MAPS DIPARTIMENTO DI MEDICINA ANIMALE PRODUZIONI E SALUTE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

# *PRECISION FARMING:* applicazioni per la gestione dell'alimentazione nell'allevamento bovino

Prof. Igino Andrighetto

Dip. Medicina Animale, Produzioni e Salute (MAPS)

Università degli Studi di Padova

*Montichiari, 17 febbraio 2017*

# OPTIMO IZSVe: un caso di successo? Quello che non si misura, non migliora

IGINO ANDRIGHETTO, STEFANIA CHINELLO, LISA ZANARDO

*OPTIMO IZSVe represents a national innovative experience, on evaluation of the performance in P.A.: the Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, since 2008, has pursued an orientation based on improvement objectives; from these premises starts up Optimo IZSVe, a system based on the Balanced Scorecard of Kaplan and Norton's model. Structured in six different perspectives, it integrates economic and budget indicators with non-economic indicators created ad hoc. It allows a complete monitoring of the activities, the economic flows, the human resources and programming, giving the possibility to activate actions for the continuous improvement and the prompt check of the results.*

Keywords: performance indicator, performance evaluation, programming and control

Parole chiave: indicatore, valutazione delle performance, programmazione e controllo

**Note sugli autori**
Igino Andrighetto, professore e Direttore Generale, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie
Stefania Chinello, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie
Lisa Zanardo, ingegnere, Top Performance Consulting - Consulenza d'Impresa

## 1. Introduzione

Gli andamenti economici dei Paesi sviluppati registrano negli ultimi anni un crescente impulso alla razionalizzazione delle risorse impiegate.

Si possono sintetizzare due tipologie di approcci: quello dell'ente pubblico che, per far fronte a esigenze di efficiente gestione ed efficace pianificazione, sviluppa un proprio Sistema di controllo delle performance interne; quello del mondo aziendalistico, orientato alle grandi imprese, che basano sull'attenta pianificazione e sul puntuale controllo le loro linee strategiche, e alle piccole medie realtà industriali, forzate da una complessa congiuntura di mercato a un più strutturato monitoraggio dei propri progetti.

Trasparenza, valutazione, merito non possono dunque rimanere proclami, ma vanno tradotti negli strumenti operativi a disposizione dei dirigenti e dei loro collaboratori.

Al fine di avere un quadro esaustivo dell'evoluzione del concetto di «controllo delle organizzazioni», è necessario fare un rapido *excursus* sin dalle origini, per poi evidenziare le metodologie di sviluppo e realizzazione valide sia per l'azienda privata che per l'ente pubblico. Proprio in tal senso va considerato il Sistema OPTIMO IZSVe che, anticipando le recenti disposizioni legislative in materia per le strutture pubbliche, consente di tradurre gli obiettivi strategici in piani d'azione operativi, di monitorare gli andamenti economici e le attività progettuali, di assegnare correttamente le risorse umane, finanziarie, i carichi di lavoro e di responsabilità, verificandone tempestivamente i risultati.

**SOMMARIO**

1. Introduzione
2. Cenni storici
3. Cenni metodologici
4. Settore pubblico: disposizioni legislative
5. OPTIMO IZSVe: monitorare le performance permeando la complessità organizzativa
6. Conclusioni

# PRECISION FARMING
# AMBITI OPERATIVI DEL GRUPPO DI RICERCA

- Predizione e controllo dei processi di conservazione degli alimenti (insilati)
- Gestione della razione in stalla
- Prevenire l'insorgenza di patologie mediante il controllo del comportamento degli animali
- Controllo delle condizioni ambientali nelle strutture di allevamento
- Pianificazione della riproduzione on base ai dati aziendali

# GESTIONE DELLA RAZIONE IN STALLA

## Requisiti fondamentali per un'alimentazione basata sull'unifeed per garantire la contemporanea ingestione di tutte le componenti la dieta

1. L'omogeneità della miscelata al momento della distribuzione

2. Evitare che gli animali scelgano quindi differenzino nel tempo l'ingestione dei diversi alimenti componenti la dieta

# COSA SI INTENDE PER OMOGENEITA' ?

La composizione chimica e la struttura fisica (lunghezza dei componenti) della razione dovrebbero essere comparabili in ogni tratto di unifeed distribuito

# POSSIBILITA' DI MISURARE L'OMOGENEITA'

- Prelievo di campioni lungo la mangiatoia per sottoporli ad analisi chimica e setacciatura (realistico ma oneroso)

- Indicatori (traccianti) immessi nel carro miscelatore (solo ricerca)

- Analisi direttamente allo scarico della miscelata mediante appositi strumenti portatili

