



ACCADEMIA DI AGRICOLTURA  
DI TORINO

---

DUECENTOVENTINOVESIMO ANNO DALLA FONDAZIONE

ANNALI

---

VOLUME CENTOCINQUANTACINQUESIMO  
2013-2014

---

*Sede:* Via Andrea Doria, 10  
10123 TORINO







ANNALI  
DELL'ACCADEMIA DI  
AGRICOLTURA DI TORINO

VOLUME CLV  
2013-2014



Arti Grafiche San Rocco  
Via del Prete, 13 – Grugliasco TO

*Stampato con il contributo*

*de*

- *Reale Mutua Assicurazioni S.p.A.*
- *Ministero dei Beni e delle attività culturali e del turismo*

**ELENCO PRESIDENTI DAL 1785**

1. PALLAVICINO delle FRABOSE marchese Adalberto	1785	1786
2. VALPERGA di CALUSO marchese Amedeo	1787	1793
3. DANA prof. Gian Pietro Maria	1794	1800
4. BUNIVA dott. Michele	1800	1802
5. BONVICINO dott. Benedetto	1803	1804
6. NUVOLONE PERGAMO conte Giuseppe	1805	1806
7. BUNIVA prof. Michele	1807	1809
8. VASSALLI-EANDI prof. Antonio Maria	1810	1811
9. BALBIS prof. Giovanni Battista	1811	1814
10. PIOSSASCO di SCALENGHE conte Carlo	1816	1818
11. LASCARIS di VENTIMIGLIA marchese Agostino	1819	1835
12. FRANCESETTI di MEZZENILE conte Luigi	1836	1838
13. VALPERGA di CIVRONE conte Tommaso	1839	1842
14. MARONE avv. Gian Battista	1843	1849
15. DESPINE ing. Carlo Maria Giuseppe	1850	1858
16. ARBORIO di BREME marchese Ferdinando	1858	1862
17. BERTONE di SAMBUY marchese Emilio	1863	1871
18. SOBRERO prof. Ascanio	1872	1887
19. COSSA prof. Alfonso	1888	1897
20. FETTARAPPA prof. Giulio	1897	1901
21. ZECCHINI ing. Mario	1902	1908
22. MATTIROLO prof. Oreste	1908	1940
23. TOURNON conte ing. Adriano	1940	1945
24. PEYRONEL prof. Beniamino (commissario)	1945	1949
25. TOURNON conte ing. Adriano	1949	1963

26. THAON di REVEL conte dott. Paolo	1963	1971
27. GAZZOLA di CERETO dott. Agostino	1974	1982
28. CASTELLANI prof. Ettore	1982	1989
29. GHISLENI prof. Pier Luigi	1989	1995
30. GOBETTO prof. Armando	1995	1998
31. SCANNERINI prof. Silvano	1998	2005
32. ALLIO prof. Renata	2005	2008
33. SAPPÀ dott. Orazio	2008	2010
34. PICCAROLO prof. Pietro	2010	-

## **CONSIGLIO DIRETTIVO**

PICCAROLO DOTT. PROF. PIETRO - *Presidente*

VIORA DI BASTIDE CONTE DOTT. VITTORIO - *Vice Presidente*

FINASSI DOTT. ANTONIO - *Segretario*

SCAPIN DOTT. IVANO - *Tesoriere-Economista*

CANTINI CORTELLEZZI DOTT. PROF. GIULIO - *Consigliere*

CIOTTI DOTT. PROF. ANGELO - *Consigliere*

MASOERO DOTT. GIORGIO - *Consigliere*

VALFRÈ DOTT. PROF. FRANCO - *Consigliere*

ZOCCARATO DOTT. PROF. IVO - *Consigliere*

## **REVISORI DEI CONTI**

SEBASTIANI DOTT. MARIA LETIZIA, DIRETTORE BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE DI  
FIRENZE NOMINATO DAL MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

CASTELLANI DOTT. PROF. LUIGI

CROSETTI PROF. AVV. ALESSANDRO

CONTI DOTT. PROF. MAURIZIO - *Supplente*

MARCHESINI DOTT. AUGUSTO - *Supplente*

**COMITATO DI REDAZIONE**

*EDITING COMMITTEE*

Direttore: PICCAROLO DOTT. PROF. PIETRO

*Director*

Direttore Responsabile: MAINARDI DOTT. PROF. GIUSI

*Executive Director*

Componenti il Consiglio Editoriale:

*Members of Editorial Board*

CANTINI CORTELLEZZI DOTT. PROF. GIULIO

CIOTTI DOTT. PROF. ANGELO

FINASSI DOTT. ANTONIO

MASOERO DOTT. GIORGIO

SCAPIN DOTT. IVANO

VALFRÈ DOTT. PROF. FRANCO

VIORA DI BASTIDE CONTE DOTT. VITTORIO

ZOCCARATO DOTT. PROF. IVO

Redattore Capo: FINASSI DOTT. ANTONIO

*Editor in Chief*

Segreteria di redazione: GAY EYNARD DOTT. GIULIANA, PIOVANO DOTT. LUISA

*Editor Secretary*

## ELENCO DEGLI ACCADEMICI

### ACCADEMICI ONORARI

	<i>Data di nomina</i>	
	<i>a corrispondente</i>	<i>ad onorario</i>
BARBERO DOTT. PROF. GIUSEPPE <i>già Ordinario di Sociologia nell'Università La Sapienza, Roma</i>		14.12.2011
CERETTO RAG. BRUNO <i>Imprenditore Agricolo; Cavaliere della Repubblica; Cavaliere del Lavoro</i>		14.12.2012
DARDANELLO DOTT. FERRUCCIO <i>Presidente Unioncamere Piemonte CCLAA Cuneo</i>		14.12.2012
DIANA CAV. DEL LAVORO M.SE DOTT. SEN. ALFREDO <i>Agricoltore; già Ministro delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali; già Presidente della Confagricoltura</i>	27.11.1981	26.06.1998
FRANZO DOTT. ON. RENZO <i>già Presidente Nazionale dell'Ente Utenti Motori Agricoli; già Presidente dell'Ente Nazionale Risi</i>	16.06.1989	14.12.2011
MANCINI DOTT. PROF. FIORENZO <i>Emerito nell'Università di Firenze; già Ordinario di Geologia Applicata; Presidente dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali di Firenze</i>	16.12.1988	26.06.1998
MERLO SIG. AMILCARE <i>Imprenditore nel settore industria e macchine agricole; Cavaliere del Lavoro</i>		14.12.2013
SCARAMUZZI DOTT. PROF. FRANCO <i>Emerito nell'Università di Firenze; Già Ordinario di Coltivazioni Arboree; già Presidente dell'Accademia dei Georgofili di Firenze</i>	19.06.1987	26.06.1998
VALLARINO GANCIA DOTT. LAMBERTO <i>Imprenditore agricolo; Presidente Consorzio Tutela Asti Spumante Alta Langa</i>		14.12.2012

## ACCADEMICI EMERITI

	<i>Data di nomina</i>	
	<i>a corrispondente</i>	<i>ad emerito</i>
ARZONE DOTT. PROF. ALESSANDRA <i>già Ordinario di Entomologia Agraria nell'Università di Torino</i>	26.06.1981	16.06.2006
AUXILIA DOTT. PROF. MARIA TERESA <i>già Direttore della Sezione Operativa di Torino dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia di Roma</i>	11.02.1971	19.03.2006
BARATTI PROF. ING. SERGIO <i>già Direttore Generale dell'Associazione Irrigazione Est Sesia; già Incaricato di Bonifica e Irrigazione nell'Università di Pavia</i>	22.06.1979	19.07.2009
CIOTTI DOTT. PROF. ANGELO <i>già Ordinario di Produzione e Conservazione dei Foraggi nell'Università di Torino</i>	26.06.1981	18.04.2013
† DIANZANI DOTT. PROF. MARIO UMBERTO <i>Emerito nell'Università di Torino; già Ordinario di Patologia Generale; già Rettore dell'Università di Torino</i>	27.11.1981	13.06.2005
DURANDI DOTT. LUCA <i>Agricoltore</i>	19.06.1987	27.04.2009
FASSI DOTT. PROF. BRUNO <i>già Direttore dell'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente di Torino della Regione Piemonte</i>	3.07.1969	3.08.2005
FINASSI DOTT. ANTONIO <i>Agronomo; già Primo Ricercatore nell'Istituto per la Meccanizzazione Agricola del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	13.06.1980	6.10.2011
FONTANA DOTT. PROF. ANNA <i>già Direttore del Centro di Studio sulla Micologia del Terreno del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	19.12.1986	2.10.2010
† GHISLENI DOTT. PROF. PIER LUIGI <i>già Ordinario di Miglioramento Genetico delle Piante Agrarie nell'Università di Milano</i>	6.07.1958	1.11.1995
GIOIA CAV. DEL LAVORO DOTT. GIUSEPPE <i>Agricoltore; già Presidente della Confagricoltura</i>	24.11.1978	22.12.2008
† GIULIO DOTT. PROF. LUDOVICO <i>già Ordinario di Fisiologia e Chimica Biologica nell'Università di Torino</i>	19.11.1976	29.09.2006
GUIDOBONO CAVALCHINI BARONE DOTT. PROF. ALESSANDRO <i>Agricoltore; già Incaricato di Ecologia Agraria nell'Università di Torino</i>	2.12.1977	8.08.2003
LISA DOTT. LUIGI <i>già Direttore dell'Istituto per la Meccanizzazione Agricola del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	7.12.1977	10.4.2010

	<i>Data di nomina</i>	
	<i>a corrispondente</i>	<i>ad emerito</i>
LOVISOLO DOTT. PROF. OSVALDO <i>già Direttore dell'Istituto di Fitoviologia Applicata di Torino del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	5.07.1964	20.02.2003
LUPPI MOSCA DOTT. PROF. ANNA MARIA <i>già Ordinario di Micologia nell'Università di Torino</i>	11.02.1971	21.12.2009
MAGGI PROF. ING. FRANCO <i>già Associato di Topografia e Costruzioni Rurali nell'Università di Torino</i>	14.12.1984	24.12.2005
MANFREDI PROF. ING. ENZO <i>Emerito nell'Università di Bologna; già Ordinario di Meccanica Agraria</i>	18.06.1982	30.07.2004
MATTA DOTT. PROF. ALBERTO <i>già Ordinario di Patologia Vegetale nell'Università di Torino</i>	2.12.1977	28.06.2013
MORGANDO DOTT. ALDO <i>già Direttore Generale dell'Istituto di Credito Agrario per il Piemonte, la Liguria e la Valle d'Aosta</i>	4.07.1965	26.01.1996
ODDERO COMM. DOTT. GIACOMO <i>Agricoltore; Vice Presidente della Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo</i>	23.11.1979	16.09.2009
PAGELLA DOTT. PROF. MARIO <i>già Ordinario di Economia Agraria nell'Università di Torino</i>	8.01.1974	2.11.2010
PAGLIETTA DOTT. PROF. ROBERTO <i>già Ordinario di Coltivazioni Arboree nell'Università di Torino</i>	16.12.1983	2.10.2014
POTECCHI PROF. ING. SANDRO <i>già Direttore dell'Istituto per la Meccanizzazione Agricola del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	19.12.1986	1.11.2008
QUAGLIOTTI AUXILIA DOTT. PROF. LUCIANA <i>già Ordinario di Genetica Agraria nell'Università di Torino</i>	6.07.1967	18.02.2012
RICOSSA DOTT. PROF. SERGIO <i>Emerito nell'Università di Torino già Ordinario di Politica Economica e Finanziaria; Socio Nazionale dell'Accademia Nazionale dei Lincei</i>	18.01.1974	6.06.2007
† SAPPÀ DOTT. ORAZIO <i>già Segretario Generale della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Imperia</i>	23.07.1999	16.12.2002
TOURNON PROF. ING. GIOVANNI <i>Emerito nell'Università di Torino; già Ordinario di Idraulica Agraria</i>	4.07.1965	17.07.2003
VALFRÈ DOTT. PROF. FRANCO <i>già Ordinario di Approvvigionamenti Annonari, Mercati ed Industrie dei Prodotti di Origine Animale nell'Università di Milano</i>	19.11.1976	15.05.2013

## ACCADEMICI ORDINARI

(*) (**)	Data di nomina	
	a corrispondente	ad ordinario
1-6 - ACCATI GARIBALDI DOTT. PROF. ELENA <i>già Straordinario di Floricoltura nell'Università di Torino</i>	14.12.1984	28.05.1993
2-44 - ACTIS CAPORALE DOTT. ALDO <i>Studioso di Storia Agronomica del Piemonte</i>	3.02.2005	16.12.2014
3-4 - ALLIO DOTT. PROF. RENATA <i>Ordinario di Storia Economica dell'Europa nell'Università di Torino</i>	13.06.1986	13.12.1991
4-31 - ALMA DOTT. PROF. ALBERTO <i>Ordinario di Entomologia generale e applicata nell'Università di Torino</i>	15.12.2006	12.11.2010
5-26 - BARBERIS DOTT. PROF. ELISABETTA <i>Ordinario di Fertilità del Suolo e Nutrizione delle Piante nell'Università di Torino</i>	19.12.2003	27.11.2009
6-39 - BATTAGLINI DOTT. PROF. LUCA MARIA <i>Ordinario di Zootecnica Speciale nell'Università di Torino</i>	27.05.2005	14.12.2012
7-45 - BERTA DOTT. PIERSTEFANO <i>Direttore delle Distillerie Fratelli Ramazzotti</i>	25.02.2008	16.12.2014
8-36 - BODO di ALBARETTO DOTT. EDOARDO <i>Presidente dell'Associazione della Proprietà Fondiaria della Provincia di Torino</i>	19.12.2003	14.12.2011
9-23 - BONFANTE DOTT. PROF. PAOLA <i>Ordinario di Botanica nell'Università di Torino</i>	23.07.1999	23.01.2009
10-17 - BOYAZOGLU DOTT. PROF. JEAN <i>Vice Presidente Esecutivo dell'Associazione Europea di Produzione Animale</i>	23.07.1999	16.12.2002
11-27 - BUTERA PROF. ING. LUIGI <i>Ordinario di Idraulica nel Politecnico di Torino</i>	14.12.2001	27.11.2009
12-20 - CANTINI CORTELEZZI DOTT. PROF. GIULIO <i>Del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta</i>	18.12.1987	27.05.2005
13-46 - CALZONI DOTT. MARIA GRAZIA <i>già Direttore del Laboratorio Chimico della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Torino</i>	10.12.1993	16.12.2014
15-3 - CAVALLERO DOTT. PROF. ANDREA <i>già Ordinario di Alpicoltura nell'Università di Torino</i>	26.06.1981	16.12.1988
16-2 - CERETI DOTT. AGR. PROF. CARLO FAUSTO <i>già Ordinario di Agronomia Generale e Colture Erbacee nell'Università della Tuscia</i>	19.01.1973	24.11.1978

