determinazione analitica (vedi Fig. 1). Solo la presenza di microaggregati di fibrina non permette l'analisi da parte dello strumento e non viene fornito alcun esito. Questo inconveniente non si verifica nel caso sia utilizzato il siero o nel caso in cui il plasma sia ottenuto centrifugando ad un altissimo numero di giri per 120 secondi con una microcentrifuga ad alta velocità (ad es. *Stat Spin MP*, IDEXX); con questo accorgimento il *VetTest® 8008* è in grado di fornire i risultati attesi.<sup>4,17</sup>

In questo lavoro, uno degli analizzatori a chimica secca più utilizzati in medicina veterinaria (*VetTest® 8008*, Idexx Lab., Italia) è stato messo a confronto con un apparecchio a chimica liquida allo scopo di verificare la praticità e l'idoneità di utilizzo di questo strumento a chimica secca in una struttura veterinaria e di valutarne l'affidabilità.

## MATERIALI E METODI

I prelievi sono stati effettuati, nel cane e nel gatto, dalla vena giugulare ed il sangue è stato posto in provette senza anticoagulante o contenenti eparina sodica. Sono stati analizzati 30 campioni di siero e 20 di plasma eparinato di cane e 12 campioni di siero e 32 di plasma eparinato di gatto. I campioni sono stati analizzati entro due ore dal prelievo. Sono stati eseguiti complessivamente 94 profili biochimici di cui 50 (30 maschi e 20 femmine) di cane e 44 (12 maschi e 32 femmine) di gatto. Tutti gli animali erano adulti (con età superiore ad 1 anno).

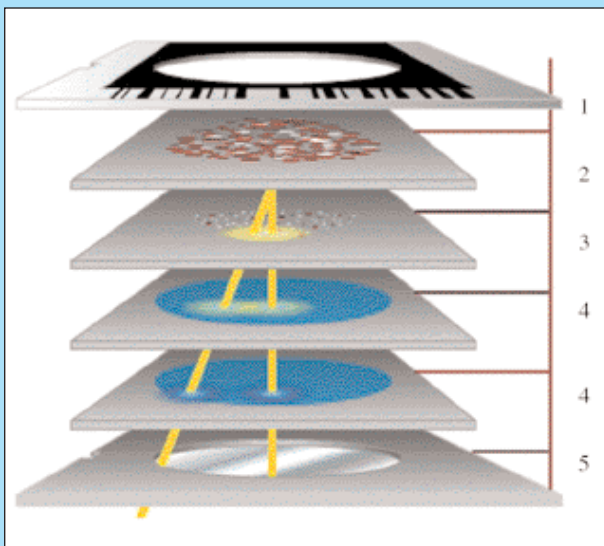


FIGURA 1 - Rappresentazione di una cartina per chimica a secco *VetTest® 8008*<sup>17</sup>. 1. strato di distribuzione del campione 2. strato di filtrazione che blocca le sostanze interferenti con la determinazione analitica 3. strato di reazione 4. strato indicatore che raccoglie il campione attivato per l'analisi spettrofotometrica 5. strato di supporto con interfaccia ottica.

FIGURE 1 - *VetTest® 8008* dry-chemistry slide (16). 1. sample spreading layer 2. filtering layer which filters out substances that interfere with results 3. reagent layer 4. indicator layer which collects the reacted sample for spectral analysis 5. support layer with optical interface.

its the effects of such interfering substances. The slides of the *VetTest® 8008* have been devised specifically to reduce the effect of interfering substances by a multi-layer filter system. An essential component of this system is a special layer that acts to neutralize substances that may interfere with the analytical assay (Fig. 1). However, if fibrin microaggregates are present, analysis by the instrument is prevented and no results are achieved. Serum is not affected by this inconvenience. If plasma is used it should be prepared centrifuging using a high-speed microcentrifuge for approximately 120 seconds (i.e. *StatSpin MP*, IDEXX). This centrifugation allows the *VetTest® 8008* to provide the expected results.<sup>4,17</sup>

In this study, one of the most popular dry chemistry analyzer in veterinary medicine (*VetTest® 8008*, Idexx Lab., Italy) has been compared with a wet chemistry analyzer in order to confirm its practicality and suitability in a veterinary practice setting and to assess its reliability.

## MATERIALS AND METHODS

Samples were taken from the jugular vein of both dogs and cats, and the blood placed in plain test tubes or tubes containing sodium heparin. Thirty samples of serum and 20 of heparinized plasma from dogs and 12 samples of serum and 32 of heparinized plasma from cats were analyzed. The samples were analyzed within two hours after being collected. In all, 94 biochemical profiles were performed, including 50 (30 males and 20 females) from dogs and 44 (12 males and 32 females) from cats. All the animals were adults (over 1 year old).

The following parameters included in the "General Profile" and "Anesthesiological Profile" prepared by Idexx, were tested: ALB, ALKP, ALT, AMYL, BUN, Ca, CHOL, CREA, GLU, PHOS, TBIL, and TP.

The number of analyses for each parameter is listed in Table 1.