# NUOVO SISTEMA DI MISURA

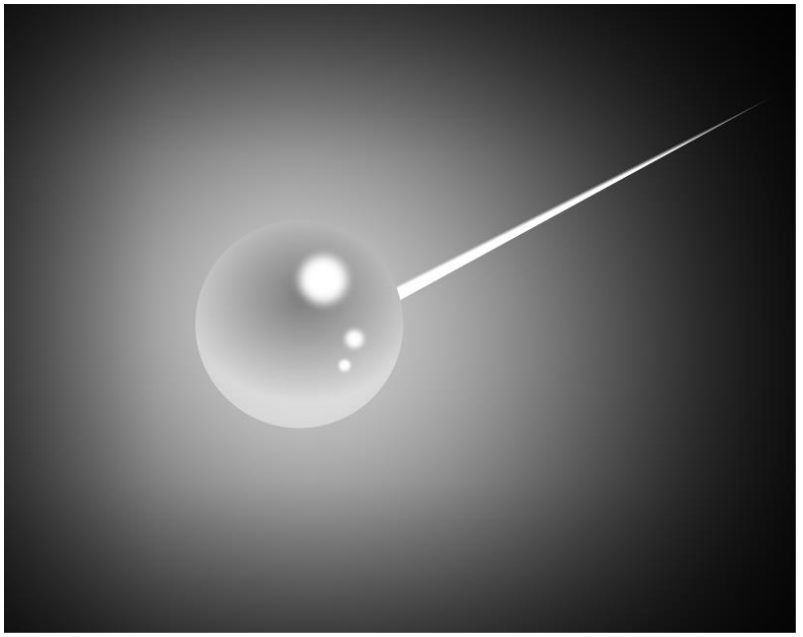
- La disponibilità di uno strumento NIRS portatile dotato di specifiche costruttive adatte per la lettura in diretta (Polispec della IPTPhotonics – Italia)

- La creazione di una curva specifica di calibrazione per gli unifeed (al momento quella per vacche da latte) in grado non solo si leggere le caratteristiche chimiche ma anche fisiche strutturali dell'unifeed