(\*) numero d'ordine alfabetico

(\*\*) numero d'ordine dell'anzianità come ordinario

(*) (**)	<i>Data di nomina</i>	
	<i>a corrispondente</i>	<i>ad ordinario</i>
17-7 - CONTI DOTT. PROF. MAURIZIO <i>già Direttore dell'Istituto di Virologia Vegetale del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	13.12.1985	28.05.1993
18-9 - CROSETTI PROF. AVV. ALESSANDRO <i>Ordinario di Diritto Amministrativo nell'Università di Torino</i>	14.12.1990	26.06.1997
19-14 - DOLCI DOTT. PROF. MARCELLO <i>già Associato di Chimica degli Antiparassitari nell'Università di Torino</i>	16.06.1989	23.07.1999
20-32 - FERRERO DOTT. PROF. ALDO <i>Ordinario di Agronomia e Coltivazioni Erbacee nell'Università di Torino</i>	15.12.2006	12.11.2010
21-1 - GANDINI DOTT. PROF. ANNIBALE <i>già Ordinario di Microbiologia Enologica nell'Università di Torino</i>	7.07.1972	2.12.1977
22-5 - GARIBALDI DOTT. PROF. ANGELO <i>Emerito di Fitoiatria nell'Università di Torino</i>	16.12.1983	13.12.1991
23-40 - GARRIONE DOTT. PIERO <i>Agricoltore; già Presidente dell'Ente Nazionale Risi</i>	26.06.1998	14.12.2012
24-15 - GAY EYNARD DOTT. GIULIANA <i>già Direttore del Centro di Studio per il Miglioramento Genetico e la Biologia della Vite del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	28.04.1995	28.01.2000
25-37 - GENNARO DOTT. ENRICO <i>Presidente dell'Associazione Laureati in Economia</i>	25.02.2008	14.12.2011
26-41 - GERBI DOTT. PROF. VINCENZO <i>Ordinario di Scienza e Tecnologie alimentari nell'Università di Torino</i>	27.11.2009	14.12.2012
27-12 - GIAU DOTT. PROF. BRUNO <i>Emerito di Economia e Politica Forestale nell'Università di Torino</i>	16.12.1988	26.06.1998
28-28 - GRIGNANI DOTT. PROF. CARLO <i>Ordinario di Agronomia e Coltivazioni Erbacee Nell'Università di Torino</i>	14.12.2001	27.11.2009
29-16 - GULLINO DOTT. PROF. MARIA LODOVICA <i>Ordinario di Patologia Vegetale nell'Università di Torino</i>	28.05.1993	14.12.2001
30-42 - LANTERI DOTT. PROF. SERGIO <i>Ordinario di Genetica Agraria nell'Università di Torino</i>	21.11.2008	13.12.2013
31-24 - LEPORI DOTT. PROF. GIACOMO <i>già Associato di Miglioramento Genetico delle Piante Agrarie nell'Università di Torino</i>	18.12.1987	23.01.2009
32-22 - MAINARDI DOTT. PROF. GIUSI <i>Giornalista e Studioso di Storia della Vite e del Vino</i>	28.06.1996	25.02.2008

---

(\*) numero d'ordine alfabetico

(\*\*) numero d'ordine dell'anzianità come ordinario

(*) (**)	Data di nomina	
	a corrispondente	a ordinario
33-13 - MARCHESINI DOTT. PROF. AUGUSTO <i>già Direttore della Sezione Operativa di Torino dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante del CRA</i>	13.06.1980	26.06.1998
34-19 - MASOERO DOTT. GIORGIO <i>già Direttore della Sezione Operativa di Torino dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia del CRA</i>	13.12.1985	3.02.2005
35-21 - NOVELLO DOTT. PROF. VITTORINO <i>Ordinario di Viticoltura nell'Università di Torino</i>	14.12.1990	15.12.2006
36-29 - ODONE DOTT. PAOLO <i>già Dirigente del Settore Verde Pubblico del Comune di Torino</i>	28.05.1993	27.11.2009
37-8 - PICCAROLO DOTT. PROF. PIETRO <i>Ordinario di Meccanica e Meccanizzazione Agricola nell'Università di Torino</i>	14.12.1984	28.05.1993
38-38 - QUAGLINO DOTT. PROF. ALBERTO <i>Associato di Ecologia applicata all'Ingegneria nel Politecnico di Torino</i>	19.12.1986	14.12.2011
39-47 - REMMERT DOTT. LUCA <i>Agricoltore; vicepresidente della Compagnia di San Paolo</i>	14.12.2011	16.12.2014
40-33 - REYNERI DI LAGNASCO DOTT. PROF. AMEDEO <i>Ordinario di Agronomia e Coltivazioni Erbacee nell'Università di Torino</i>	16.12.2002	12.11.2010
41-43 - SARACCO DOTT. ANNA MARIA <i>Chimico; Libero professionista</i>	12.11.2010	13.12.2013
42-30 - SARASSO DOTT. GIUSEPPE <i>Agronomo; Presidente della Commissione Listino Borsa Merci di Vercelli</i>	27.05.2005	27.11.2009
43-34 - SCAPIN DOTT. IVANO <i>Agronomo; già Dirigente Responsabile del Settore Fitosanitario della Regione Piemonte</i>	3.02.2005	12.11.2010
44-48 - SPANNA DOTT. FEDERICO <i>Assessorato all'Agricoltura della Regione Piemonte; Presidente dell'Associazione Italiana di Agrometeorologia</i>	14.12.2011	16.12.2014
45-18 - STORNELLO DOTT. GIANNI <i>Giornalista</i>	10.12.1993	16.12.2002
46-25 - UBIGLI DOTT. MARIO <i>già Direttore incaricato del CRA - Centro di Ricerca per l'Enologia</i>	14.12.1992	23.01.2009
47-10 - VIORA DI BASTIDE CONTE DOTT. VITTORIO <i>Agricoltore; Membro della Giunta Esecutiva della Confagricoltura</i>	11.12.1992	26.06.1997

(\*) numero d'ordine alfabetico

(\*\*) numero d'ordine dell'anzianità come ordinario

(*) (**)	<i>Data di nomina</i>	
	<i>a corrispondente</i>	<i>ad ordinario</i>
48-35 - ZOCCARATO DOT. PROF. IVO <i>Ordinario di Zooculture nell'Università di Torino</i> <i>Direttore del Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari</i> <i>dell'Università di Torino</i>	27.05.2005	12.11.2010

---

(\*) numero d'ordine alfabetico

(\*\*) numero d'ordine dell'anzianità come ordinario

## ACCADEMICI CORRISPONDENTI

		<i>Data di nomina</i>
1-	ALLAVENA PROF. ING. LORENZO <i>già Ordinario di Idraulica Agraria nell'Università di Torino</i>	19.06.1987
2 -	ANSELMI DOTT. PROF. NALDO <i>Ordinario di Patologia Vegetale Forestale nell'Università della Tuscia</i>	16.06.1989
3 -	APPENDINO DOTT. PROF. GIOVANNI BATTISTA <i>Ordinario di Chimica Organica nell'Università di Torino</i>	28.01.2000
4 -	BALLAURI DOTT. GIUSEPPE <i>Presidente G.A.L. Mongioie di Mombasiglio (Cuneo); Vice Presidente della Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo</i>	27.05.2005
5 -	BALMA SIG. ALESSANDRO <i>Agricoltore; Presidente dell'Associazione Provinciale Allevatori di Torino</i>	14.12.2012
6 -	BALSARI DOTT. PROF. PAOLO <i>Ordinario di Meccanizzazione Agricolo-forestale nell'Università di Torino</i>	28.06.1996
7 -	BARBIERI DOTT. PAOLO <i>Agricoltore; già Presidente dell'Unione Agricoltori della Provincia di Alessandria</i>	19.06.1987
8 -	BERTOLINO DOTT. PROF. RINALDO <i>Ordinario di Diritto Ecclesiastico e Diritto Canonico nell'Università di Torino; già Rettore dell'Università di Torino</i>	23.07.1999
9 -	BIANCHI DOTT. PROF. MARCELLO <i>già Ordinario di Alpicoltura II nell'Università di Torino</i>	28.05.1993
10 -	BOFFA PROF. ING. CESARE <i>Ordinario di Fisica Tecnica nel Politecnico di Torino</i>	24.11.2000
11 -	BOLOGNINO PROF. ING. BRUNO <i>Direttore Generale e Ingegnere Capo dell'Associazione Irrigazione Est Sesia</i>	21.11.2008
12 -	BORREANI DOTT. PROF. GIORGIO <i>Associato di Agronomia e Colture erbacee nell'Università di Torino</i>	27.11.2009
13 -	† BOSIO DOTT. GIUSEPPE <i>Agricoltore</i>	15.12.1989
14 -	BOVIO DOTT. PROF. GIOVANNI <i>Ordinario di Assesamento Forestale nell'Università di Torino</i>	26.06.1998

		<i>Data di nomina</i>
15 -	BRUNO DOTT. PROF. RENATO <i>già Ordinario di Biochimica Sistemica e Comparata nell'Università di Torino</i>	24.11.2000
16-	BUSSANDRI DOTT. ING. LUCA <i>Direttore dell'Associazione Irrigazione Ovest Sesia</i>	23.01.2009
17 -	CACIAGLI DOTT. PIERO CARLO <i>1° Ricercatore Istituto di Virologia Vegetale del CNR, Torino</i>	12.11.2010
18 -	CAMILLA DOTT. VITTORIO <i>già Segretario del Comitato Nazionale per la Tutela delle Denominazioni di Origine dei Vini</i>	16.12.2002
19 -	CANALE DOTT. PROF. ANDREA <i>già Dirigente di Ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel Centro di Studio per l'Alimentazione degli Animali in Produzione Zootecnica</i>	13.12.1991
20 -	CAPALDO DOTT. SERGIO <i>Veterinario; Docente nella Facoltà di Scienze Gastronomiche di Pollenzo; Responsabile del settore carne di Eataly</i>	14.12.2012
21 -	CARAMELLI DOTT. MARIA <i>Direttore Generale e Sanitario dell'Istituto Zooprofilattico e Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle D'Aosta</i>	16.12.2014
22 -	CARAMIELLO DOTT. PROF. ROSANNA <i>già Ordinario di Botanica ambientale e applicata nell'Università di Torino</i>	12.11.2010
23 -	CARAZZA DOTT. FRANCESCO <i>Imprenditore Agricolo già Responsabile Amministrativo in ambito FIAT</i>	13.12.2013
24 -	CAVALLO DOTT. ROBERTO <i>Fondatore Cooperativa ERICA; Presidente dell'Associazione Internazionale per la Comunicazione Ambientale</i>	16.12.2014
25 -	CELLERINO DOTT. PROF. GIAN PIETRO <i>già Ordinario di Patologia Vegetale Forestale nell'Università di Torino</i>	14.06.1985
26 -	CERÈ DOTT. PROF. LUCIANO <i>già Ordinario di Tecnologia della Produzione nell'Università di Torino</i>	19.12.1986
27 -	CERETTO DOTT. ALESSANDRO <i>Enologo ed Imprenditore Agricolo</i>	16.12.2014
28 -	CHIABRANDO PROF. ING. ROBERTO <i>Ordinario di Topografia e Tecniche Cartografiche nell'Università di Torino</i>	26.06.1997
29 -	CHIALVA DOTT. FRANCESCO <i>Imprenditore Agricolo; già Responsabile per la Martini &amp; Rossi per la materie prime aromatiche</i>	13.12.2013
30 -	COMBA DOTT. PROF. RINALDO <i>Ordinario di Storia medievale nell'Università di Torino</i>	14.12.2011

		<i>Data di nomina</i>
31 -	DANIELE CAV. CARLO <i>Agricoltore</i>	5.07.1974
32 -	D'AUTRICHE-ESTE ARCIDUCA DOTT. MARTIN <i>Agricoltore</i>	14.12.2001
33 -	DELMASTRO GEOM. RENATO <i>Collaboratore Tecnico dell'Imamoter del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	25.02.2008
34 -	DEVECCHI DOTT. PROF. MARCO <i>Associato di Orticoltura e Floricoltura nell'Università di Torino</i>	14.12.2012
35 -	DONNA D'OLDENICO SIG. MAURIZIO <i>Agricoltore</i>	25.11.2005
36 -	ECCHER DOTT. PROF. TOMMASO <i>già Ordinario di Arboricoltura Generale nell'Università di Milano</i>	28.04.1995
37 -	FERRERO DOTT. ALDO <i>già Primo Ricercatore del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'Unità Staccata di Torino dell'Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra di Cassana</i>	13.12.1991
38 -	GALLIANO DOTT. PROF. ALDO <i>Responsabile del Servizio Sperimentale Tecnica Culturale dell'Associazione Produttori Ortofrutticoli Piemontesi</i>	24.11.2000
39 -	GARCIA MORUNO DOTT. PROF. EMILIA <i>Direttore del CRA – Centro Ricerche per l'Enologia di Asti</i>	13.12.2013
40 -	GAY PROF. ING. PAOLO <i>Associato di Meccanica Agraria nell'Università di Torino</i>	14.12.2012
41 -	GIRARDI DOTT. PROF. CARLO <i>Ordinario di Farmacologia, Farmacodinamica e Farmacia Veterinaria nell'Università di Torino</i>	24.11.2000
42 -	GIULIANO SIG. WALTER <i>Giornalista; Presidente dell'Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte</i>	25.02.2008
43 -	GOIO GEOM. CARLO <i>già Presidente del Consorzio Tutela del riso DOP della Barraggia biellese e vercellese</i>	23.01.2009
45 -	JONA DOTT. PROF. ROBERTO <i>già Associato di Tecnica Viteistica nell'Università di Torino</i>	26.06.1997
46 -	LADETTO DOTT. PROF. GIUSEPPE <i>già Ordinario di Alimentazione e Nutrizione Animale nell'Università di Torino</i>	13.12.1991
47 -	LAZZARONI DOTT. PROF. CARLA <i>Associato di Zootecnica speciale nell'Università di Torino</i>	12.11.2010
48 -	LISA DOTT. VITTORIA <i>già Ricercatore del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'Istituto di Fitovirologia Applicata</i>	25.06.1994