The results obtained with the *VetTest® 8008* were compared with those achieved with the *Slim* wet chemistry instrument (SEAC, Radim Company, Calenzano, FI), used at the central laboratory of the Department of Veterinary Clinic, University of Pisa, which devised the reference methodology. The wet chemistry methods (all prepared by *SEAC Radim Company*, Calenzano, FI) used for the comparison included the following: ALB, BCG colorimetric; ALKP, SCE kinetic; ALT, IFCC kinetic; AMYL, kinetic with p-nitrophenylmaltoheptaoside; BUN, UV kinetic enzymatic; Ca, o-cresolphthalein colorimetric; CHOL, CHOD-POD Trinder colorimetric enzymatic; CREA, modified Jaffe colorimetric kinetic; GLU, colorimetric, formation of a quinone complex; PHOS, UV colorimetric, formation of a phosphomolybdic complex; TBIL, Jendrassik endpoint; TP, Biuret colorimetric.

The reference values for each instrument were taken into consideration for every parameter assessed. The reference intervals used for the *VetTest® 8008* were provided



Tabella 1

Consistenza dei risultati e dei confronti eseguiti per ciascun analita

|       | ALB  | ALKP | ALT | AMYL | BUN  | Ca |
|-------|------|------|-----|------|------|----|
| Cane  | 25   | 34   | 34  | 16   | 41   | 17 |
| Gatto | 28   | 26   | 26  | 10   | 40   | 16 |
|       | CHOL | CREA | GLU | PHOS | TBIL | TP |
| Cane  | 27   | 43   | 33  | 17   | 23   | 31 |
| Gatto | 17   | 38   | 24  | 20   | 24   | 34 |

Legenda: albumina (ALB), fosfatasi alcalina (ALKP), alanina amino-transferasi (ALT), amilasi (AMYL), urea (BUN), calcio (Ca), colesterolo (CHOL), creatinina (CREA), glucosio (GLU), fosforo (PHOS), bilirubina totale (TBIL), proteine totali (TP).

Sono stati eseguiti i seguenti parametri compresi nel “Profilo generale” e “Profilo anestesilogico” predisposti dalla Ditta *Idexx*: ALB, ALKP, ALT, AMYL, BUN, Ca, CHOL, CREA, GLU, PHOS, TBIL e TP.

Il numero delle analisi per ciascun parametro è riportato in Tabella 1.

I risultati ottenuti con il *VetTest® 8008* sono stati messi a confronto con quelli determinati con lo strumento *Slim* (SEAC, Radim Company, Calenzano, FI) a chimica liquida, utilizzato presso il laboratorio centralizzato del Dipartimento di Clinica Veterinaria, che ha costituito la metodica di riferimento. Le metodiche di chimica liquida (SEAC Radim Company, Calenzano, FI) utilizzate per il confronto sono: ALB, metodo colorimetrico al BCG; ALKP, metodo cinetico SCE; ALT, metodo cinetico IFCC; AMYL, metodo cinetico con p-nitrofenilmalto-eptaoside; BUN, metodo enzimatico cinetico UV; Ca, metodo colorimetrico o-cresoltaleina; CHOL, metodo enzimatico, colorimetrico Trinder CHOD-POD; CREA, metodo cinetico colorimetrico di Jaffè modificato; GLU, metodo colorimetrico, formazione di un complesso chinonico; PHOS, metodo colorimetrico UV, formazione complesso fosfomolibdico; TBIL, metodo Jendrassik endpoint; TP, metodo colorimetrico al biuret.

Per ogni parametro valutato sono stati presi in considerazione i valori di riferimento relativi a ciascuno strumento. Gli intervalli di riferimento utilizzati per il *VetTest® 8008* sono stati quelli forniti dalla ditta *Idexx*, derivati da studi condotti dalla stessa azienda e da altri laboratori di riferimento in varie parti del mondo, come documentato dalla bibliografia disponibile.<sup>3,6,7</sup> I limiti di riferimento delle metodiche a chimica liquida sono quelli in uso presso il Dipartimento di Clinica Veterinaria dell'Università di Pisa (vedi Tabella 2).

I risultati ottenuti per ciascun campione non sono stati comparati l'un l'altro in modo appaiato mediante un'analisi statistica di Regressione o Correlazione, come già effettuato in numerosi lavori precedenti, poiché le tecniche analitiche utilizzate dal *VetTest® 8008* sono diverse rispetto a quelle tradizionali della chimica liquida.<sup>1,2,4,7,8,9,11,14</sup>

È stata verificata, invece, per ciascun campione la concordanza dei risultati di ciascun parametro rispetto

Table 1

Number of comparisons carried out for each analyte

|      | ALB  | ALKP | ALT | AMYL | BUN  | Ca |
|------|------|------|-----|------|------|----|
| Dogs | 25   | 34   | 34  | 16   | 41   | 17 |
| Cats | 28   | 26   | 26  | 10   | 40   | 16 |
|      | CHOL | CREA | GLU | PHOS | TBIL | TP |
| Dogs | 27   | 43   | 33  | 17   | 23   | 31 |
| Cats | 17   | 38   | 24  | 20   | 24   | 34 |

Legend: albumin (ALB), alkaline phosphatase (ALKP), alanine aminotransferase (ALT), amylase (AMYL), urea (BUN), calcium (Ca), cholesterol (CHOL), creatinine (CREA), glucose (GLU), phosphorus (PHOS), total bilirubin (TBIL), and total proteins (TP).

by *Idexx* and were derived from studies conducted by the same firm and other reference laboratories throughout the world, as documented by the references.<sup>3,6,7</sup> The reference ranges for the wet chemistry methods are those established and used by the Department of Veterinary Clinic, University of Pisa (see Table 2).