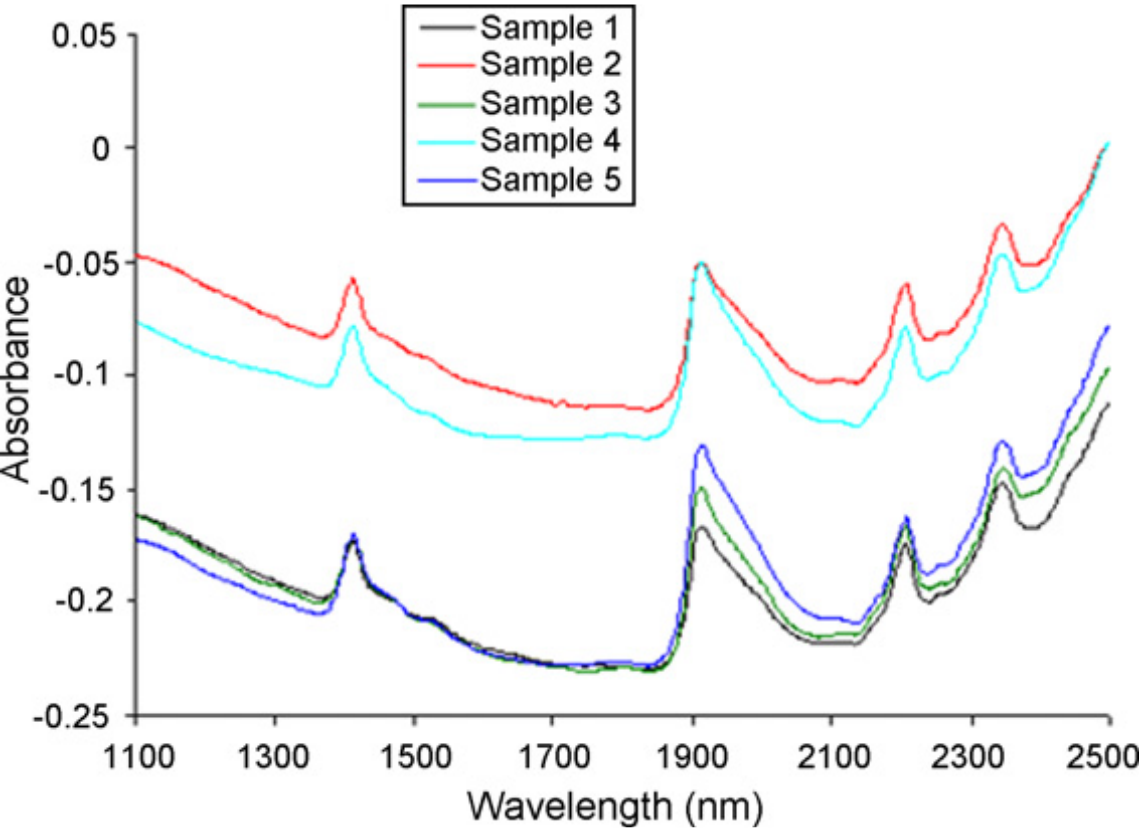
# PARTICOLARITA' DEL POLISPEC PER LA MISURA DELLA LUNGHEZZA DELLE PARTICELLE

**Scattering o diffusione della luce**

Un esempio molto comune di diffusione della luce (scattering di Rayleigh) è dato dal colore blu del cielo: la luce (bianca) del sole incide sull'atmosfera terrestre, le cui molecole diffondono con più facilità le frequenze più alte (ovvero i colori più vicini al blu e al violetto); di conseguenza, mentre il grosso della luce ci arriva direttamente dal sole, la luce blu diffusa ci proviene da tutte le direzioni. E il sole che, quasi per definizione, dovrebbe essere perfettamente bianco, ci appare giallastro, perché gli è stata sottratta un po' di luce blu.



# SCATTERING ED EFFETTO SULLA LUNGHEZZA DELLE PARTICELLE




In questo esempio* si possono vedere gli effetti, sullo spettro NIR, di diverse dimensioni particellari di campioni di aggregati di ossido di silicio ($SiO_2$) in dimensioni da 50 µm a 1mm: **maggiore è la dimensione particellare, maggiore è l'assorbimento del NIR**

*An expeditious method for determining particle size distributionby near infrared spectroscopy: Comparison of PLS2 and ANN models. Marcelo Blanco, Anna Peguero. Talanta 77 (2008) 647–651

La definizione di una modalità operativa di lettura lungo il fronte mangiatoia, di un programma statistico e di un algoritmo in grado di categorizzare le diverse omogeneità

**HA PERMESSO DI**

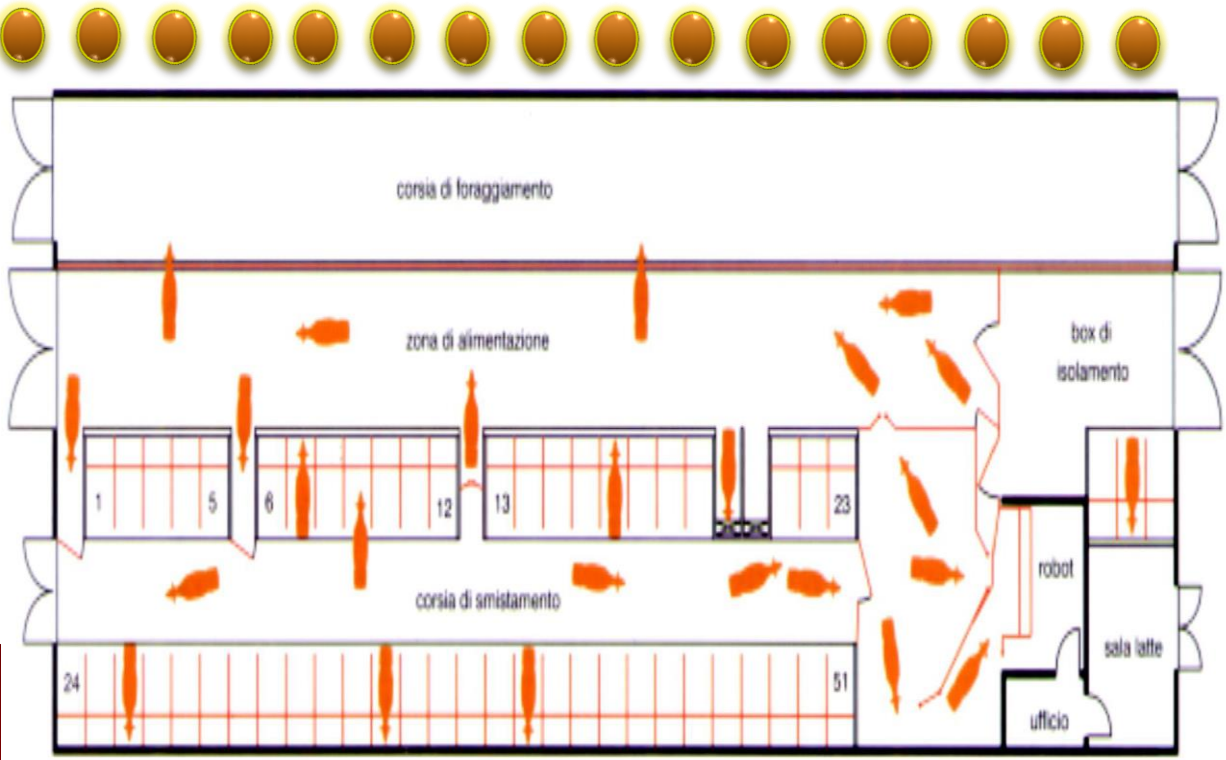
MISURARE DIRETTAMENTE IN CAMPO UN INDICE DI OMOGENEITA'