		<i>Data di nomina</i>
49 -	LORETI DOTT. PROF. FILIBERTO <i>già Ordinario di Arboricoltura Generale nell'Università di Pisa</i>	19.12.2003
50 -	† LUISONI DOTT. PROF. ENRICO <i>già Associato di Virologia Vegetale nell'Università di Torino</i>	13.12.1991
51 -	MAFFEI DOTT. PROF. MASSIMO <i>Ordinario di Morfologia e Fisiologia Vegetale nell'Università di Torino</i>	26.06.1997
52 -	MAGGIORA DOTT. MICHELE <i>Presidente della Fondazione Cassa di Risparmio di Asti</i>	27.11.2009
53 -	MANACHINI DOTT. PROF. PIER LUIGI <i>già Ordinario di Microbiologia e Immunologia Generale nell'Università di Milano</i>	16.06.1989
54 -	MANCINI DOTT. GENNARO <i>già Dirigente del Ministero Agricoltura e Foreste e Responsabile del Settore Fitosanitario della Regione Piemonte</i>	12.11.2010
55 -	MANNINI DOTT. FRANCO <i>Primo Ricercatore dell'Istituto di Virologia Vegetale del Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>	28.01.2000
56 -	MARCHETTI DOTT. BRUNO <i>Presidente della Fondazione Cassa di Risparmio di Asti</i>	28.06.1996
57 -	MARELLO DOTT. ARMANDO <i>Direttore dell'Associazione Provinciale Allevatori di Torino</i>	26.06.1998
58 -	MARTELLI DOTT. PROF. GIOVANNI PAOLO <i>già Ordinario di Patologia Vegetale nell'Università di Bari</i>	26.06.1998
59 -	MELLANO PER. AGR. DINO <i>Agricoltore</i>	26.05.2006
60 -	MERCALLI DOTT. LUCA <i>Meteorologo e Climatologo; Presidente della Società Meteorologica Italiana</i>	14.12.2012
61 -	MINETTI DOTT. GIOVANNI <i>Direttore dell'Azienda Fontanafredda di Serralunga d'Alba</i>	27.11.2009
62 -	MONDINO DOTT. PROF. GIAN PAOLO <i>già Associato di Botanica Forestale nell'Università di Torino</i>	25.06.1994
63 -	MORETTI DOTT. PROF. VITTORIO MARIA <i>Ordinario di Zootecnica Speciale nell'Università di Milano</i>	25.11.2005
64 -	MOSCHETTI DOTT. ISABELLA <i>Vicepresidente dell'Unione regionale per le Bonifiche del Piemonte</i>	27.11.2009
65 -	NEBBIA DOTT. PROF. CARLO STEFANO <i>Docente di Farmacologia e Tossicologia Veterinaria nell'Università di Torino</i>	13.12.2013
66 -	NICOLA DOTT. PROF. SILVANA <i>Docente di Orticoltura nell'Università di Torino</i>	16.12.2014
67 -	ONORE DOTT. PROF. GIOVANNI <i>Docente di Zoologia degli Invertebrati nella Pontificia Università Cattolica di Quito (Ecuador)</i>	19.12.2003

		<i>Data di nomina</i>
68 -	PALENZONA DOTT. MARIO <i>già Direttore dell'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente della Regione Piemonte</i>	26.06.1998
69 -	PEJRONE DOTT. ARCH. PAOLO <i>Presidente dell'Accademia Piemontese del Giardino di Torino</i>	23.07.1999
70 -	PELIZZETTI DOTT. PROF. EZIO <i>Ordinario di Chimica Analitica; Rettore dell'Università di Torino</i>	15.12.2006
71 -	PENNAZIO DOTT. SERGIO <i>già Primo Ricercatore del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'Istituto di Fito-virologia Applicata</i>	14.12.1990
72 -	PERCIVALE DOTT. PROF. FRANCO <i>Ordinario di Scienze Mercologiche nell'Università di Torino</i>	23.01.2009
73 -	PERRUCCHIETTI DOTT. PROF. PASQUALE <i>già Direttore del Settore Verde Pubblico del Comune di Torino</i>	14.12.1984
74 -	PIAZZI DOTT. MAURO <i>Direttore dell'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente della Regione Piemonte</i>	14.12.2012
75 -	PIRRA AVV. PIER GIORGIO <i>Libero Professionista</i>	19.12.2003
76 -	QUAGLINO DOTT. ANDREA <i>Direttore dell'Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Piemontese</i>	21.11.2008
77 -	ROLFO DOTT. PROF. SECONDO <i>Dirigente presso l'Istituto di Ricerca sull'Impresa e lo Sviluppo del CNR di Moncalieri</i>	13.12.2013
78 -	RONCO DOTT. CATERINA <i>già Responsabile del Settore Servizi alle Imprese Assessorato all'Agricoltura della Regione Piemonte</i>	16.12.2014
79 -	SANDRONE PROF. ING. RICCARDO <i>Associato di Petrografia nel Politecnico di Torino</i>	26.05.2006
80 -	SCALFARI DOTT. PROF. FRANCESCO <i>Direttore di Asti Studi Superiori Consortile</i>	25.02.2008
81 -	SCHIVA DOTT. TITO <i>già Direttore dell'Istituto Sperimentale per la Floricoltura di Sanremo</i>	16.12.2002
82 -	SILENGO DOTT. PROF. LORENZO <i>Ordinario di Biologia Molecolare nell'Università di Torino</i>	27.05.2005
83 -	SILVESTRELLI DOTT. PROF. MAURIZIO <i>Ordinario di Zootecnia Generale e Miglioramento Genetico nell'Università di Perugia</i>	23.07.1999
84 -	SORDO PROF. ING. SEBASTIANO TERESIO <i>Ordinario di Idraulica nel Politecnico di Torino</i>	25.11.2005

		<i>Data di nomina</i>
85 -	TAVELLA DOTT. PROF. LUCIANA <i>Professore associato di Entomologia agraria nell'Università di Torino</i>	12.11.2010
86 -	VACCANEO DOTT. GUSTAVO <i>Agronomo</i>	13.12.1991
87 -	VANETTI DOTT. GUIDO <i>già Ispettore Onorario del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali</i>	16.12.2014
88 -	VANZETTI GEOM. CARLO <i>Agricoltore</i>	14.12.2011
89 -	VANZETTI DOTT. PROF. DOMENICO <i>già Direttore dell'Istituto Professionale Agroambientale "C. Ubertini" di Carmagnola (Torino)</i>	10.12.1993
90 -	VARESE DOTT. PROF. ERICA <i>Ricercatore di Scienze Merceologiche nell'Università di Torino</i>	13.12.2013
91 -	VARETTO DOTT. LUCA <i>Agronomo, vicedirettore dell'Associazione Provinciale Allevatori di Torino</i>	14.12.2001
92 -	VIVIANO DOTT. VITO <i>già Direttore della Programmazione e Valorizzazione dell'Agricoltura della Regione Piemonte</i>	19.12.2003
93 -	VOLA DOTT. GIORGIO <i>già Direttore del Servizio Assistenza Tecnico-Economica e Sociale dell'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Autonoma Valle d'Aosta</i>	26.06.1981
94 -	ZACCARIA DOTT. CARLO <i>Imprenditore Agricolo; Presidente Consorzio Bonifica della Baraggia Verellese</i>	14.12.2013
95 -	ZANINI DOTT. PROF. ERMANNO <i>Ordinario di Pedologia nell'Università di Torino</i>	27.11.2009
96 -	ZICARELLI DOTT. PROF. LUIGI <i>Ordinario di Allevamento del Bufalo nell'Università di Napoli</i>	26.06.1998

**ACCADEMICI IN SOPRANNUMERO**

		<i>Data di nomina a corrispondente</i>
1 -	ALLIEVI DOTT. PROF. LUIGI	16.12.2002
2 -	BALDI DOTT. GIORGIO	25.06.1976
3 -	BIANCHI DOTT. PROF. ANGELO	13.06.1986
4 -	BONA DOTT. LORENZO	19.01.1973
5 -	BRONDELLI DI BRONDELLO CONTE GUIDO	19.12.1986
6 -	CALCAGNO DOTT. LUCIANO	16.06.1989
7 -	CECCONI DOTT. PROF. SERGIO	16.01.1969
8 -	CRISTOFORI DOTT. PROF. FRANCESCO	26.06.1997
9 -	DE DONATO DOTT. PROF. MARIANO	16.06.1978
10 -	DELL'ANGELO DOTT. PROF. GIAN GIACOMO	13.12.1985
11 -	FIORUZZI NOB. DOTT. AGOSTINO	18.01.1974
12 -	GIANOTTI BARONE ROMANO	19.12.1986
13 -	GIORDANO DOTT. PROF. ERVEDO	19.06.1987
14 -	LACRIGNOLA DOTT. PROF. COSIMO	26.06.1997
15 -	LAPIETRA DOTT. GIANFRANCO	16.12.1988
16 -	MASPOLI DOTT. PROF. GIUSEPPE	15.06.1984
17 -	MONTACCHINI DOTT. PROF. FRANCO	15.06.1984
18 -	MORANDO DOTT. PROF. ALBINO	22.06.1990
19 -	NORDIO BALDISSERA DOTT. PROF. CLAUDIA	22.06.1990
20 -	NOTTOLA COMM. BRUNO	19.12.1986
21 -	PARETO RAG. GIACOMO	13.12.1985
22 -	SARASSO PROF. AVV. CARLO	19.12.1986
23 -	TANO DOTT. PROF. FRANCESCO	28.06.1996
24 -	TINARELLI DOTT. ANTONIO	16.06.1989

ADUNANZA SOLENNE  
PER L'INAUGURAZIONE DEL CCXXVIII ANNO  
ACCADEMICO DELL'ACCADEMIA DI AGRICOLTURA DI  
TORINO

RELAZIONE DEL PRESIDENTE

PIETRO PICCAROLO\*

Torino, Palazzo Lascaris – Sala Viglione  
23 marzo 2013

Illustri ospiti, Accademici, signore e signori consentitemi anzitutto un vivo ringraziamento al Presidente del Consiglio Regionale del Piemonte, Valerio Cattaneo, che per il terzo anno consecutivo ci ha cortesemente concesso di tenere l'inaugurazione del 228° Anno Accademico, in questa storica e autorevole sede.

Purtroppo ho il rituale e triste compito di ricordare i Soci che non sono più tra noi. Nel corso del 2012 sono deceduti i Soci Emeriti Pier Luigi Ghisleni, già Presidente dell'Accademia, e Ludovico Giulio. Ai loro familiari ed amici va il nostro più vivo cordoglio.

Nel 2012 vi è stata la nomina di Accademici ordinari e onorari e di nuovi Accademici, a cui verrà consegnato il diploma dopo la prolusione e che certo contribuiranno all'attività dell'Accademia. Ad essi va un sentito benvenuto.

A norma di statuto e a riconoscimento dell'attività svolta è stata dichiarata Socia Emerita Luciana Quagliotti.

La mia relazione ha anzitutto lo scopo di fornire una sintesi dell'attività svolta nel corso del 2012 e, prendendo spunto dai temi trattati, richiamare l'attenzione sulle tematiche più attuali, con la speranza di fornire indicazioni utili, non solo agli addetti, ma anche alle Istituzioni e a quanti compete la responsabilità delle scelte e degli indirizzi politici.

Oltre a richiamare le tradizionali linee di attività dell'Accademia farò alcune considerazioni su alcuni temi trattati nelle adunanze e sulle ricadute sulla nostra agricoltura dell'attuale crisi economica.

## **1 - CONFERENZE E ADUNANZE PUBBLICHE**

Nel corso del 2012 l'attività di comunicazione dell'Accademia, oltre all'inaugurazione dell'Anno Accademico tenutasi in questa sede il 21 aprile, si è espressa attraverso diciotto incontri pubblici e con alcune partecipazioni ad eventi da altri organizzati. Dei diciotto incontri, undici sono stati relativi ad adunanze

---

\*E-mail: [pietro.piccarolo@unito.it](mailto:pietro.piccarolo@unito.it)

pubbliche tenute nella nostra sede, mentre i restanti sette hanno riguardato adunanze pubbliche e convegni promossi con altre Istituzioni. Le relazioni presentate nel 2012 saranno pubblicate nell'Annale 154; ora una breve sintesi schematicamente suddivisa secondo le tematiche trattate.

### 1.1 - Inaugurazione dell'Anno Accademico

All'inaugurazione la prolusione dal titolo "Incursioni nel pianeta verde: dalla fotosintesi alle celle fotovoltaiche e ritorno" tenuta da Piero Bianucci, editorialista scientifico della Stampa, ha messo in evidenza che tutto ruota intorno alla fotosintesi clorofilliana, da cui trae vita il mondo vegetale che sta alla base della catena alimentare dell'intero pianeta. Bianucci ha sottolineato come vari fattori, compreso l'aggravato andamento delle condizioni climatiche, conseguenza dell'effetto serra, pongano la catena alimentare in condizioni di rischio per la progressiva perdita della biodiversità. Oggi solo 15 specie vegetali forniscono il 90 % delle calorie della dieta umana e solo 3 cereali, cioè frumento riso e mais, coprono il 60 % del totale. La scienza, ma soprattutto la politica dei diversi Paesi ne deve prendere atto evitando un ulteriore deterioramento della situazione.