The results obtained for each sample were not compared to each other in a paired comparison using regression or correlation analysis, as has already been performed in numerous papers, since the analytical techniques used by the *VetTest® 8008* are different compared to those traditionally used in wet chemistry.<sup>1,2,4,7,8,9,11,14</sup> Instead, each sample was checked for concurrence of the results of each parameter compared to the specific normal reference interval, namely it was assessed if the distribution of each value within, above, and below the reference interval would correspond to both methods. The chi-squared ( $\chi^2$ ) and K assays for statistical evaluation were used to test agreement of interpretation regarding the respective reference ranges (normal, high, low).<sup>5</sup>

Finally, the intra-assay precision was assessed for each analyte determined with the *VetTest® 8008* analyzer by examining one canine sample and one feline sample ten consecutive times and calculating the coefficient of variation (CV).

## RESULTS

The histograms of the analyses carried out in dogs and cats are reported as Figure 2 and 3. These figures illustrate the distribution of the results with regard to the reference interval for each biochemical parameter.

The statistical analysis results with chi-squared ( $\chi^2$ ) and K assay from the comparison between the biochemical parameters obtained both with wet and dry chemistry are shown in Table 3 and 4.

The results of intra-assay precision for parameters determined with the *VetTest® 8008* are illustrated in Table 5.

**Tabella 2**  
Limiti di riferimento dei parametri biochimici analizzati nel cane e nel gatto, con i due strumenti

|                        | ALB g/dL   | ALKP IU/L  | ALT IU/L  | AMYL IU/L  | BUN mg/dL  | Ca mg/dL |
|------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|----------|
| <b>Chimica secca</b>   |            |            |           |            |            |          |
| Cane                   | 2,7-3,8    | 23-212     | 10-100    | 500-1500   | 7-27       | 7,9-12   |
| Gatto                  | 2,6-3,9    | 14-111     | 12-130    | 500-1500   | 16-36      | 7,8-11,3 |
| <b>Chimica liquida</b> |            |            |           |            |            |          |
| Cane                   | 2,5-4,5    | 50-130     | 17-53     | 1230-1970  | 20-60      | 8-11     |
| Gatto                  | 2,5-4,5    | 20-110     | 20-100    | 970-1790   | 20-65      | 8,4-11,5 |
|                        | CHOL mg/dL | CREA mg/dL | GLU mg/dL | PHOS mg/dL | TBIL mg/dL | TP g/dL  |
| <b>Chimica secca</b>   |            |            |           |            |            |          |
| Cane                   | 110-320    | 0,5-1,8    | 77-125    | 2,5-6,8    | 0,0-0,9    | 5,2-8,2  |
| Gatto                  | 65-225     | 0,8-2,4    | 76-145    | 3,1-7,5    | 0,0-0,9    | 5,7-8,9  |
| <b>Chimica liquida</b> |            |            |           |            |            |          |
| Cane                   | 150-270    | 0,8-1,5    | 80-120    | 2,9-5,0    | 0,0-0,3    | 5,5-7,7  |
| Gatto                  | 65-230     | 0,7-1,7    | 55-130    | 2,5-5,5    | 0,0-0,7    | 5,5-7,8  |

Legenda: vedi Tabella 1.

**Table 2**  
Reference ranges of the biochemical parameters analyzed in dogs and cats, with both instruments

|                      | ALB g/dL   | ALKP IU/L  | ALT IU/L  | AMYL IU/L  | BUN mg/dL  | Ca mg/dL |
|----------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|----------|
| <b>Dry chemistry</b> |            |            |           |            |            |          |
| Dogs                 | 2.7-3.8    | 23-212     | 10-100    | 500-1500   | 7-27       | 7.9-12   |
| Cats                 | 2.6-3.9    | 14-111     | 12-130    | 500-1500   | 16-36      | 7.8-11.3 |
| <b>Wet chemistry</b> |            |            |           |            |            |          |
| Dogs                 | 2.5-4.5    | 50-130     | 17-53     | 1230-1970  | 20-60      | 8-11     |
| Cats                 | 2.5-4.5    | 20-110     | 20-100    | 970-1790   | 20-65      | 8.4-11.5 |
|                      | CHOL mg/dL | CREA mg/dL | GLU mg/dL | PHOS mg/dL | TBIL mg/dL | TP g/dL  |
| <b>Dry chemistry</b> |            |            |           |            |            |          |
| Dogs                 | 110-320    | 0.5-1.8    | 77-125    | 2.5-6.8    | 0.0-0.9    | 5.2-8.2  |
| Cats                 | 65-225     | 0.8-2.4    | 76-145    | 3.1-7.5    | 0.0-0.9    | 5.7-8.9  |
| <b>Wet chemistry</b> |            |            |           |            |            |          |
| Dogs                 | 150-270    | 0.8-1.5    | 80-120    | 2.9-5.0    | 0.0-0.3    | 5.5-7.7  |
| Cats                 | 65-230     | 0.7-1.7    | 55-130    | 2.5-5.5    | 0.0-0.7    | 5.5-7.8  |