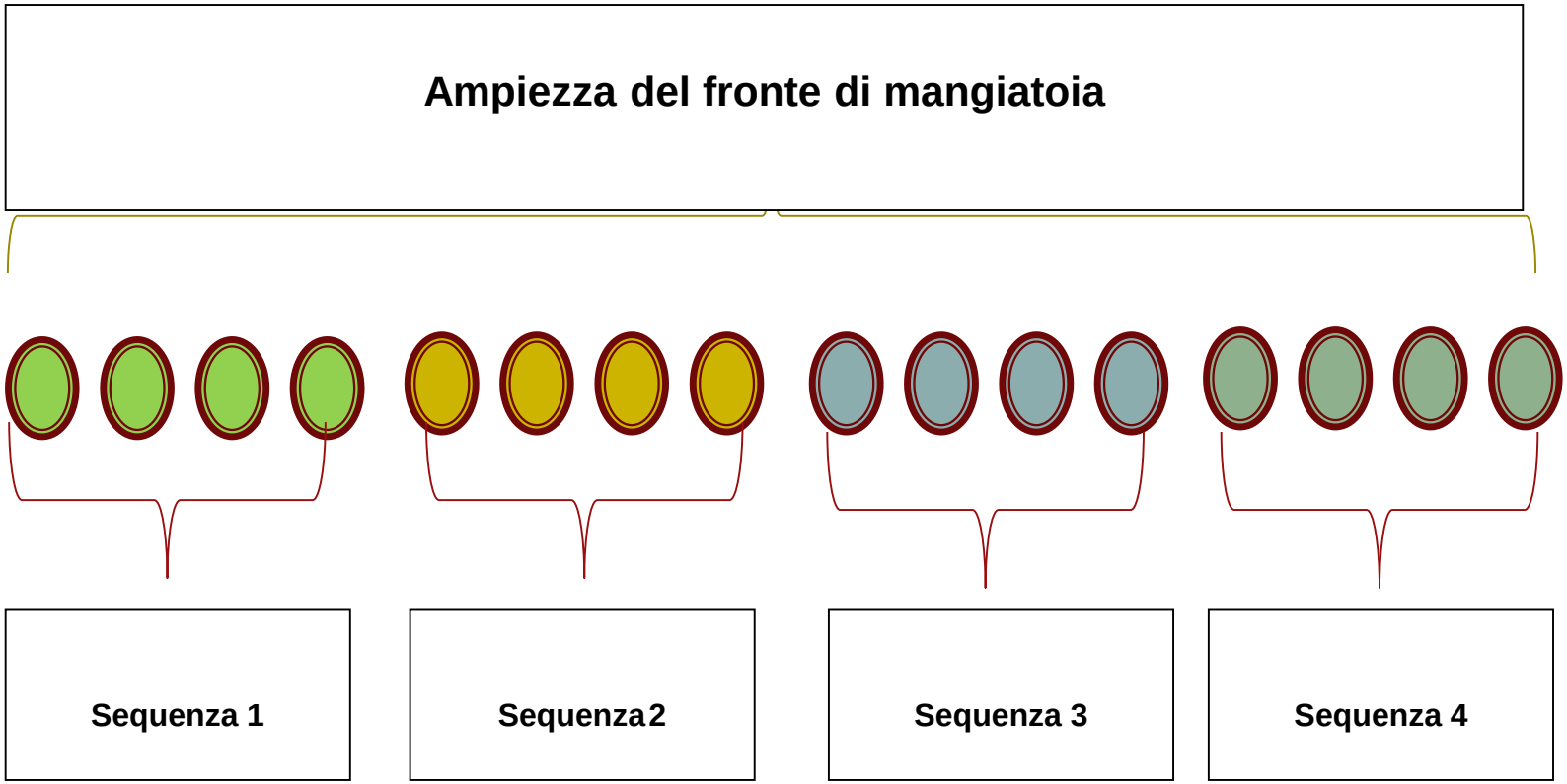
# Da controlli sperimentali sono emerse significative indicazioni per i valori