Tab. 1 - *Adunanza solenne di inaugurazione dell'Anno Accademico*

Data	Relatori	Titoli
21 aprile	Pietro PICCAROLO	<b>Relazione sull'attività accademica nel 2012</b>
	Piero BIANUCCI	<b>Incursioni nel pianeta verde. Dalla fotosintesi alle celle fotovoltaiche e ritorno</b>

### 1.2 -Adunanze e manifestazioni celebrative

Nel 2011 l'Accademia aveva celebrato in più occasioni i 150 anni dalla morte di Cavour e i 50 anni dalla morte di Luigi Einaudi, entrambi soci della nostra Accademia, verso la quale hanno sempre dimostrato attenzione e considerazione. Nel corso del 2012 l'Accademia ha voluto ancora ricordare, sia Einaudi con una pubblica Adunanza dedicata a "Ricordi di rifugiati in Svizzera negli anni 1943-1945: Luigi Einaudi e altri del settore agrario", sia Cavour, concedendo materiale espositivo alla Mostra su "Cavour e l'agricoltura" tenuta a Roma presso il Ministero delle Politiche Agricole e inaugurata dal Presidente della Repubblica. Il Presidente dell'Accademia ha svolto una relazione su "Cavour e l'agricoltura" al Convegno di chiusura della Mostra.

Un'adunanza è stata dedicata alla storia del Palazzo Corbetta Bellini di Lessolo in cui ha sede l'Accademia, evidenziando gli aspetti architettonici che lo contraddistinguono. Nella stessa seduta è stata presentata la cronistoria delle proprietà immobiliari in Torino della nostra Accademia.

La presentazione del volume "Il giardino dei frutti perduti: disegni e descrizione dei fratelli Marcellino e Giuseppe Roda", nel quale sono stati riprodotti i 170 meravigliosi acquerelli originali (conservati presso l'Archivio di Stato) eseguiti da Giuseppe con il commento di Marcellino, è stata l'occasione per

ricordare la formazione professionale e la straordinaria attività dei due fratelli come giardinieri, paesaggisti e vivaisti, senza ignorare che Marcellino fu anche vicepresidente dell'Accademia.

Grazie al contributo della Camera di Commercio di Torino, della Reale Mutua Assicurazioni e della Fondazione Paolo Ferraris, l'Accademia ha potuto pubblicare il volume “Cavour e l'agricoltura nel periodo risorgimentale”. Libro in cui viene presentata l'opera innovatrice del Conte, quale imprenditore agricolo, nel quadro più generale della situazione economica, politica e sociale, non solo del Piemonte ma anche dell'Europa, senza trascurarne le vicissitudini e le frequentazioni.

Tab. 2 – *Adunanze e manifestazioni celebrative*

Data	Relatori	Titoli
22 febbraio	Osvaldo LOVISOLO	<b>Ricordi di rifugiati in Svizzera negli anni 1943-1945: Luigi Einaudi e altri del settore agrario</b>
30 marzo	Monica FANTONE	<b>Storia di Palazzo Corbetta Bellini di Lessolo sede dell'Accademia</b>
	Edoardo BODO di ALBARETTO	<b>Cronistoria delle proprietà immobiliari in Torino dell'Accademia</b>
9 maggio	Elena ACCATI Guido GENTILE	<b>Il giardino dei frutti perduti: disegni e descrizioni dei fratelli Marcellino e Giuseppe Roda</b>
30 maggio	Mostra al Ministero dell'Agricoltura: <b>Cavour agricoltore</b>	
1 dicembre	Presentazione del volume: <b>Cavour e l'Agricoltura nel periodo risorgimentale</b>	

### 1.3 -Adunanze sui risultati della sperimentazione

Nella prima adunanza, rivolta ai risultati di sperimentazioni eseguite da accademici, si è trattato il tema della remissione spontanea dei sintomi di fitoplasmosi evidenziando sia come il risanamento riguardi le specie arboree affette da virus e micoplasmi e come la Resistenza Sistemica Acquisita (SAR) e l'Induzione di Resistenza Sistemica (ISR) rappresentino le nuove armi fitosanitarie, sia la preziosa e apprezzata attività del Centro di premoltiplicazione di materiale viticolo (CE.PRE.MA.VI.) della Regione Piemonte. Il Centro, creato nel 2004 per garantire la selezione non solo genetica ma anche sanitaria, ha introdotto due nuove tecniche: la protezione fisica delle piante madri dagli insetti e il trattamento termico del materiale di propagazione, ottenendo risultati che fanno del Centro un punto di eccellenza, non solo a livello nazionale.

Anche nella seconda adunanza sulla tematica della sperimentazione, due sono stati i temi trattati. Il primo relativo allo studio condotto su un meleto non irriguo ha riguardato la possibilità, attraverso l'impiego di sensori, di correlare l'umidità del suolo con il potenziale idrico delle piante, al fine di individuare le soglie d'umidità per attuare le irrigazioni di soccorso, ottenendo così un sensibile risparmio idrico.

Il secondo tema ha evidenziato i vantaggi che si ottengono con l'analisi diretta del materiale grezzo della filiera casearia, cioè l'analisi sull'erba, sul latte e sul formaggio, grazie all'impiego del NIR, del Naso Elettronico e della spettrometria a fluorescenza.

Tab. 3 - *Adunanze sui risultati della sperimentazione*

Data	Relatori	Titoli
27 gennaio	Maurizio CONTI	La remissione spontanea dei sintomi ( <i>recovery</i> ) nelle fitoplasmosi
	Franco MANNINI	Tecniche innovative per la premoltiplicazione della vite. L'esperienza del CE.PRE.MA.VI
16 marzo	Alberto CUGNETTO Alberto GENNARO Augusto MARCHESINI	Monitoraggio dell'ambiente, dell'umidità del suolo e dello stato idrico dei meli in un frutteto non irriguo
	Giorgio MASOERO	Applicazioni di metodi rapidi di analisi e controllo nella filiera casearia

#### 1.4 -Adunanze sul giardino storico e la tutela dell'ambiente

L'adunanza sul giardino storico si è svolta nel castello del Borgo Medioevale di Torino. Dopo l'introduzione storica sulla costruzione del Borgo, l'interesse è stato rivolto al giardino interno, inaugurato nel 1998 ed articolato in tre parti (il giardino delle meraviglie, il giardino dei semplici e l'orto) ispirandosi ai modelli medioevali. Si tratta di un bell'esempio di giardino storico, inserito in modo armonico nel complesso medioevale.

Dedicata alla tutela ambientale è stata invece l'adunanza nella quale si è trattato di incendi boschivi e del recupero dei versanti percorsi dal fuoco. Nella prima parte l'accento è stato posto sulle tecniche di prevenzione attive e passive con particolare riferimento alla tecnica del "fuoco prescritto", che richiede però l'impiego di personale qualificato. Impegnativa, costosa e lunga è l'opera di recupero delle aree percorse dal fuoco, basata sulle tecniche contro l'erosione con la messa a dimora di piante e arbusti, oltre che sul ripristino del manto erboso.

Tab. 4 - *Adunanze sui giardini storici e sulla tutela ambientale*

Data	Relatori	Titoli
7 giugno	Enrica PAGELLA	Il Borgo Medioevale oggi. Giardini per il borgo
	Rosanna CARAMIELLO	Giardini per il Borgo
	Marco DEVECCHI	Specie e loro cultivar nei giardini storici
10 ottobre	Giovanni BOVIO	Incendi boschivi: problemi e soluzioni
	Umberto BRUSCHINI	Il recupero dei versanti percorsi dal fuoco con opere di difesa del suolo e recupero della vegetazione: un intervento realizzato

### 1.5 -Convegni sulle *commodities* agricole

In collaborazione con la Camera di Commercio di Torino e con altre istituzioni, tra cui l'UNASA, al tema dei “Nuovi scenari del mercato dei cereali e il ruolo dei contaminanti” è stata dedicata un'intera giornata svolta presso il centro Torino Incontra della Camera di Commercio. Un mercato che negli ultimi anni è stato caratterizzato da una forte volatilità dei prezzi con netta tendenza alla crescita, che ha messo in crisi soprattutto i Paesi più poveri. L'attenzione è stata posta sulla gestione dei contaminanti naturali, xenobiotici e organici, sottolineando come tale contaminazione, vista la libera circolazione nel mercato internazionale dei cereali, influisca significativamente sulle transazioni in termini economici e di flussi. L'esame dei vari aspetti del problema, economici, agronomici, biotecnologici, legislativi, logistici e alimentari, ha consentito di metterne in luce la reale portata su scala nazionale e internazionale.

In collaborazione con l'Accademia dei Georgofili e la Società Agraria di Lombardia, nell'adunanza tenuta a Milano si è sviluppato il tema delle eccellenze casearie che caratterizzano la regione lombarda, da cui è emersa la ricchezza e la grande qualità della produzione del settore.

Tab. 5 - *Convegni sulle commodities*

Data	Titoli	Relatori
28 febbraio	Relatori vari	<b>Nuovi scenari di mercato dei cereali e il ruolo dei contaminanti</b>
25 maggio	Relatori vari	<b>Eccellenze agroalimentari lombarde: i formaggi</b>

### 1.6 -Adunanze sul ruolo strategico dell'agricoltura

L'adunanza sull'“Evoluzione storica dell'agricoltura astigiana”, tenuta nel Polo Universitario di Asti, ha consentito di percorrere, grazie al contributo delle Istituzioni locali, la storia dell'agricoltura astigiana nei suoi vari aspetti economici, sociali e culturali, sino a giungere all'attuale situazione, fotografata dall'ultimo censimento dell'agricoltura.

L'aumento della popolazione e i nuovi stili alimentari che sempre più si affermano nei Paesi emergenti hanno portato alla ribalta il tema della sicurezza alimentare, intesa come possibilità di accesso al cibo, possibilità strettamente legata al ruolo dell'agricoltura quale fornitrice di derrate alimentari. Questo tema è stato trattato nell'adunanza svolta a Milano nella quale Paolo De Castro, presidente della Commissione Agricoltura del Parlamento Europeo, ha presentato il suo libro: “Corsa alla terra – cibo e agricoltura nell'era della nuova scarsità”. L'autore ha voluto soprattutto evidenziare come, dopo un lungo periodo di prezzi decrescenti delle principali derrate alimentari (era dell'abbondanza), a partire dalla seconda metà degli anni '90 è iniziata una nuova fase (era della scarsità), con prezzi crescenti. Quest'inversione di tendenza, dovuta anche al rallentamento progressivo della produttività nel settore agricolo causata dagli scarsi investimenti in ricerca e innovazione nel mondo occidentale, ha messo in discussione la capacità del pianeta di soddisfare la crescente domanda di cibo. La

preoccupazione è molto forte anche perché si prevede che nei prossimi anni la domanda e i prezzi delle derrate alimentari continueranno a salire. La risposta a questa nuova situazione è stata la corsa all'accaparramento delle terre coltivate da parte di fondi sovrani, specie nei Paesi emergenti, e di società finanziarie, che comprano o affittano a lungo termine grandi superfici, specialmente in Africa, dove esiste il 60 % delle terre coltivabili non ancora utilizzate dell'intero pianeta.

Sempre sul ruolo strategico dell'agricoltura è stata l'adunanza che ha riguardato "Il carcere e l'agricoltura" nella quale, oltre alla presentazione di alcune sperimentazioni sull'impiego dei detenuti nei lavori agricoli, si è anche sottolineata l'importanza dell'insegnamento dei principi agronomici nelle istituzioni carcerarie.

Tab. 6 - *Adunanze sul ruolo strategico dell'agricoltura*

<b>Data</b>	<b>Relatori</b>	<b>Titoli</b>
<b>6 luglio</b>	Relatori vari	<b>Evoluzione storica dell'agricoltura astigiana</b>
<b>8 ottobre</b>	Paolo DE CASTRO	<b>Corsa alla terra: cibo e agricoltura nell'era della nuova scarsità</b>
<b>16 novembre</b>	Cesare BURDESE	<b>Agricoltura e carcere</b>
	Elena ACCATI	<b>Porte aperte a una docente della Facoltà di Agraria nell'ambito delle carceri</b>

### **1.7 -Adunanze su cibo e salute**

In collaborazione con l'Accademia di Medicina e con l'Accademia delle Scienze si è svolta, nella sede dell'Accademia di Medicina, l'ormai tradizionale adunanza annuale congiunta che ha avuto per tema "L'alcol e le alcoldipendenze". Sono stati trattati gli aspetti legati alla dipendenza di genere, quelli connessi agli effetti dell'alcol sulla salute e si è posto l'accento sul fatto che, tra le bevande alcoliche, il vino, spesso messo sotto accusa, ha nella sua composizione anche elementi, quali i polifenoli, che possono portare benefici alla salute. Ci piace qui ricordare che del vino il priore di Bose, Enzo Bianchi, nel libro "Il pane di ieri" scrive: "bevanda esigente anche perché richiede a chi lo beve lo sforzo di liberarsi dalla schiavitù dell'efficienza esasperata per abbandonarsi alla gratuità senza la quale la vita è priva di sapore". Un richiamo quindi ad assaporare nel giusto modo e a valorizzare quanto l'agricoltura produce.

Il tema della comunicazione al consumatore, attraverso la tracciabilità dei prodotti alimentari, nel quadro più generale di una politica a sostegno della sanità, è stato oggetto di una specifica adunanza nella quale si è sottolineato come la prevenzione, attuata attraverso una corretta rete informativa sulla salute e sull'alimentazione, debba essere il primo obiettivo da perseguire a livello sia di politica sanitaria e sia di politica sociale.

Tab. 7 - *Adunanze su cibo e salute.*

Data	Relatori	Titoli
2 dicembre	Alcol e alcoldipendenze	
	Alessandro CAVALLI	<b>Giovani, alcol e altre dipendenze</b>
	Vittorio GALLO	<b>Alcol: patologia e vulnerabilità di genere</b>
	Vincenzo GERBI	<b>Non c'è solo alcol nel vino: considerazioni sulla composizione dei vini e sulla loro diversità</b>
14 dicembre	Mario NEJROTTI	<b>Condividere la salute. Strategie comuni di politica e economia in sanità e agricoltura per il miglioramento della qualità di vita della popolazione</b>
	Alessandra CONTI	<b>La tracciabilità per la sicurezza alimentare e la sua applicazione per la comunicazione al consumatore</b>

### 1.8 -Convegni e adunanze su temi vari

Quattro sono stati gli incontri che hanno riguardato tematiche diverse. La visita guidata a un impianto di biogas da 1 MW elettrico di recente realizzazione, caratterizzato da alcuni elementi innovativi, quali l'uso della paglia di riso, l'insilamento meccanizzato in tunnel di plastica della biomassa vegetale di alimentazione del digestore, l'essiccazione della frazione solida del digestato e il recupero dell'ammoniaca durante la fase di essiccazione, ha preceduto il Convegno tenutosi a Vercelli sul biogas, promosso in collaborazione con l'Accademia dei Georgofili e la Società Agraria di Lombardia. Nell'incontro, oltre ad una dettagliata descrizione dell'impianto oggetto della visita, è stato fatto il punto sulla produzione di biogas in Italia e in Europa, evidenziando i benefici e i punti critici che caratterizzano gli impianti aziendali. Si è anche trattato il tema della corretta gestione dell'impianto e dell'utilizzazione del digestato come fertilizzante.