Legend: see Table 1.

al proprio intervallo di riferimento di normalità; è stato valutato se la distribuzione dei valori all'interno, al di sopra o al di sotto dell'intervallo di riferimento fosse corrispondente con le due metodiche. La concordanza dei risultati per ogni classe interpretativa rispetto ai propri intervalli di riferimento (normale, alta, bassa) è stata analizzata statisticamente mediante il test del  $\chi^2$  e con il test K.<sup>5</sup>

Infine, la precisione intra-saggio è stata valutata per ciascun analita determinato col *VetTest® 8008* esaminando per 10 volte consecutive un campione di cane ed uno di gatto e calcolando il Coefficiente di Variazione (CV).

## CONCLUSIONS

Several investigations have been conducted to assess the *VetTest® 8008* analyzer, all of which have used statistical analyses traditionally employed to evaluate precision and accuracy. However, the data reported do not always show concordance<sup>1,4,7,8</sup>. In these papers, some parameters have demonstrated, among the determinations with both the *VetTest® 8008* and wet chemistry instruments, R regression coefficients markedly low or

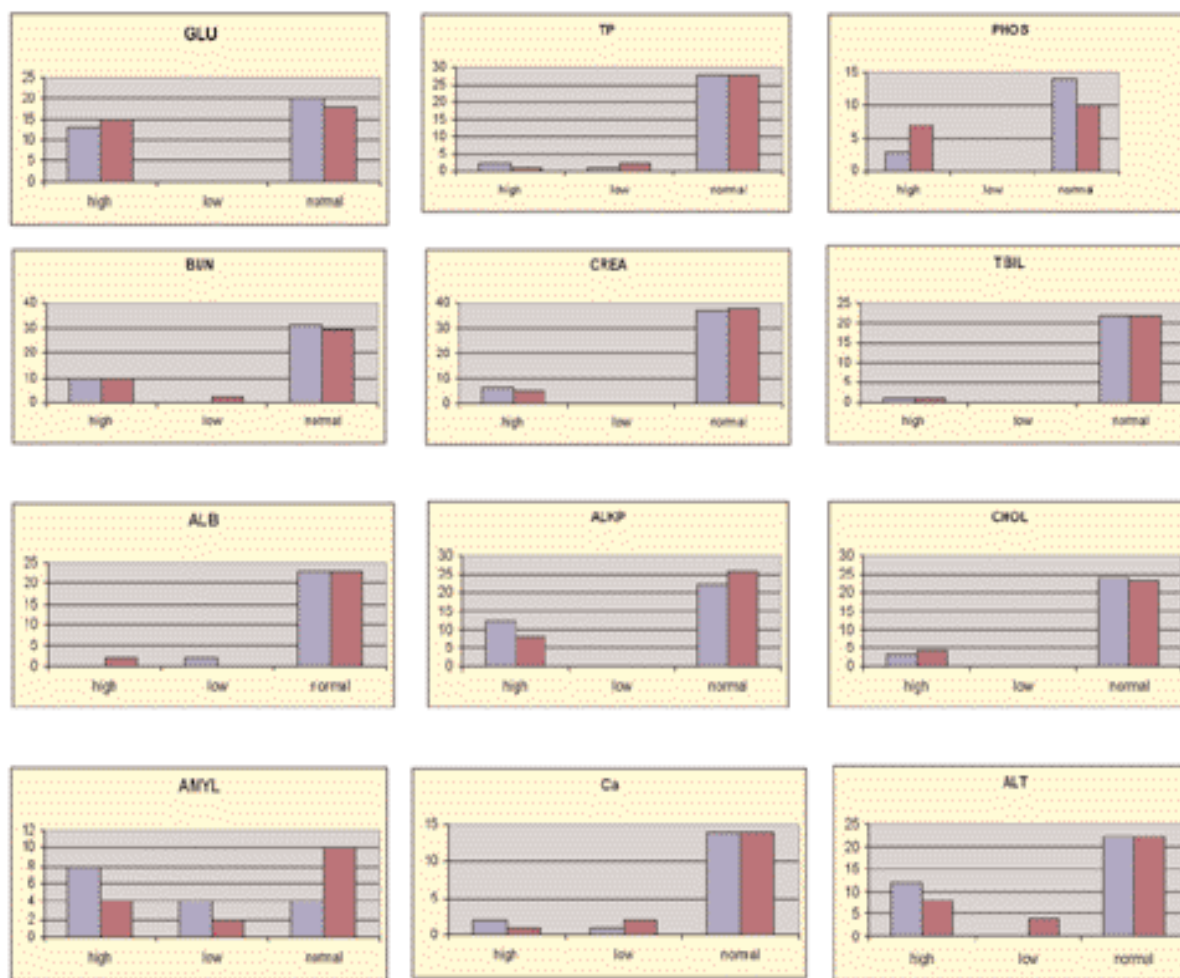


FIGURA 2 - Rappresentazione grafica del confronto tra chimica secca e chimica liquida per ciascun parametro biochimico nel cane.