- delle percentuali di razioni ritrovate nei setacci 4 – 5 e sul fondo
- di lunghezza media geometrica (mm)
- proteina grezza (% s.s.)
- NDF (% s.s)
- amido (% s.s)

# CALCOLO INDICE DI OMOGENEITA'

Punti di lettura




Ampiezza del fronte di mangiatoia
Sequenza 1
Sequenza 2
Sequenza 3
Sequenza 4

- Con l'obiettivo di graduare il livello di omogeneità in relazione anche all'importanza del parametro considerato e delle possibili interazioni fra loro, è stato messo a punto un algoritmo attribuendo un peso diverso ai 7 parametri.

- Con questa procedura è stato possibile fissare un punteggio di merito complessivo che su una scala che va da 1 a 100 permette di suddividere l'omogeneità in 5 categorie.

# AFFIDABILITA' DEI PARAMETRI SELEZIONATI

| Parametro | SEC | RSQ | Media | Dev.st | RPD (Ratio of Performance to Deviation) |
|---|---|---|---|---|---|
| Setaccio 4 | 4.29 | 0.76 | 32.1 | 9.54 | 2.43 |
| Setaccio 5 | 2.31 | 0.79 | 17.1 | 5.40 | 2.50 |
| FONDO | 3.26 | 0.78 | 17.2 | 9.47 | 2.18 |
| L.M.G. | 1.66 | 0.75 | 8.61 | 6.35 | 2.47 |
| Sostanza secca | 0.99 | 0.96 | 52.0 | 8.43 | 6.61 |
| Proteina Greggia | 0.29 | 0.89 | 6.96 | 1.39 | 2.61 |
| NDF | 1.28 | 0.86 | 20.3 | 5.45 | 3.61 |
| ADF | 0.73 | 0.88 | 11.9 | 3.10 | 3.30 |
| Amido | 1.33 | 0.77 | 12.3 | 3.33 | 2.77 |

RPD > 2 buono
RPD > 3 ottimo

# Valorizzazione dell'indice di omogeneità ( IO )

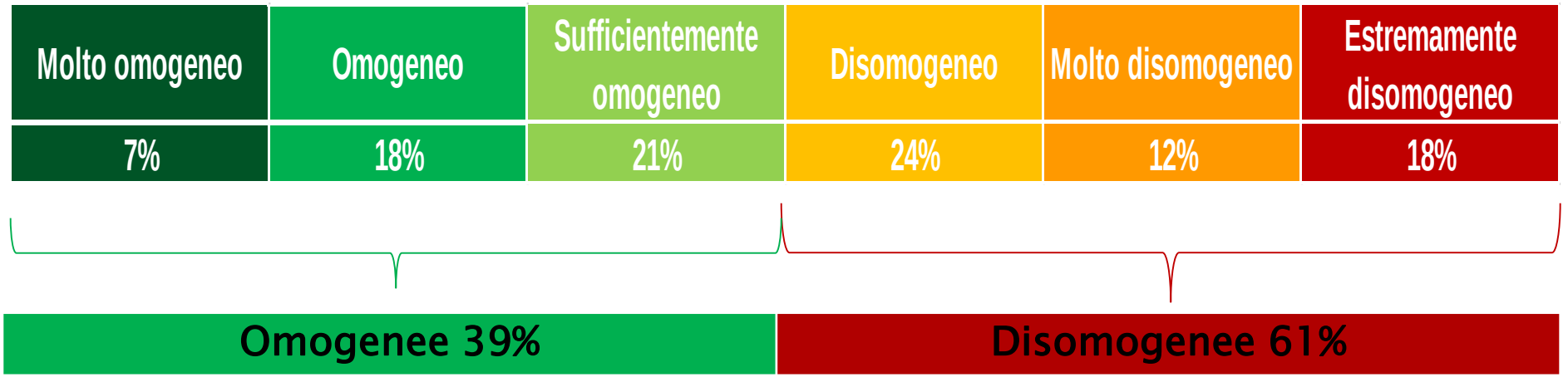
| | |
|---|---|
| 80 ≤ Indice di Omogeneità < 100 | Molto omogeneo |
| 65≤ Indice di Omogeneità < 80 | Omogeneo |
| 50≤ Indice di Omogeneità <65 | Sufficientemente omogeneo |
| 35≤ Indice di Omogeneità <50 | Disomogeneo |
| 25≤ Indice di Omogeneità <35 | Molto disomogeneo |
| 0≤ Indice di Omogeneità <25 | Estremamente disomogeneo |