La ricorrenza delle carestie, aggravate dai sanguinosi scontri armati che hanno devastato l'area del Corno d'Africa, è stata oggetto di una specifica adunanza nella quale, dopo aver fatto la storia dell'espansione coloniale italiana nel Corno d'Africa, ci si è soffermati sugli eventi politici e sulle condizioni socio-strutturali ed economiche che caratterizzano l'Etiopia, la Somalia, l'Eritrea e Gibuti, condizioni che, almeno nel breve periodo, non lasciano molte speranze per una soluzione positiva.

Nel trattare il delicato tema della proprietà intellettuale e della protezione brevettuale sulla materia vivente, è stato messo in evidenza come l'attuale legislazione in materia rischi di essere di ostacolo al progresso e alla ricerca scientifica. Recentemente, due ricercatori della Cornell University di New York, in un articolo apparso sulla rivista *Genome Medicine* hanno denunciato come questo rischio investa fortemente anche lo studio del genoma umano, in quanto sempre più coperto da brevetti di multinazionali.

Nell'adunanza sul tema: "L'acqua perché oro blu?" si è innanzitutto premesso che, poiché la garanzia della qualità e della disponibilità dell'acqua

potabile richiede forti investimenti con ritorno a lungo termine, è bene che la gestione della rete distributiva sia affidata di preferenza al settore pubblico. Il risparmio idrico è una necessità che si persegue, sia direttamente, con investimenti sulle infrastrutture idriche, che non sempre hanno seguito il ritmo dell'urbanizzazione, e con interventi volti a razionalizzare il comportamento individuale, sia indirettamente, operando sulla dieta alimentare. Una dieta equilibrata potrebbe infatti consentire di ridurre i consumi idrici di circa il 40 % rispetto a una dieta basata sul consumo di carne rossa. Occorre prendere atto che l'acqua è una risorsa limitata e che nel prossimo futuro assumerà un valore economico e sociale sempre maggiore e tale da condizionare il modo di vivere dell'intera comunità. L'agricoltura nella sua primaria funzione di produrre alimenti ne è fortemente implicata. Entro il 2050, quando la popolazione mondiale raggiungerà i 9 miliardi di abitanti, servirà il doppio dell'acqua attualmente utilizzata per soddisfare la sicurezza alimentare del globo. Si è infatti valutato che, per poter nutrire tutti gli abitanti del pianeta, se rimarranno gli attuali sistemi produttivi agricoli mantenendo gli stessi regimi alimentari e se continuerà a crescere ai ritmi attuali l'urbanizzazione, la quantità d'acqua necessaria per l'agricoltura avrà un incremento del 70-90 %. Da qui la necessità di interventi nel settore primario introducendo innovazione non solo nelle tecniche irrigue ma anche nell'impiego di cultivar più produttive con minori fabbisogni idrici.

Tab. 8 - *Comegni e adunanze su temi vari.*

<b>Data</b>	<b>Relatori</b>	<b>Titoli</b>
<b>12 aprile</b>	Paolo BALSARI	<b>Attualità e prospettive degli impianti aziendali di biogas</b>
	Tommaso MAGGIORE	<b>Conoscenze tecnico-scientifiche per il personale addetto alla gestione</b>
	Piero GARRIONE	<b>Impianto aziendale di biogas</b>
<b>29 maggio</b>	Luigi CASTELLANI	<b>Corno d'Africa: area di importanza strategica afflitta da povertà e conflitti</b>
<b>25 settembre</b>	Tito SCHIVA	<b>La protezione brevettuale sulla materia vivente: soluzione o problema?</b>
<b>30 ottobre</b>	Giorgio GILLI	<b>L'acqua perché oro blu?</b>

## **2 - ATTIVITÀ DI RICERCA, DI ARCHIVIO, DI BIBLIOTECA E MUSEALE**

Tre sono stati i filoni di ricerca e sperimentazione in cui si è impegnata l'Accademia. Essi hanno riguardato:

- il progetto ASTRIS, relativo all'applicazione dei principi dell'agricoltura di precisione nella concimazione azotata in copertura del riso. Si tratta di una ricerca, giunta al terzo anno e finanziata da UNIONCAMERE Piemonte, che ha dimostrato la possibilità di ridurre la somministrazione dell'azoto. I risultati saranno ufficialmente presentati nel 2013;
- l'attività di certificazione e le prove di sicurezza sulle macchine agricole presso l'Azienda di Vezzolano, col tramite di IMAMOTER del CNR di Torino;

- la messa a punto - sulla base dei rilievi meteorologici presso l'Azienda di Vezzolano - di modelli previsionali sulle fasi fenologiche e sui risultati produttivi della vite.

L'Accademia ha adempiuto ai propri compiti istituzionali di archivio, di biblioteca e museale, avviando la catalogazione degli oltre 100 nuovi libri acquisiti, favorendo la consultazione dei testi e dei documenti d'archivio, guidando e illustrando ai visitatori la storia dell'Accademia e il patrimonio artistico e letterario della propria sede.

L'Accademia ha inoltre concesso in prestito 12 frutti artificiali della propria collezione Garnier Valletti per la mostra su: "Tradizione e innovazione: l'Italia e la Cina" realizzata dalla Triennale di Milano e ospitata presso lo Shanghai Italian Center dal 28 aprile 2012 al 31 aprile 2013.

Nel corso del 2012 vi è stata la pubblicazione dell'Annale 152 contenente le relazioni svolte nelle adunanze del 2010, oltre a quella, a cura di Confagricoltura della Regione Piemonte, del testo redatto dal Presidente dell'Accademia su "Criteri di scelta e gestione delle macchine agricole e costi della meccanizzazione".

Inoltre è stato potenziato il nuovo sito dell'Accademia ed è stata creata una pagina Facebook per migliorare la comunicazione con i propri Soci e con altre istituzioni e si è aderito al CoBiS (Coordinamento delle Biblioteche Speciali e Specialistiche).

### **3 - QUALE FUTURO PER L'AGRICOLTURA ITALIANA**

La sfida che l'agricoltura deve vincere nei prossimi anni è quella di coniugare due obiettivi non facilmente conciliabili e cioè: da un lato l'aumento delle rese, per soddisfare la crescita globale di domanda alimentare; dall'altro la riduzione dell'impatto ambientale dell'attività agricola, per diminuire l'inquinamento. Questo nel quadro della sostenibilità economica dell'impresa.

Sfida non facile, specie per l'agricoltura del nostro Paese, costituita da molte aziende i cui connotati in termini di gestione, di strutture e di dimensione produttiva, mal si conciliano con la finalità sopra espressa.

#### **3.1 -Aumento della domanda alimentare**

La crescita della domanda alimentare che si registra a livello globale è dovuta, non solo all'aumento demografico, che porterà nel 2050 la popolazione mondiale a 9 miliardi di abitanti, ma anche al cambiamento delle diete alimentari dei popoli dei Paesi emergenti come Cina e India.

Il PIL di questi due Paesi ha risentito solo marginalmente della grave crisi economica che ha investito il mondo occidentale e in particolare l'Europa. I tassi di crescita del PIL in Cina e India, intorno all'8-10 % all'anno, hanno infatti innescato nuovi bisogni alimentari. In Cina il consumo di carne *pro capite* negli ultimi anni è più che raddoppiato, passando da 20 a 50 kg e, nei prossimi anni, è destinato a crescere ulteriormente.

Questo ha avuto e ha un forte impatto sulla domanda e sugli scambi delle *commodities* destinate all'alimentazione animale, in quanto per ottenere una proteina

animale vengono consumate sei proteine vegetali. Ciò significa che a risentirne maggiormente sarà la domanda di mais, soia e frumento.

Come conseguenza di questi mutamenti, si è venuto a creare un forte squilibrio fra la domanda di materia prima, che è cresciuta mediamente del 3-4 % all'anno, contro una crescita dell'offerta che, dal 4-6 % di una decina di anni fa, è scesa intorno all'1 %. A ciò va aggiunto l'effetto negativo sulla produzione agricola di eventi climatici negativi sempre più frequenti ed anche quello di manovre speculative. Tutto questo ha contribuito alla volatilità dei prezzi degli ultimi anni, che ha destabilizzato fortemente il mercato delle principali *commodities*.

È quindi necessario aumentare la produzione di queste materie prime per cercare di soddisfare la crescente domanda e garantire la sicurezza alimentare globale. Poiché si va verso l'esaurimento della possibilità di estendere la superficie coltivabile del pianeta, di cui ben il 60 % del totale non usufruito è in Africa, si comprende come questo obiettivo possa essere raggiunto solo con l'incremento delle rese unitarie e con la riduzione degli sprechi, non solo alimentari ma anche di terreno.

È questo un obiettivo che va affrontato su scala globale e a cui nessuna Nazione si può sottrarre e men che meno il nostro Paese. Da qui la necessità di un rilancio della nostra agricoltura a cui tutti devono concorrere: anzitutto le imprese agricole, sostenute però da interventi efficaci della politica a livello europeo e nazionale. Purtroppo gli interventi legislativi che sino ad ora sono stati emanati non hanno aiutato l'agricoltura e le nostre aziende hanno pesantemente risentito della crisi economica che stiamo attraversando.

### **3.2 - Crisi economica e ricadute sull'agricoltura nazionale**

Le ricadute della crisi economica sulla nostra agricoltura sono gravi e hanno soprattutto determinato:

- la diminuzione della domanda interna aggravata dall'aumento dei costi dei fattori produttivi a carico dell'impresa agricola;
- la perdita di suolo e di aziende agricole.

#### *3.2.1 - Diminuzione della domanda interna e crescita dei costi di produzione*

La minor capacità di spesa delle famiglie italiane ha influito sui consumi alimentari. L'aspetto positivo ha riguardato la riduzione degli sprechi a livello di consumo domestico, in virtù d'una maggiore attenzione negli acquisti. Nel contempo, però, una famiglia su tre ha alleggerito il carrello alimentare riducendo soprattutto gli acquisti di frutta e verdura. Nel 2011 si è infatti registrata una diminuzione complessiva rispetto all'anno precedente del 2,5 %, per un totale di 8,3 milioni di tonnellate di ortofrutta. Malgrado la riduzione della domanda interna, i prezzi al consumo sono continuati a salire e ciò ha penalizzato sempre più la domanda, con conseguenze negative per i produttori. Ne deriva che l'intero comparto ortofrutticolo nazionale, poiché non ha la capacità di compensare con l'export il calo di domanda interna, sempre più perde in competitività. Del resto, poiché il consumo interno copre meno del 25 % di quello che si produce, è evidente che la soluzione, pur cercando di stimolare la domanda interna con una

corretta informazione alimentare, non può che essere cercata nell'aumento della capacità di esportazione. Per far questo occorre però una politica nazionale ed europea capace di stimolare e orientare il processo di riorganizzazione della produzione, dando impulso ad una forte aggregazione dell'offerta attraverso interventi sulla dimensione produttiva e a favore dell'innovazione.

Il calo dei consumi non riguarda solo l'ortofrutta. La riduzione ha interessato in modo significativo anche il pesce fresco (-3,4 %), il vino (-3 %) e le carni rosse (-5,8 %).

Altro fenomeno che si registra nell'andamento dei consumi alimentari interni è l'aumento della forbice tra nord e sud del nostro Paese, che evidenzia come la crisi stia interessando sempre più il sud, come del resto confermato dal recente rapporto del CENSIS che ha attestato come il reddito *pro capite* nel nostro Meridione sia inferiore a quello della Grecia.

Dall'aumento dei prezzi delle derrate, l'agricoltura non ha tratto sostanziali vantaggi in quanto altri attori della filiera alimentare ne hanno ottenuto benefici. Al contrario, il settore primario è stato penalizzato dall'aumento dei prezzi dei fattori produttivi, dalle sementi ai fertilizzanti, dai pesticidi ai combustibili. Il risultato, in termini generali, è stato il deterioramento del reddito dell'agricoltura che dal 2001 al 2011 si è ridotto di oltre il 20 % (fonte Eurostat).

### 3.2.2 - Perdita di suolo e di aziende agricole

La perdita di suolo agricolo è un fenomeno che da tempo investe il nostro Paese. Negli ultimi anni il fenomeno si è accentuato anche sotto la spinta delle politiche a favore delle fonti rinnovabili che hanno favorito il cambio della destinazione d'uso anche di terreni fertili della pianura. A usufruirne non sono stati solo gli agricoltori che, per far fronte ai minori redditi, hanno effettuato investimenti in questo settore, ma anche terzi che hanno operato spinti dalla pura speculazione finanziaria.

Come dichiarato dallo stesso Ministro delle Politiche Agricole, la perdita di suolo agricolo, negli ultimi 40 anni, è stata di 100 ha/giorno il che significa una perdita annua di 36.500 ha e una riduzione della SAU per abitante. Per cercare di porre fine a questa continua erosione è intervenuto il governo con un D.d.L. quadro a tutela della destinazione d'uso dei terreni agricoli. Purtroppo l'interruzione della legislatura ne ha impedito l'approvazione in Parlamento.

Nel 2012, secondo i dati resi noti da Unioncamere, riferiti alle imprese regolarmente iscritte alle Camere di Commercio, il saldo della nati-mortalità a livello nazionale è stato negativo: tale saldo negativo è pari a 16791 aziende agricole, che sta a significare un calo del 2 % sul totale nazionale.