Legenda: ■ chimica secca ■ chimica liquida

Asse x: valori normale, alto e basso. Asse y: numero dei campioni.

FIGURE 2 - Graphs of wet and dry chemistry comparison for each analyte in the dog.

Legend: ■ dry chemistry ■ wet chemistry

X axis: normal, high and low values. Y axis: number of samples.

## RISULTATI

Di seguito sono riportati gli istogrammi delle analisi svolte nel cane e nel gatto che visualizzano la distribuzione dei risultati rispetto all'intervallo di riferimento per ciascun parametro biochimico (vedi Figg. 2 e 3).

I risultati dell'analisi statistica mediante il test Chi quadrato ( $\chi^2$ ) e il test K, che emergono dal confronto tra i parametri biochimici ottenuti con la chimica liquida e quelli ottenuti con la chimica secca, sono riportati rispettivamente in Tabella 3 e in Tabella 4.

I risultati della precisione intra-saggio per i parametri determinati con il VetTest® 8008 sono illustrati in Tabella 5.

## CONCLUSIONI

I lavori di valutazione dello strumento VetTest® 8008 sono numerosi ed in tutti vengono utilizzate le analisi stati-

at the limits of acceptability. For example, in papers assessing the accuracy of the VetTest® 8008 analyzer, Mishke (1993) showed low R values for TBIL (0.50) both in dogs and cats, while Kerr (1997) reported low R values for ALB (0.58), Ca (0.22), and AMYL (0.54) in dogs.<sup>4,8</sup>

However, the  $\chi^2$  values (calculated with 2 degrees of freedom) were not significant in any comparison for either dogs or cats. The value of ( $\chi^2$ ) would have to have been greater than 5.99 to be significant, with a probability of at least  $P=0.05$ . The K test resulted very good or good ALKP, ALT, BUN, CHOL, CREA, GLU, TBIL, and TP (both for dogs and cats), moderate for AMYL (both for dogs and cats), ALB and PHOS for dogs only, and Ca for cats only.

Regarding the precision in dogs, the CV was particularly good ( $<5.0$ ) for ALKP, AMYL, BUN, CHOL,