# DISTRIBUZIONE DELLE AZIENDE

| | I.O. | Giudizio |
|---|---|---|
| AZIENDA 1 | 46 | Disomogeneo |
| AZIENDA 2 | 79 | Omogeneo |
| AZIENDA 3 | 24 | Estremamente disomogeneo |
| AZIENDA 4 | 55 | Sufficientemente omogeneo |
| AZIENDA 5 | 73 | Omogeneo |
| AZIENDA 6 | 48 | Disomogeneo |
| AZIENDA 7 | 74 | Omogeneo |
| AZIENDA 8 | 32 | Molto disomogeneo |
| AZIENDA 9 | 39 | Disomogeneo |
| AZIENDA 10 | 31 | Molto disomogeneo |
| AZIENDA 11 | 16 | Estremamente disomogeneo |
| AZIENDA 12 | 32 | Molto disomogeneo |
| AZIENDA 13 | 39 | Disomogeneo |
| AZIENDA 14 | 28 | Molto disomogeneo |
| AZIENDA 15 | 49 | Disomogeneo |
| AZIENDA 16 | 17 | Estremamente disomogeneo |
| AZIENDA 17 | 53 | Sufficientemente omogeneo |
| AZIENDA 18 | 72 | Omogeneo |
| AZIENDA 19 | 54 | Sufficientemente omogeneo |
| AZIENDA 20 | 68 | Omogeneo |
| AZIENDA 21 | 13 | Estremamente disomogeneo |
| AZIENDA 22 | 55 | Sufficientemente omogeneo |
| AZIENDA 23 | 67 | Omogeneo |
| AZIENDA 24 | 54 | Sufficientemente omogeneo |
| AZIENDA 25 | 44 | Disomogeneo |
| AZIENDA 26 | 61 | Sufficientemente omogeneo |
| AZIENDA 27 | 47 | Disomogeneo |
| AZIENDA 28 | 82 | Molto omogeneo |
| AZIENDA 29 | 18 | Estremamente disomogeneo |
| AZIENDA 30 | 50 | Disomogeneo |
| AZIENDA 31 | 96 | Molto omogeneo |
| AZIENDA 32 | 20 | Estremamente disomogeneo |
| AZIENDA 33 | 63 | Sufficientemente omogeneo |

# DISTRIBUZIONE DELLE AZIENDE

Percentuale di aziende per categoria di Indice di Omogeneità



# ATTUAZIONE PRATICA AZIENDALE:1° CONTROLLO

MAPS

Dipartimento Medicina Animale Produzione e Salute
(Università di Padova)
Laboratorio CHIMICO – NIRS - XRF
laboratoriochimico.nirsxrf.maps@unipd.it
http://www.maps.unipd.it/servizi/laboratori

Università degli Studi di Padova

## INDICE OMOGENEITA'

**Cliente** Mario Rossi

**Data analisi** Settembre 2016

**Giudizio** estremamente disomogeneo (indice numerico = 13/100)

| PARAMETRO | Media 1 | Media 2 | Media 3 | Media 4 | Media |
|---|---|---|---|---|---|
| S4 | 23.6 | 21.7 | 22.9 | 24.6 | 23.2 |
| S5 | 25.4 | 24.6 | 25.1 | 27.4 | 25.6 |
| FONDO | 16. 5 | 17.2 | 17.0 | 22.1 | 18.1 |
| LMG | 7.45 | 8.05 | 7.72 | 5.98 | 7.30 |
| PG | 17.4 | 17.8 | 17.3 | 18.3 | 17.7 |
| NDF | 38.1 | 38.4 | 36.8 | 34.7 | 37.0 |
| AMIDO | 21.9 | 22.3 | 23.1 | 24.5 | 22.9 |

# ATTUAZIONE PRATICA AZIENDALE: 2° CONTROLLO

MAPS

Dipartimento Medicina Animale Produzione e Salute
(Università di Padova)
Laboratorio CHIMICO – NIRS - XRF
laboratoriochimico.nirsxrf.maps@unipd.it
http://www.maps.unipd.it/servizi/laboratori