Il Piemonte non fa eccezione. Nel 2012, a fronte di 1562 nuove iscrizioni, ben 3018 aziende hanno cessato l'attività. Il saldo negativo è quindi stato di 1456 aziende, pari a un calo del 2,42 % rispetto al totale regionale.

Di positivo c'è che se i terreni liberati rimarranno a destinazione agricola si avrà un aumento delle dimensioni produttive, così come l'iscrizione di nuove aziende può indicare un cambio generazionale auspicabile.

La chiusura delle aziende è certamente il segno della sofferenza che ha

investito il settore primario; settore però nel quale non mancano segnali positivi di riorganizzazione e rinnovamento. Le politiche agricole a livello regionale e nazionale devono sostenere le imprese e non penalizzarle con un peso fiscale eccessivo. Purtroppo, invece, per far fronte alla crisi, l'agricoltura ha pagato un tributo troppo pesante e ingiusto all'IMU a cui si spera il futuro governo ponga rimedio.

### **3.3 - Crescita della competitività**

Per rimanere sul mercato le nostre aziende agricole devono divenire più competitive attraverso forme di aggregazione e maggiore integrazione di filiera con l'industria di trasformazione e con la grande distribuzione organizzata. Questo presuppone l'introduzione di utili e reali innovazioni nei sistemi e nelle tecniche di coltivazione e di allevamento.

Va detto che anche nel nostro Paese le eccellenze imprenditoriali non mancano e che, nonostante il difficile momento, il settore agricolo, sia pure di poco, ha aumentato le esportazioni e, a differenza di altri settori, ha aumentato l'occupazione a livello non solo di lavoratori dipendenti ma anche di autonomi.

L'obiettivo da perseguire è quello di avere un numero sempre maggiore di agricoltori con un più elevato livello di conoscenza, capaci di adottare pratiche colturali in grado di influire sulla qualità e sui caratteri distintivi del prodotto agricolo. Occorre cioè puntare su quello che viene chiamato valore d'uso dei prodotti. Questo è quello che viene chiesto dall'industria agroalimentare. Il nostro sistema produttivo agricolo si deve adeguare a questa realtà operando sull'intera filiera a partire dalla scelta della semente e dal sistema di semina, di concimazione e di coltivazione. Per fare un esempio, l'Italia importa il 35-40 % del grano duro ad alto tenore proteico di cui l'industria di trasformazione ha bisogno. Non basta quindi produrre grano duro, occorre produrre ciò che l'industria chiede per potere fare accordi di filiera. Esempi in questo senso già ne esistono, ma vanno sostenuti ed incoraggiati con politiche adeguate che promuovano l'innovazione e la ricerca. La ricerca in agricoltura va sostenuta perché non vi può essere innovazione senza ricerca.

Speriamo che il nuovo governo si renda conto del ruolo strategico che l'agricoltura ha per lo sviluppo economico e sociale del nostro Paese.

# PROLUSIONE E MEMORIE



# APPLICAZIONI DI METODI RAPIDI DI ANALISI E CONTROLLO NELLA FILIERA CASEARIA

MEMORIA DELL'ACCADEMICO ORDINARIO

GIORGIO MASOERO

presentata all'Adunanza del 16 marzo 2012

## RIASSUNTO:

Dopo aver descritto le strumentazioni di tipo ottico-elettromagnetico (IR, NIRS, Fluorescenza) e di un Naso Elettronico, adatte all'impiego di metodi euristici nella filiera casearia, sono sinteticamente riportate le applicazioni realizzate dal CRA-PCM (ex Istituto Sperimentale per la Zootecnia di Torino e Stazione Alpina di Sauze d'Oulx). Attraverso l'analisi NIRS dell'erba pascolata si è prevista l'ingestione di erba al pascolo (errore  $\pm 0.8$  kg SS-d-1,  $R_2 = 0,91$ ) calcolando la produzione massima di latte consentita da sola erba (errore  $\pm 1,4$  kg-d-1,  $R_2 = 0,94$ ) e valutando l'escrezione azotata per via urinaria collegata all'urea del latte ( $R_2 = 0,73$ ); nello spettro NIRS dell'erba oltre ai composti nutritivi primari, sono rappresentati numerosi dei 98 composti secondari studiati, che caratterizzano le *facies* e composti osservati nei formaggi. Originale risultato della fluorescenza è stata la possibilità di stima retrospettiva del livello proteico, del valore energetico (UFL) e dell'ADF dell'erba pascolata. Proseguendo lo studio della Fluorescenza con altri campioni ( $N=352$ ) è stato possibile discriminare la variabilità di *pabulum* (bassa, media, elevata) con errori  $0 \div 9\%$  e l'origine geografica (montagna *vs.* pianura) con errori limitati ( $2 \div 6\%$ ). Le analisi rapide con IR (Milkoscan) e Naso Elettronico hanno dimostrato di poter ripartire il latte in classi di qualità (commerciale, antiossidante, acidi grassi, aromatica, globale) e di essere validi per la caratterizzazione del c.d. "Latte Nobile".

## SUMMARY: *Applications of rapid methods for analysis and control in the milk chain*

After describing the optical-electromagnetic instruments (FTMIR, NIRS, Fluorescence) and an electronic Nose suitable to be used as heuristic methods in the milk-cheesemaking production chain, are reported the experiments conducted in some projects by the CRA-PCM (ex "Istituto Sperimentale per la Zootecnia" of Torino and "Stazione Alpina" of Sauze d'Oulx). The NIRS of the herbs was related to the dry matter ingestion on pasture (error  $\pm 0.8$  kg DM-d-1,  $R_2 = 0,91$ ) and to the maximum milk yield allowed by the only herb regimen (error  $\pm 1,4$  kg-d-1,  $R_2 = 0,94$ ). The daily urinary excretion was also related to milk urea nitrogen ( $R_2 = 0,73$ ). In the NIRS examine of the herbs, in addition to the primary nutrient compounds, a wide number from 98 secondary chemical constituents studied in the herbs, milk and cheese, as well as the *facies* of the pasture have been predicted. Original result of the milk fluorescens have been the retrospective estimation of the proteic, energetic (UFL) and fibrous (ADF) levels of the herbs; implementing the study with further milk samples (n. 352) it was possible to discriminate the *pabulum* variability (medium, low, high) with error  $0 \div 9\%$  and the geographic origin of the milk (mountain *vs.* plain) with error limited to  $2 \div 6\%$ . The rapid analyses that utilize the IR radiation (Milkoscan) and by an electronic nose have been able to classify the milk in quality classes according four criteria (commercial, antioxidant, fatty acids, aromatic) and global and to be valid for the characterization of the so-called "Latte Nobile".

## RÉSUMÉ: *Applications des méthodes rapides pour analyse et contrôle chez la filière du lait*

Après avoir décrit l'instrumentation électro-optique (IR, SPIR, fluorescence) et d'un nez électronique, adapté à l'utilisation des méthodes heuristiques dans l'industrie laitière, sont

résumées ci-dessous les activités du CRA-PCM (ancien Institut Expérimental Elevage à Turin et «Station Alpine» de Sauze d'Oulx). En analysant par SPIR l'herbe pâturée on a prévu l'ingestion d'herbe de pâturage (erreur de  $\pm 0,8 \text{ kg SS} \cdot \text{j}^{-1}$ ,  $R2 = 0,91$ ) en calculant le maximum de production de lait permis par l'herbe seule (erreur de  $\pm 1,4 \text{ kg} \cdot \text{j}^{-1}$ ,  $R2$ ). L'excrétion d'azote urinaire a été reliée à l'urée du lait ( $R2 = 0,73$ ). Chez les spectre SPIR d'herbe, en plus des composés primaires en éléments nutritifs, sont représentés plusieurs des 98 composés secondaires complexement étudiés chez les herbes, qui caractérisent les *facies*, si bien que de composés observés chez le fromage. Résultat original de la fluorescence est la possibilité d'estimer rétrospectivement la teneur en protéines, la valeur énergétique (UFL) et la fibre de l'herbe pâturée. Poursuivant l'étude de la fluorescence avec d'autres échantillons ( $N = 352$ ) il était possible de distinguer la variabilité du *pabulum* (faible, moyen, élevé) avec erreur de 0 à 9% et discriminer l'origine géographique (montagne *vs.* plain) avec des erreurs limitée (2 à 6%). Les analyses rapides avec IR (Milkoscan) et nez électronique ont montré qu'ils pouvaient partager les classes de qualité du lait (commercial, antioxydants, acides gras, aromatique, global) et il sont valable pour la caractérisation de la soi-disant «Le lait Noble»

## 1 –PREMESSA

I metodi tradizionali di analisi chimica sono impegnativi per il laboratorio, lunghi, inquinanti e costosi. Crescente attenzione è stata rivolta allo sviluppo di metodi rapidi, non distruttivi, adatti a campioni grezzi e non richiedenti particolari preparazioni e trattamenti.

## 2 – STRUMENTI CHE USANO LA RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA

Le strumentazioni scientifiche utilizzate in campo agrario che si basano sulle proprietà ottiche delle matrici sono principalmente quattro e si suddividono in funzione delle bande di interazione con le radiazioni elettromagnetiche: Infra-Rosso (IR); vicino infrarosso (NIRS); Visibile; Fluorescenza.

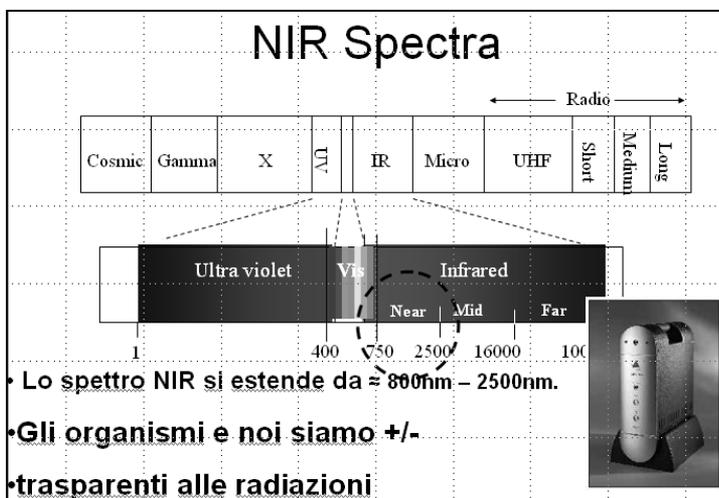


Fig. 1 - Lo spettro elettromagnetico e il NIRS

## 2.1. Infrarosso (FTMIR)

È la zona di energia calorica, in cui avvengono le vibrazioni fondamentali della sostanza organica e in particolare dei gruppi O-H, C-H, N-H. Nella regione del medio IR (2500-25000 nm) la radiazione elettromagnetica induce vibrazioni dei gruppi organici caratteristici. La tecnica è detta FTMIR (da *Fourier Transformed Medium Infra Red*) in quanto utilizza la procedura matematica per chiarificare il segnale rispetto ad uno spettro bianco di riferimento. Essa è applicabile alle analisi rapide dei liquidi, in primo luogo il latte: milioni di campioni sono analizzati da apparecchiature FTMIR, tra queste la FOSS-Electric con la serie dei Milkoscan (ora FT2) afferma di realizzare il 75% delle determinazioni al mondo, per controlli funzionali delle singole bovine, per controllare le caratteristiche qualitative del latte di massa e per le lavorazioni casearie. La medesima tipologia strumentale, che opera in trasmissione su liquidi, è adatta a soddisfare le esigenze analitiche rapide della filiera enologica, del miele, delle conserve ecc. . Minore diffusione è riservata all'analisi IR dei solidi, che vengono preparati in pastiglie, ma si adatta principalmente alle sostanze e miscele chimiche, dunque non alle matrici alimentari miste che derivano dalle materie prime agricole e zootecniche.

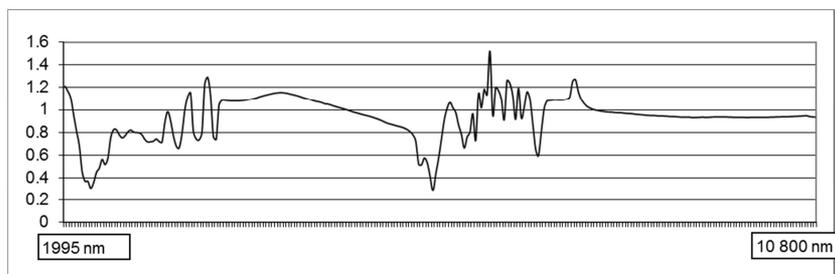


Fig. 2 - Esempio di interferogramma del latte

## 2.2 – NIRS-Near Infra Red Spectroscopy (vicino infrarosso)

La radiazione emessa dalla matrice a picchi nella zona MIR genera onde di rimbalzo o risonanza (*overtone*) che vanno a ricadere nello spettro vicino all'infrarosso, il quale parte da 2500 nm ed arriva ad 800 nm, appena oltre il visibile (750 nm rosso - 450 violetto). Il raggio IR genera risonanze primarie secondarie e terziarie, nonché loro combinazioni. Queste risonanze non corrispondono a picchi ma sono vaghe e fluttuanti, poco ripetibili in misure successive: più che l'ampiezza in assoluto contano i punti di inflessione degli assorbimenti o delle riflessioni, evidenziate tramite il pretrattamento matematico di derivazione, rispetto ad uno spettro bianco di riferimento. Le singole zone non hanno rilevanza: occorre considerare tutto lo spettro, esclusa eventualmente la zona dell'acqua (intorno ai 1940 nm) che genera un forte disturbo luminoso (*scattering*). Le sostanze grasse e quelle secche danno le migliori risoluzioni. Il grande vantaggio della NIRS consiste nella possibilità di osservazione diretta di materiale grezzo, senza preparazioni preliminari, ponendo attenzione alla

condizione di umidità. Si possono esaminare infatti campioni solidi, fluidi o liquidi, anche attraverso il loro contenitore purché sia trasparente ed omogeneo (basta fare un bianco con un contenitore vuoto). Si possono esaminare anche tessuti o animali vivi o la pelle. Quando si opera con tessuti e prodotti animali è importante il sistema di preparazione e conservazione del campione, siccome la osservazione diretta in vivo o sul fresco è ancora poco diffusa perché i sistemi NIRS sono ancora principalmente da banco. Il metodo di riferimento per i chimici è sovente la liofilizzazione (essiccamento da sublimazione dell'acqua con vuoto e freddo); questo sistema è lungo, costoso e per la NIRS genera effetti di disturbo molto grandi nella preparazione dei lotti, tali da annullare l'esame degli effetti sperimentali ricercati (es. alimentazione o genetica) o creare effetti fittizi. Un sistema messo a punto da Masoero e Iacurto (2007) impiega un preparato particolare dei tessuti muscolari, grasso, fegato messi in alcol 95% (Fig. 4) per qualche giorno e poi letti alla NIRS dopo 2 ore di aerazione; l'alcol coagula le proteine e le fibre muscolari si induriscono. Questo spettro NIRS del muscolo *Longissimus Dorsi* o del muscolo *Biceps femoris* è collegato alla valutazione sensoriale della giuria (Fig. 3) con elevata accuratezza ( $R^2=0,88$ ) Brugiapaglia *et al.*, 2010).