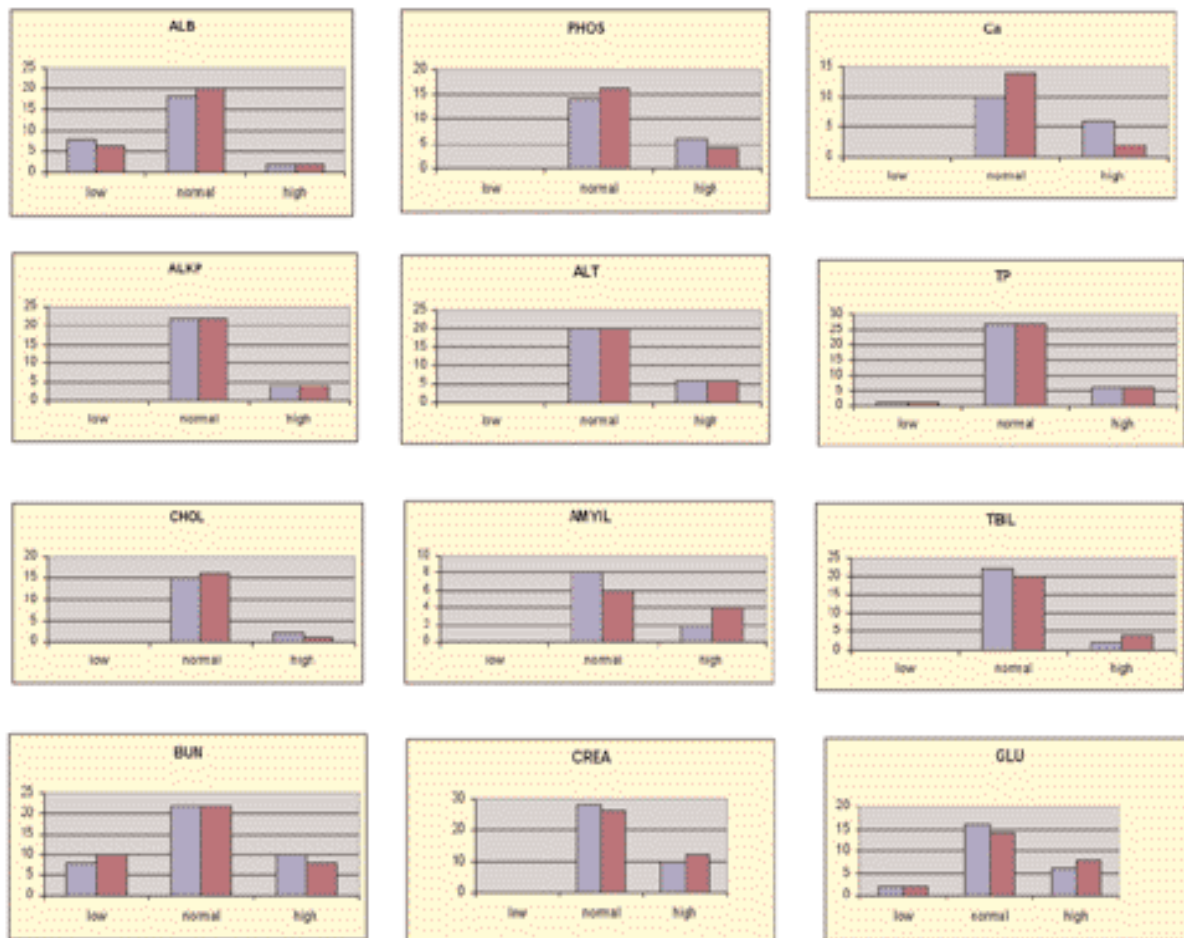


FIGURA 3 - Rappresentazione grafica del confronto tra chimica secca e chimica liquida per ciascun parametro biochimico nel gatto.

Legenda: ■ chimica secca ■ chimica liquida

Asse x: valori normale, alto e basso. Asse y: numero dei campioni.

FIGURE 3 - Graphs of wet and dry chemistry comparison for each analyte in the cat.

Legend: ■ dry chemistry ■ wet chemistry

X axis: normal, high and low values. Y axis: number of samples.

stiche tradizionalmente usate per la determinazione della precisione e dell'accuratezza e i dati riportati non sono sempre concordanti.<sup>1,4,7,8</sup> In questi lavori, alcuni parametri, avevano mostrato, tra le determinazioni eseguite sia con il *VetTest*® 8008 che con strumenti a chimica liquida, coefficienti di regressione R decisamente bassi o ai limiti dell'accettabilità. Ad esempio, Mishke (1993) in un lavoro di valutazione dell'accuratezza del *VetTest*® 8008 mostra valori di R bassi (0,5) per TBIL sia nel cane che nel gatto, mentre Kerr (1997) segnala valori di R bassi per ALB (0,58), Ca (0,22) e AMYL (0,54) nel cane.<sup>4,8</sup>

I valori del  $\chi^2$  (calcolati con 2 gradi di libertà) non sono invece risultati significativi in nessun confronto sia nel cane che nel gatto. Infatti il valore di ( $\chi^2$ ) avrebbe dovuto essere maggiore di 5,99 per essere significativo, con almeno una probabilità di  $P=0,05$ . Il test K è risultato molto buono o buono per ALKP, ALT, BUN, CHOL, CREA, GLU, TBIL, TP (sia nel cane che nel gatto), e moderato per AMYL (sia nel cane che nel gatto), ALB e PHOS (nel cane) e Ca (nel gatto).

GLU, TBIL, and TP, acceptable (<10.0) for ALB, and poor (>10.0) for Ca. In cats the value of CV demonstrated a good degree of precision (<5.0) for ALKP, ALT, AMYL, BUN, CHOL, CREA, GLU, and PHOS, moderate precision (<10.0) for ALB, Ca and TP, and a poor CV (>10.0) for TBIL. Precision had already been assessed by Little (1992) with overall favorable results. In that paper the CV was greater than 10.0 only for  $\text{NH}_3$ , TBIL, and ALT analyzed using dog serum. Dwyer (2000) demonstrated optimal CV for all parameters analyzed.<sup>1,7</sup>

In the authors' opinion was important to examine this assessment more closely by a statistical analysis method that considers how the two analytical principles used (reference wet and dry chemistry) may be actually different regarding precision and accuracy of the results. With both the  $\chi^2$  and K tests, as used in this paper, it was possible to



**Tabella 3**  
Risultati del test statistico  $\chi^2$  tra i parametri biochimici ottenuti con la chimica liquida e quella a secco, nel cane e nel gatto

| Analita | $\chi^2$ cane | $\chi^2$ gatto | Analita | $\chi^2$ cane | $\chi^2$ gatto |
|---------|---------------|----------------|---------|---------------|----------------|
| ALB     | 2,00          | 0,39           | CHOL    | 0,16          | 0,37           |
| ALKP    | 1,13          | 0,00           | CREA    | 0,10          | 0,26           |
| ALT     | 4,80          | 0,00           | GLU     | 0,25          | 0,42           |
| AMYL    | 4,57          | 0,95           | PHOS    | 2,27          | 0,53           |
| BUN     | 0,07          | 2,29           | TBIL    | 0,00          | 0,76           |
| Ca      | 0,67          | 1,38           | TP      | 0,35          | 0,00           |

Legenda: vedi Tabella 1. P = 0,05 per valori >5,99.