Università degli Studi di Padova

## INDICE OMOGENEITA'

**Cliente** Mario Rossi

**Data analisi** Ottobre 2016

**Giudizio** disomogeneo (indice numerico = 48/100)

| PARAMETRO | Media 1 | Media 2 | Media 3 | Media 4 | Media |
|---|---|---|---|---|---|
| S4 | 39.7 | 36.2 | 35.9 | 35.9 | 36.9 |
| S5 | 25.3 | 24.9 | 24.9 | 24.7 | 25.0 |
| FONDO | 26.9 | 26.1 | 26.4 | 26.2 | 26.4 |
| LMG | 3.03 | 3.75 | 4.42 | 4.09 | 3.90 |
| PG | 14.9 | 14.5 | 14.6 | 14.5 | 14.6 |
| NDF | 31.1 | 32.6 | 32.5 | 32.8 | 32.3 |
| AMIDO | 30.2 | 29.6 | 29.8 | 29.1 | 29.7 |

MAPS

Dipartimento Medicina Animale Produzione e Salute
(Università di Padova)

Università degli Studi di Padova

Cliente: MARIO ROSSI

DATA: 18 gennaio 2017

# INDICE OMOGENEITA'

| | Settore 1 | Settore 2 | Settore 3 | Settore 4 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Setaccio 4 | 28,3 | 27,5 | 27,9 | 27,6 | |
| Setaccio 5 | 25,9 | 25,4 | 26,0 | 26,0 | |
| Fondo | 21,2 | 20,3 | 20,4 | 20,0 | |
| LMG | 4,1 | 4,1 | 4,2 | 4,2 | |
| PG | 15,8 | 15,4 | 15,4 | 15,3 | |
| NDF | 34,3 | 34,2 | 34,3 | 35,2 | |
| AMIDO | 25,8 | 25,6 | 25,3 | 24.9 | |
| Giudizio | MOLTO OMOGENEO (82,1) | | | | |

# PROBLEMATICHE PIU' FREQUENTI DI OMOGENEITA'

- **DISFORMITÀ NELLA LMG**:

  in molti casi si riscontrano LMG più corte nella prima metà dell'unifeed distribuito rispetto alla seconda metà

- **DISFORMITA' NELLA PERCENTAULE DI FONDO PRESENTE**:

  per mancata adesione delle particelle più fini a quelle più lunghe

# INDICE DI SELEZIONE



Il metodo messo a punto consente di elaborare i dati ottenuti da analisi chimico fisiche della razione distribuita. Il metodo è multiparametrico, i parametri non sono scelti a priori sono stati desunti dalle veerifiche scientifiche. I campionamenti e tutta la procedura, devono essere ripetute a intervalli successivi dopo la distribuzione della miscelata (ad esempio dopo 1 ora, 2 ore, 4 ore, 8 ore).

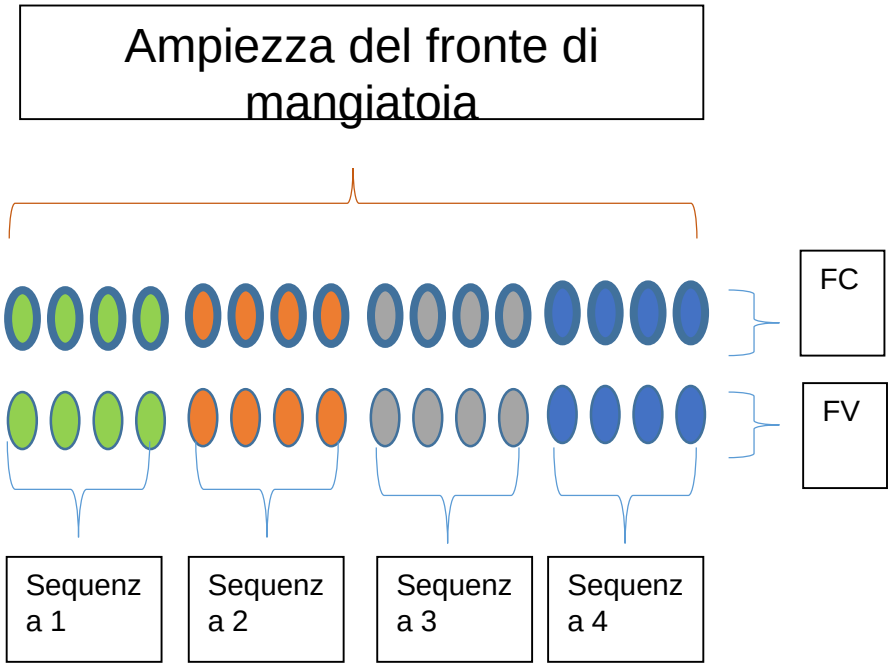



Figura1: ciascun pallino colorato rappresenta un punto di campionamento per il quale saranno svolte le determinazioni analitiche dei parametri chimico/fisico di interesse, al fine di ottenere una stringa di risultati. Le serie di dati raggruppati in quattro o più ripetizioni definiscono una sequenza (pallini con lo stesso colore). Le sequenze sono rappresentate con colori diversi. Sono raccomandate almeno 4 sequenze di dati.