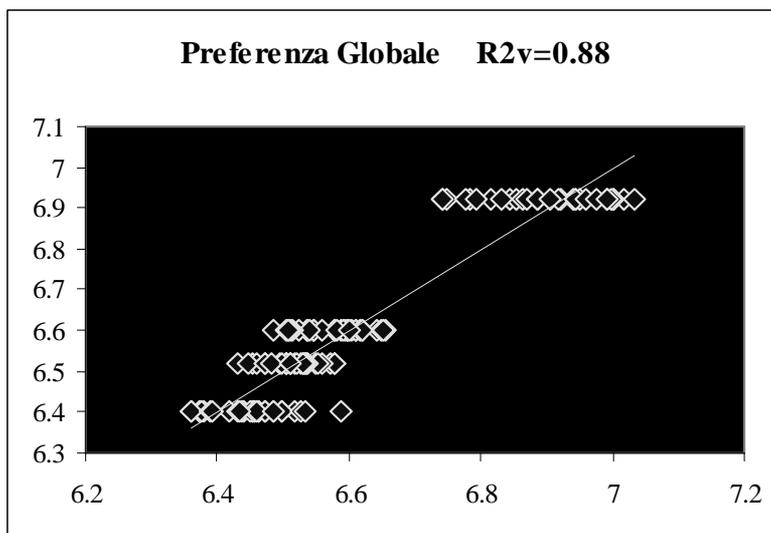


Fig. 3 - Stima della preferenza globale del **Panel** dallo spettro NIRS del campione di muscolo in alcol

I materiali sfusi omogeneizzati e accuratamente macinati possono leggersi in recipienti di vetro trasparente il quale, essendo amorfo, non assorbe energia e non cambia lo spettro NIRS. Le foglie intere possono essere lette mediante strumenti a fibra ottica.

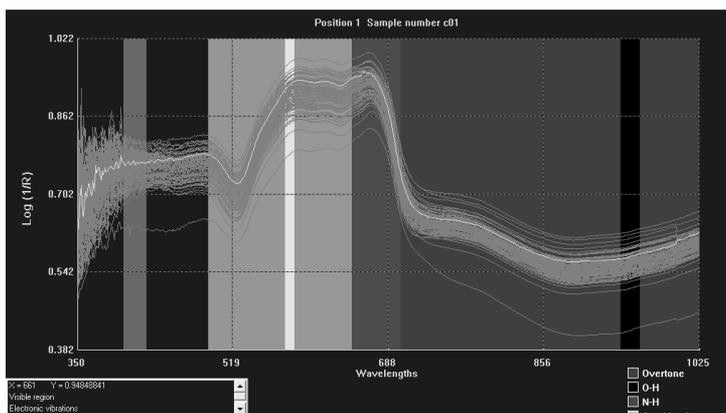


Fig. 4 - Spettro Vis-NIRS da 350 a 1025 nm di 816 foglie di riso

Le bande di assorbimento dell'acqua sono collocate nella radiazione NIRS intorno a 1400 e a 1900 nm.

### 2.3 - Visibile

Nell'ambito della filiera zootecnica-casearia le misure del colore non sono usuali; se ne può rammentare l'impiego per la valutazione della qualità del fieno, per la verifica dei trattamenti termici del latte, per la maturazione dei formaggi. Ben maggiore è il rilievo nel settore enologico. La radiazione visibile è misurata prioritariamente nel settore agronomico essendo correlata ai fenomeni della fotosintesi e dell'accrescimento (ontogenesi) delle piante. Ciò che l'occhio percepisce del colore della foglia rappresenta quanto della radiazione elettromagnetica non è utilizzato dai suoi pigmenti. La clorofilla ha due picchi di assorbimento: a 420 nm (blu) e a 665 nm (rosso) (Fig. 4) tuttavia il suo contenuto nelle foglie risulta ben correlato alle proprietà ottiche delle regioni spettrali intorno a 550 nm (verde) e 700 nm (rosso-lontano) (Carter *et al.*, 2002). A partire dalla riflessione della radiazione sono usualmente calcolati due indici di vigore espressi da una relazione fra la riflessione di una zona visibile e una zona NIRS (Tab. 1).

Tab. 1 - Indici di vigoria nei vegetali basate sullo spettro elettromagnetico visibile e NIRS

		<i>Indice Strutturale</i>
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	$NDVI = (R_{band3} - R_{band1}) \cdot (R_{band3} + R_{band1})^{-1}$
		<i>Indice di Clorofilla</i>
NDREI	Normalized Difference Red Edge Index	$NDREI = (R_{band3} - R_{band2}) \cdot (R_{band3} + R_{band2})^{-1}$
		<i>Indice Combinato</i>
CCCI	Canopy Chlorophyll Content Index	$CCCI = NDREI \cdot NDVI^{-1}$

R: Riflessione; Band1: 659-681 nm (rosso); Band2: 720-740 nm (rosso-lontano) ; Band3 > 760 nm (NIRS).

Ma ciò che l'occhio umano non può vedere è la radiazione riflessa oltre il colore rosso. In questa regione, che parte da 800 nm e raggiunge i 2500 nm non vi sono picchi di assorbimento diretto delle sostanze organiche, tranne l'acqua con due bande intorno a 1400 e 1940 nm. Numerosi studi hanno collegato le variazioni spettrali delle proprietà ottiche (riflettanza, trasmittanza o assorbanza) nelle foglie di specie molto diverse alla presenza di stressori di vario tipo (idrici, termici, sommersioni, ozono, erbicidi) e a deficit di ectomicorrize e di azoto (Carter e Knapp, 2001). In Australia Renzullo *et al.* (2004), utilizzando la radiazione intorno a 1450 nm, hanno sviluppato un monitoraggio satellitare degli attacchi Fillossera sulla vite. Nell'ambito di una ricerca sul poliennale coordinata dall'Accademia di Agricoltura, uno spettrometro Vis-NIRS uguale a quello usato in Australia è stato impiegato a Vezzolano e alla Tenuta Cannona per valutare gli effetti di trattamenti sperimentali di ammendamento con Vermicompost sulle foglie (Masoero *et al.*, 2005) e su acini, bucce e vinaccioli (Masoero *et al.*, 2008a).

## 2.4 - Fluorescenza (FS)

Si tratta di un esame fisico che utilizza la doppia radiazione sita nelle bande di UV-A del Triptofano, eccitato a 290 nm e rilevato da 300 a 450 nm in emissione. L'incidenza dell'angolo di eccitazione luminosa oscilla da 30° a 60° al fine di minimizzare il riverbero della luce. La massima assorbanza del latte è posta a 350 nm (Fig. 5). Esso venne introdotto da Dufour (2005) per discriminare il latte di montagna da quello di pianura; è applicato a matrici organiche eterogenee, liquide o solide senza preparazione del campione e consente di valutare effetti termici, la tessitura dei formaggi, il tenore di carotenoidi e riboflavina.

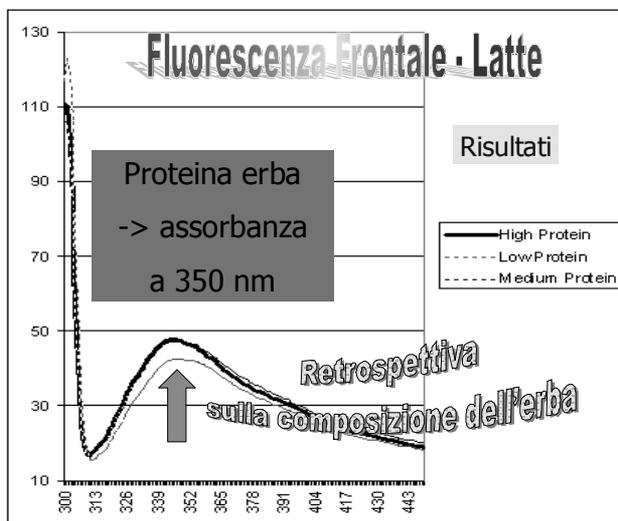


Fig. 5 - Fluorescenza Frontale, applicata al latte

### 3 - STRUMENTI CHE USANO LE PROPRIETÀ ELETTRICHE

Sono le categorie dei **Nasi Elettronici** e delle **Lingue Elettroniche**. I Nasi Elettronici sfruttano le capacità di reazione quantitativa dei sensori MOS (*Metal Oxide Sensors*) lambiti dal passaggio di molecole a bassa tensione superficiale, staccatesi dalla matrice sotto flusso di aria o per depressione. La differente resistenza dei sensori determina flussi di corrente elettrica proporzionale alla quantità delle sostanze sensibilizzanti e traccia dei profili nel tempo (es. un punto al secondo).

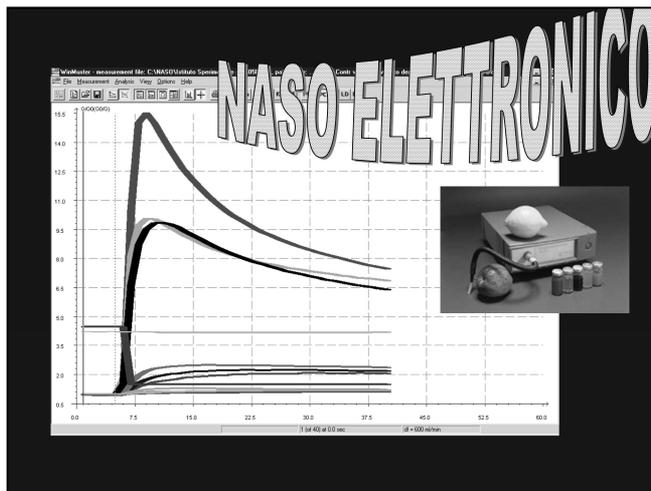


Fig. 6 - Naso elettronico e tracciato EN

### 4 - ELABORAZIONE CHEMOMETRICA DEI DATI

La natura autocorrelativa dei segnali digitali richiede una elaborazione multivariata. La regressione *Partial Least Squares* (PLS o MPLS) è di ampio impiego nella chemometria per la previsione quantitativa, pur essendo molto valida anche per la discriminazione qualitativa. Per procedere alle elaborazioni, i segnali raccolti dai vari strumenti sono stati importati nel *software* WinISI. Il *software* chemometrico MPLS ha calcolato le equazioni predittive, usando un sistema di validazione incrociata per determinare il numero ottimale di variabili latenti. Parametri essenziali della elaborazione chemometrica sono i coefficienti di determinazione in modalità di calibrazione ( $R^2c$ ) e in modalità di validazione incrociata ( $R^2vi$ ); la modalità di validazione reale ( $R^2val$ ) si raggiunge quando un'equazione è validata in altri campioni: nelle fattispecie si tratta di utilizzare reciprocamente l'anno 1 per validare l'anno 2 e viceversa. Lo schema di Fig. 7 evidenzia i parametri di Accuratezza e Dispersione nel procedimento della previsione o stima.

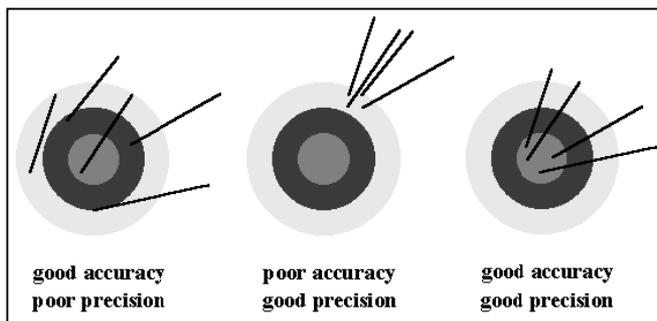


Fig. 7 - Schema della accuratezza-centratura (*unbiased*) e della precisione (dispersione, errore di stima)

## 5 - ANALISI RAPIDE NEL PROGETTO PRO-ALPE

L'analisi chemometrica applicata agli "spettri", consente (non sempre) una quantificazione rapida di componenti chimici di laboratorio; tuttavia essa si applica anche all'elaborazione di modelli statistici per la valutazione sintetica di cause di variazione determinate da effetti di fattori sperimentali oggetto di indagine. La chemometria consente di elaborare una analisi di multivarianza ad una via, cioè con un solo fattore a molti livelli. Se i livelli sono 2 si contrastano fra di loro A-B, se sono tre abbiamo una matrice di distanza con elementi A-B A-C B-C e diagonale zero, per quattro livelli (A,B,C,D) ad es. quelli che derivano da un esperimento 2x2 la matrice ha 4 elementi. Nel caso del Progetto ProAlpe (Tamburini et al., 2010) i fattori principali di variazione erano:- le Are di produzione e le connesse tipologie casearie (Asiago con Asiago d'allevio; Valle Stura con Toma Piemontese); - le facies vegetazionali contrastanti, utilizzate in ciascuna Area (*Festuceto Pingue vs. Magro* in Asiago e *Festuceto vs. Trifoglieto* in Valle Stura) che rappresentano il principale bersaglio del progetto e che si applicano sia all'erba che al latte e al formaggio derivati dal pascolamento delle distinte facies di partenza; - gli anni di sperimentazione (2007 e 2008); - l'integrazione alimentare con tre livelli (C0, C15, C30), studiata per due anni in due aree, differenti dalle precedenti (Valtellina - Alpe Culino e Valsusa - Sauze d'Oulx); le vacche pascolavano una facies omogenea entro ciascuna unica ma venivano integrate individualmente secondo i tre livelli ed il latte era raggruppato per le caseificazioni sperimentali di Bitto e Toma Piemontese. Nella linea di studio delle facies esistevano dunque quattro gruppi di dati, corrispondenti alle quattro facies (FM, FP, F, T). Il modello chemometrico prevede l'adattamento lineare di valori numerici arbitrari codificati (1,2,3,4) per le varie facies, in calibrazione ( $R^2c$ ) e in validazione incrociata interna ( $R^2vi$ ). Per tutti gli esperimenti o controlli che si ripetano negli anni una semplice verifica consiste nella validazione delle equazioni fra anni al fine di stabilire la ripetibilità delle relazioni globali fra anni. Questo modello esamina all'interno di ciascuna Area (Asiago e Valle Stura -Toma Piemontese) l'effetto delle due facies contrapposte di ciascuna Area su erbe, latte e formaggio e accerta che tale differenziazione si ripeta negli anni assumendo lo stesso senso di variazione. Ciò comporta il calcolo di una equazione facies per il