**Table 3**  
Results of the  $\chi^2$  statistical analysis for the comparison between the biochemical parameters obtained with wet and dry chemistry in dogs and cats

| Analyte | $\chi^2$ dogs | $\chi^2$ cats | Analyte | $\chi^2$ dogs | $\chi^2$ cats |
|---------|---------------|---------------|---------|---------------|---------------|
| ALB     | 2.00          | 0.39          | CHOL    | 0.16          | 0.37          |
| ALKP    | 1.13          | 0.00          | CREA    | 0.10          | 0.26          |
| ALT     | 4.80          | 0.00          | GLU     | 0.25          | 0.42          |
| AMYL    | 4.57          | 0.95          | PHOS    | 2.27          | 0.53          |
| BUN     | 0.07          | 2.29          | TBIL    | 0.00          | 0.76          |
| Ca      | 0.67          | 1.38          | TP      | 0.35          | 0.00          |

Legend: see Table 1. P = 0.05 for values >5.99.

**Tabella 4**  
Risultati del test statistico K tra i parametri biochimici ottenuti con la chimica liquida e quella a secco, nel cane e nel gatto

| Analita | K cane | K gatto | Analita | K cane | K gatto |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| ALB     | 0,45   | 0,85    | CHOL    | 0,84   | 0,64    |
| ALKP    | 0,72   | 1,00    | CREA    | 0,9    | 0,87    |
| ALT     | 0,76   | 1,00    | GLU     | 0,88   | 0,84    |
| AMYL    | 0,45   | 0,55    | PHOS    | 0,47   | 0,74    |
| BUN     | 0,88   | 0,92    | TBIL    | 1,00   | 0,63    |
| Ca      | 0,81   | 0,38    | TP      | 0,82   | 1       |

Legenda: vedi Tabella 1. Riferimenti interpretativi per i valori di K: <0,2 molto scarso, 0,2-0,4 scarso, 0,4-0,6 moderato, 0,6-0,8 buono, >0,8 molto buono.

**Table 4**  
Results of the K statistical analysis for the comparison between the biochemical parameters obtained with wet and dry chemistry in dogs and cats

| Analyte | K dog | K cat | Analyte | K dog | K cat |
|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| ALB     | 0.45  | 0.85  | CHOL    | 0.84  | 0.64  |
| ALKP    | 0.72  | 1.00  | CREA    | 0.90  | 0.87  |
| ALT     | 0.76  | 1.00  | GLU     | 0.88  | 0.84  |
| AMYL    | 0.45  | 0.55  | PHOS    | 0.47  | 0.74  |
| BUN     | 0.88  | 0.92  | TBIL    | 1.00  | 0.63  |
| Ca      | 0.81  | 0.38  | TP      | 0.82  | 1.00  |

Legenda: see Table 1. Interpretation for K values: <0.2 very poor, 0.2-0.4 poor, 0.4-0.6 moderate, 0.6-0.8 good, >0.8 very good.

**Tabella 5**  
Valori del Coefficiente di Variazione (CV) nel cane e nel gatto su alcuni parametri determinati con il VetTest® 8008

| Analita | CV cane | CV gatto | Analita | CV cane | CV gatto |
|---------|---------|----------|---------|---------|----------|
| ALB     | 8,80    | 7,40     | CHOL    | 2,70    | 2,82     |
| ALKP    | 1,26    | 2,67     | CREA    | 3,38    | 4,55     |
| ALT     | 6,64    | 2,18     | GLU     | 2,56    | 1,29     |
| AMYL    | 2,37    | 2,60     | PHOS    | 2,26    | 0,88     |
| BUN     | 2,40    | 3,28     | TBIL    | 0,00    | 12,70    |
| Ca      | 11,89   | 9,64     | TP      | 3,72    | 5,01     |

Legenda: vedi Tabella 1.

**Table 5**  
Coefficient of Variation (CV) values in dogs and cats in some parameters determined with the VetTest® 8008

| Analyte | CV dogs | CV cats | Analyte | CV dogs | CV cats |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ALB     | 8.80    | 7.40    | CHOL    | 2.70    | 2.82    |
| ALKP    | 1.26    | 2.67    | CREA    | 3.38    | 4.55    |
| ALT     | 6.64    | 2.18    | GLU     | 2.56    | 1.29    |
| AMYL    | 2.37    | 2.60    | PHOS    | 2.26    | 0.88    |
| BUN     | 2.40    | 3.28    | TBIL    | 0.00    | 12.70   |
| Ca      | 11.89   | 9.64    | TP      | 3.72    | 5.01    |

Legend: see Table 1.

Per quanto riguarda la precisione, nel cane il CV è risultato particolarmente buono (<5,0) per ALKP, AMYL, BUN, CHOL, GLU, TBIL e TP, accettabile (<10,0) per ALB e mediocre (>10,0) per il Ca. Nel gatto il valore di CV ha mostrato un buon grado di precisione (<5,0) per ALKP, ALT, AMYL, BUN, CHOL, CREA, GLU e PHOS, una precisione discreta (<10,0) per ALB, Ca e TP ed un CV mediocre (>10,0) per TBIL. La precisione era già stata valutata da Little (1992) con risultati complessivamente favorevoli (CV risultato superiore a 10 solo per am-

confirm that such parameters may be used to achieve a correct clinical assessment. Indeed, the accuracy of these parameters, assessed according to their behavior compared to a specific reference interval, is overall good. The tests conducted for precision confirm the positive trend already reported in the literature, where the CV was calculated for parameters with a value of less than 10.0, with the exception of Ca in dogs and TBIL in cats.<sup>1,6</sup>



moniac, bilirubina ed ALT analizzati su siero di cane) e da Dwyer (2000) che aveva evidenziato ottimi CV per tutti i parametri analizzati.<sup>1,7</sup>