# CALCOLO DELL'INDICE DI SELEZIONE

In base alla significatività del test di confronto fra coppie (FV vs FC) e all'applicazione di un algoritmo in grado di valutare diversamente i parametri chimico-fisici prescelti si è definito:

| VALORE NUMERICO DI SELEZIONE (IS) | DEFINIZIONE | SIMBOLO |
|---|---|---|
| IS < 0.4 | Selezione accettabile | |
| 0.4 ≤ IS ≤ 0.7 | Selezione modesta | |
| 0.7 ≤ IS ≤ 1.0 | Selezione elevata | |

# DISTRIBUZIONE DELLE AZIENDE

| | Indice di selezione | Giudizio |
|---|---|---|
| AZIENDA 1 | 0.17 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 2 | 0.06 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 3 | 0.50 | Selezione modesta |
| AZIENDA 4 | 0.87 | Selezione elevata |
| AZIENDA 5 | 0.63 | Selezione modesta |
| AZIENDA 6 | 0.68 | Selezione modesta |
| AZIENDA 7 | 0.88 | Selezione elevata |
| AZIENDA 8 | 0.69 | Selezione modesta |
| AZIENDA 9 | 0.39 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 10 | 0.96 | Selezione elevata |
| AZIENDA 11 | 0.28 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 12 | 0.31 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 13 | 0.29 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 14 | 0.91 | Selezione elevata |
| AZIENDA 15 | 0.39 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 16 | 0.33 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 17 | 0.43 | Selezione modesta |
| AZIENDA 18 | 0.31 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 19 | 0.53 | Selezione modesta |
| AZIENDA 20 | 0.07 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 21 | 0.11 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 22 | 0.10 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 23 | 0.50 | Selezione modesta |
| AZIENDA 24 | 0.30 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 25 | 0.20 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 26 | 0.10 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 27 | 0.40 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 28 | 0.90 | Selezione elevata |
| AZIENDA 29 | 0.70 | Selezione modesta |
| AZIENDA 30 | 0.20 | Selezione accettabile |
| AZIENDA 31 | 0.80 | Selezione elevata |

# DISTRIBUZIONE DELLE AZIENDE

**Percentuale di aziende per categoria di Indice di Selezione**

| Selezione accettabile | Selezione modesta | Selezione elevata |
|---|---|---|
| 55% | 26% | 19% |

# Come trasformare questi grafici in un messaggio utile all'agricoltore?

| INDICE CAPACITA' SELETTIVA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cliente | | | | |
| Data analisi | | | | |
| Giudizio | SELEZIONE MODESTA (indice numerico IS = 0,5) | | | |
| | | | | |
| PARAMETRO | Media FV | Media FC | Indice (ISP) | Giudizio |
| a | 23,99 | 20,83 | 1,0 | selezione elevata |
| b | 25,93 | 26,43 | 0,1 | Selezione accettabile |
| c | 14,49 | 18,59 | 1,0 | selezione elevata |
| d | 7,57 | 7,77 | 0,0 | Selezione accettabile |
| e | 16,29 | 17,59 | 1,0 | selezione elevata |
| f | 39,49 | 38,17 | 0,2 | Selezione accettabile |
| g | 18,66 | 21,20 | 1,0 | selezione elevata |

$0.0 \leq IS < 0.4$ = selezione accettabile

$0.4 \leq IS < 0.7$ = selezione modesta

$0.7 \leq IS < 1$ = selezione elevata

# PROBLEMATICHE PIU' FREQUENTI NELLA SELEZIONE

- **DIFFERENZIALE INGESTIONE DELLE PARTICELLE**:

  più fini prima di quelle più lunghe (LMG più corta nel FV rispetto a quello nel FC)

- **DIFFERENZIALE INGESTIONE DELL'AMIDO**:

  valori inferiori nel FV rispetto al FC, ciò a causa della prioritaria ingestione delle cariossidi presenti nel silomais

# CONCLUSIONI

- La disponibilità di tecnologie innovative come un NIR portatile ad alta performance (Polispec) e di curve appositamente predisposte consentono di fornire informazioni in tempo reale all'allevatore sulle più opportune modalità di gestione della razione in stalla per garantire un equilibrata attività digestiva metabolica degli animali.

- L'utilizzo continuo di questa tecnologia risulta altresì essenziale per un corretta costruzione dei carri miscelatori basandosi non più su dati empirici o saltuari e di complessa rilevazione oggettiva

*GRAZIE PER L'ATTENZIONE*