A nostro avviso era importante approfondire tale valutazione attraverso un metodo di analisi statistico che considerasse come i due principi analitici utilizzati (chimica secca e chimica liquida di riferimento) siano necessariamente diversi per l'accuratezza dei risultati. Con il metodo del  $\chi^2$  ed il test K, utilizzati in questo lavoro, è stato possibile verificare che tali parametri possono essere inseriti in una corretta valutazione clinica poiché la loro accuratezza, valutata in base al loro comportamento rispetto al proprio intervallo di riferimento, è risultata complessivamente buona. Le prove effettuate per la precisione confermano il buon andamento già riportato in letteratura, essendo i CV calcolati per i vari parametri inferiori a 10, ad eccezione di Ca nel cane e TBIL nel gatto.<sup>1,6</sup>

Il VetTest® 8008 è uno strumento di semplice utilizzo e di facile manutenzione. I tempi di esecuzione delle analisi sono accettabili per il suo uso in una struttura media veterinaria. Una particolare attenzione deve essere prestata alla preparazione del campione che può essere siero o plasma eparinato. In quest'ultima evenienza, che è la più diffusa e meno laboriosa, si raccomanda l'uso di una centrifuga ad alta velocità che raggiunga in tempi brevi un elevato numero di giri che consente l'allestimento di un campione adeguato senza piccoli aggregati di fibrina.

## Parole chiave

*Profilo biochimico, cane, gatto, strumento a chimica secca, VetTest® 8008, chimica liquida.*

## Bibliografia

1. Dwyer LA: Performance of Idexx VetTest chemistry analyser. IDEXX Laboratories Inc. 1-6, 2000.
2. Hoshi F, Satho M, Koyama S et al.: Application to cows and horses of spotchem, a dry-chemistry blood analyzer for use in veterinary clinics. J Vet Med series A 41:1, 22-30; 8 ref., 1994.
3. IDEXX Laboratories Inc.: VetTest 8008, Manuale d'uso. pp. 104, 1992.
4. Kerr MG: Inaccuracy of VetTest 8008 biochemistry analyser and the QBC-V hematology analyser under field conditions. Int Rep 1-14, 1997.
5. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 33, 157-174, 1977.

The VetTest® 8008 analyzer is easy to use and maintain. Analysis execution times are acceptable for use in an average veterinary practice. Special attention must be paid to the preparation of the sample, which may be serum or heparinized plasma. In the case of heparinized plasma, which is used more widespread and less time consuming, the use of a high-speed centrifuge is recommended, as an elevated number of revolutions can be achieved rapidly, allowing a suitable sample to be prepared without fibrin microaggregates.

## Key words

*Biochemical profile, dog, cat, dry chemistry instrument, VetTest® 8008, wet chemistry.*

6. Little CJL, Gettinby G, Downs J, Marshall CBM: Consistency of results from the VetTest 8008 clinical biochemistry analyser. Vet Rec 130, 419-424, 1992.
7. Lorenz I, Aigner M, Klee W: Untersuchungen über die Einsatzmöglichkeit des Trockenchemie-Analysensystems SPOTCHEM™ SP-4410 in der Labordiagnostik beim rind. Berl Munch Tierarztl Wschr 114, 51-56, 2001.
8. Mischke R, Schossier N, Wirth W: Trockenchemische blutanalysen bei hund und katze mit dem VetTest 8008 im statistischen vergleich mit nasschemischen methoden. Kleintierpraxis 37, 183-200, 1992.
9. Mischke R, Meinhof B, Wirth W: Messung ausgewählter klinisch-chemischer messgrößen beim hund mit VetTest 8008. Mh Vet-Med 48: 493-500, 1993.
10. Ngure RM, Gateri LM, Ngotho JM, Ndung'u JM: Application of the VetTest 8008 system for the biochemical analysis of vervet monkey plasma. Vet Rec 146:21, 612-613; 7ref, 2000.
11. Papasouliotis K: In-house or external laboratory testing? Seminario Biochimica SCIVAC, Cremona, 2-3 novembre 2002, pp.1-4.
12. Sirois M: Advances in Clinical Chemistry. ACVIM Proc. 2002.
13. Sirois M, Anthony E: Innovations in Clinical Chemistry. Atl Cost Vet Conf, 2002.
14. Sterczar A, Meyer P, Boswijk HC, Rothuizen J: Evaluation of ammonia measurements in dogs with two analysers for use in veterinary practice. Vet Rec 144, 523-526, 1999.
15. Sutton A, Dawson H, Hoff B, Grift E, Shoukri M: Analyte comparisons between 2 clinical chemistry analysers. Can Vet J 40(4) 255-260, 1999.
16. Willard MD, Tvetdten H: Small animal clinical diagnosis by laboratory methods. IV Ed. Saunders Elsevier USA, 2004.
17. www.idexx.com/animal health/analyzers/VetTest/technology/index.ctm (visitato il 20-12-2005).