2007 e una differente per il 2008, quindi si procede alla validazione reciproca delle equazioni. In sostanza l'anno 2007 serve a validare il 2008 e viceversa. L'esperimento del Pro-Alpe con la differenziazione dei livelli di integrazione esamina la differenziazione indotta dai tre gruppi di integrazione (C0, C15 e C30) su latte, formaggio e con riferimento alle indagini sull'ingestione, anche sulle feci. Il modello chemometrico prevede il calcolo della matrice delle distanze di ordine tre, in calibrazione ( $R^2c$ ) e in validazione incrociata interna ( $R^2vi$ ). Le erbe delle formazioni pastorali esaminati con la NIRS (NIRSystem 6500 della FOSS). I campioni di latte e formaggi sono stati esaminati con: strumento portatile NIRS (*Labspec-Pro* - ASD); Spettroscopia di Fluorescenza Frontale (SFF), mediante strumento FP-6300 (JASCO); utilizza la doppia radiazione sita nelle bande di UV-A del Triptofano, eccitato a 290 nm e rilevato da 300 a 450 nm in emissione. L'incidenza dell'angolo di eccitazione luminosa oscilla da 30° a 60° al fine di minimizzare il riverbero della luce. il Naso Elettronico (EN) di tipo PEN-2 (AirSense Analytics GmbH, Schwerin, DE); la Spettrometria nel Medio Infrarosso (MIR) mediante Milkoscan FT120 (FOSS). Una parte originale dell'ausilio analitico offerto dalla spettrometria NIRS ha riguardato l'esame di campioni individuali delle feci prodotte dalle bovine controllate per la misura dell'ingestione individuale. Tramite l'abbinamento degli spettri ai dati analitici, è stata elaborata dapprima un'equazione dedicata alla stima del contenuto in alcali delle feci, finalizzato, a sua volta, alla stima dell'ingestione. In seguito, un approccio migliorativo, ha realizzato un collegamento indiretto degli spettri NIRS dei foraggi pascolati con l'ingestione di sostanza secca da erba (SSIE) e infine anche con la potenzialità galattogena del pascolo, utilizzando per tali scopi le determinazioni di ingestione controllate, con vari metodi, da 14 gruppi di vacche controllate nelle prove del progetto.

### 5.1 - Analisi dei foraggi delle *facies* vegetazionali

Gli spettri NIRS dei foraggi sono una fonte di informazioni complesse, dalle quali si possono stimare, anzitutto, i costituenti chimici primari, ossia: Ceneri, PG, NDF, ADF e ADL rappresentati con coefficienti di determinazione pari rispettivamente a 0,97; 0,98; 0,97; 0,98; 0,83 (Odoardi *et al.*, 2008). Inoltre, nello spettro UV-Vis-NIRS da 250 a 2500 nm, sono identificabili, in modo causativo e diretto, una serie di altri composti secondari dei foraggi. Infine, invocando un modo correlativo indiretto possono collegarsi agli spettri NIRS dell'erba altri costituenti secondari che stanno a valle della filiera, vale a dire composti e variabili misurati nel latte e quindi nel formaggio. Riguardo ai composti secondari individuati nei foraggi, gli spettri NIRS sono risultati associabili con  $R^2vi$  superiori a 0,60 a: 4 dei 48 composti volatili (VOC); 3 dei 12 Idrocarburi (HC); ben 13 dei 27 Oli Essenziali (OE) e 2 dei 4 Rapporti Isotopici (RI), riportati in dettaglio nella Tabella 2.

Tab. 2 - Prestazioni delle calibrazioni NIRS dei foraggi per la predizione delle 98 variabili identificate nei foraggi delle quattro facies vegetazionali complessivamente esaminate nella Aree di Asiago e Valle Stura

	Variabili	N	Media	DS	ESvi	R <sup>2</sup> vi
48 VOC (R <sup>2</sup> vi) <sub>medio</sub> = 0,73 Dev.st = 0,08	Calamenene cis	700	0,12	0,16	0,08	0,75
	Calacorene	714	0,06	0,08	0,04	0,70
	Phytol acetate	719	0,10	0,07	0,04	0,68
	Calamenene trans	692	0,11	0,16	0,09	0,68
12 HC (R <sup>2</sup> vi) <sub>medio</sub> = 0,77 Dev.st = 0,07	* C29	712	3,42	1,78	0,91	0,74
	* C27	746	0,88	0,48	0,28	0,68
	* C23	722	0,26	0,17	0,11	0,64
27 OE (R <sup>2</sup> vi) <sub>medio</sub> = 0,74 Dev.st = 0,08	b-clemene	712	0,07	0,12	0,04	0,90
	Germacrene D	731	8,27	7,78	3,05	0,85
	a-copaene	714	0,12	0,14	0,06	0,83
	* Nonanal	729	1,43	0,80	0,36	0,80
	Limonene	744	15,71	21,2	9,81	0,79
	* Caryophyllene oxide	724	1,79	2,37	1,11	0,78
	Borneol	701	1,43	1,68	0,84	0,76
	* p-vinylguaiacol	693	0,24	0,29	0,15	0,73
	2-phenylethanol	715	1,08	0,89	0,47	0,72
	Bicyclgermacrene	744	0,90	0,95	0,51	0,72
	Carvone	740	12,89	21,1	11,70	0,70
	Phenylacetaldehyde	726	1,77	0,93	0,54	0,67
b-pinene	715	0,96	1,06	0,64	0,63	
4 RI= rapporti isotopici (R <sup>2</sup> vi) <sub>medio</sub> = 0,63	* δ <sup>13</sup> C tal quale (‰ vs	695	-27,0	0,46	0,26	0,68
	δD tal quale (‰ vs V-	734	-107,5	5,31	3,54	0,59

DS = Deviazione Standard; ESvi = Errore Standard in Validazione Incrociata; R<sup>2</sup>vi = R<sup>2</sup> della Validazione Incrociata. \* Variabile importante per la discriminazione delle facies di Asiago (M,P) e Valle Stura (F,T)

## 5.2 -Correlazione fra NIRS dei foraggi e composti dei formaggi delle facies vegetazionali

Riguardo alle 73 variabili identificate nei formaggi, gli spettri NIRS dei foraggi (Tab. 3) sono risultati associabili, con R<sup>2</sup>vi superiori a 0,80, a: pentacosane, δD<sub>caseina</sub>, 2-fitene, δ<sup>18</sup>O caseina, neofitadiene, 1-fitene, hentriacontane e squalene. Seguono con R<sup>2</sup>vi fino a 0,70: Muffe, Myrtenolo, δ<sup>13</sup>C caseina, ceneri, hexacosane, FitC18, estere fit 2, heptacosane, estere fit 3, ni2. Si tratta in totale di 18 variabili estremamente rappresentative di tutti i formaggi (Asiago e Tome), dei quali gli idrocarburi rappresentano i 2/3, seguiti da quasi tutti i rapporti isotopici delle caseine (3), mentre minore è la previsione dei composti volatili (1) e della

sostanza organica dei formaggi.

Tab. 3 - Prestazioni delle calibrizioni NIRS dei foraggi per la predizione delle 73 variabili identificate sui formaggi complessivamente prodotti nelle Aree di Asiago e Valle Stura

	Constituenti	N	Media	DS	ESvi	R <sup>2</sup> vi
HC	* Pentacosane	2194	7,41	5,86	2,16	0,86
ISO	* δD caseina	2279	-111,51	6,27	2,49	0,84
HC	* 2-fitene	2168	11,34	5,65	2,30	0,84
ISO	* δ18O_caseina	2255	13,49	2,72	1,12	0,83
HC	Neofitadiene	2187	4,95	2,94	1,22	0,83
HC	* 1-fitene_	2175	14,11	9,68	4,12	0,82
HC	* Hentriacontane	2182	3,18	1,85	0,80	0,81
HC	* Squalene	2170	54,03	27,56	11,89	0,81
MIC	Muffe	2197	3,14	1,34	0,62	0,79
VOC	Myrtenol	2185	5,35	12,73	6,03	0,78
ISO	δ <sup>13</sup> C caseina	2207	-23,46	0,44	0,21	0,77
CHI	Ceneri	2232	4,60	0,87	0,42	0,77
HC	* Hexacosane	2160	4,04	5,91	2,84	0,77
HC	* FitC18	2159	13,26	8,57	4,15	0,77
HC	Estere fit 2	2156	5,32	3,29	1,65	0,75
HC	Heptacosane	2149	5,53	2,62	1,32	0,75
HC	Estere fit 3	2146	3,25	2,28	1,18	0,73
HC	ni2	2147	0,61	0,51	0,27	0,71

\* Composti identificati come variabili importanti per la discriminazione delle facies di Asiago (M, P) e Valle Stura (F,T).

### 5.3 -Ripetibilità delle equazioni NIRS dei foraggi

La differenziazione delle *facies* in area Asiago è apparsa più elevata nel 2007 (R<sup>2</sup>vi = 0,76; Tab. 4), mentre nel 2008 la relazione differenziale interna all'anno non ha sostenuto la validazione incrociata (0,13). Tuttavia, le equazioni hanno dimostrato un reale fondamento in quanto la ripetibilità delle differenze, verificata incrociando reciprocamente le equazioni fra i due anni di prova (Modello A), evidenzia valori non elevati, ma positivi (R<sup>2</sup>vi: 0,41 e 0,23). In area Toma gli spettri NIRS rilevano una vegetazione molto più diversificata fra F e T, sia negli anni (0,94 e 0,90) che reciprocamente fra gli anni (0,76 e 0,73).

Tab. 4 - Prestazioni delle calibrazioni NIRS dei foraggi per la differenziazione delle facies e per la loro ripetibilità (Mod. A) in Area Asiago (M, P) e in Valle Stura (F, T)

Area: AA, VS	N	R <sup>2</sup> c	R <sup>2</sup> vi	R <sup>2</sup> val
AA07	24	0,92	0,76	<b>0,41</b>
AA08	24	0,39	0,13	<b>0,23</b>
VS07	24	0,98	0,94	<b>0,76</b>
VS08	22	0,94	0,90	<b>0,73</b>

#### 5.4 -Analisi del latte

Sui campioni di latte gli strumenti NIRS, Naso Elettronico e Milkoscan hanno evidenziato una valenza fortissima dell'effetto Anno e molto debole per l'effetto *facies* (Tab. 5). Per contro, la Fluorescenza ha evidenziato una forte differenziazione per il latte delle due *facies* di Valle Stura, *Festuceto vs. Trifoglio*: assommando gli anni è stato raggiunto infatti un valore R<sup>2</sup>vi di 0,86 che ha corrisposto a una differenziazione senza sovrapposizioni. Il risultato è stato confermato dall'esame della ripetibilità fra gli anni (R<sup>2</sup>val=0,65 e 0,48 rispettivamente nel 2007 e nel 2008, dati non tabulati).

Tab. 5 - Confronto fra Strumenti rapidi applicati al latte per la differenziazione di Anno e Facies (F, T) in area Toma

Strumento rapido	Anno		Facies	
	2007 vs. 2008		F vs. T	
	R <sup>2</sup> c	R <sup>2</sup> vi	R <sup>2</sup> c	R <sup>2</sup> vi
FS- Fluorescenza	0,99	0,99	0,92	0,86
NIRS del grasso capillare	0,98	0,95	0,92	0,13
FTMIR (Milkoscan)	1,00	0,99	0,05	0,00
EN – Naso Elettronico	0,97	0,94	0,07	0,05

A seguito dei positivi e inattesi riscontri offerti dalla Fluorescenza del latte una nuova elaborazione è stata effettuata raggruppando anche i dati generati dalle sperimentazioni di integrazione.

Tab. 6 - Prestazioni di calibrazione e validazione incrociata degli spettri di fluorescenza del latte sulla composizione chimica retrospettiva dell'erba (SS-1)

Costituente	N	Media	DS	ESvi	R <sup>2</sup> vi
PG – Proteina grezza	721	14,45	3,11	1,31	0,82
UFL	726	0,81	0,07	0,02	0,92
NDF	737	47,88	4,00	2,73	0,54
ADF	738	29,58	2,71	1,30	0,77

Il principale risultato ottenuto (Tab. 6) risiede nella possibilità di stima retrospettiva del livello proteico dell'erba pascolata, in base alla fluorescenza del latte. Infatti, il coefficiente di determinazione ha raggiunto il valore R<sup>2</sup>vi di 0,82, con un errore probabile di 1,3% (/SS). Una buona predizione è ottenuta anche per il valore energetico (UFL, 0,92), quindi per l'ADF (0,77), mentre per l'NDF le

indicazioni retrospettive sono meno determinate (0,54). Circa l'eziologia della relazione si può ipotizzare che l'innalzamento della radiazione di fluorescenza sia collegato ad una maggior presenza di Triptofano di origine alimentare. La fluorescenza del latte è risultata positivamente correlata ai parametri reologici K10 ed E30 ( $R^2=0,67$ ).

### 5.5 -Analisi dei formaggi

L'esame NIRS dei formaggi ha consentito di distinguere direttamente le quattro *facies* con  $R^2$  vi 0.99 tramite rete neurale perfetta differenziazione dei quattro gruppi (Fig. 8). Il Naso Elettronico ha fornito risultati interessanti in Area Toma, ma non ha dimostrato ripetibilità fra gli anni.

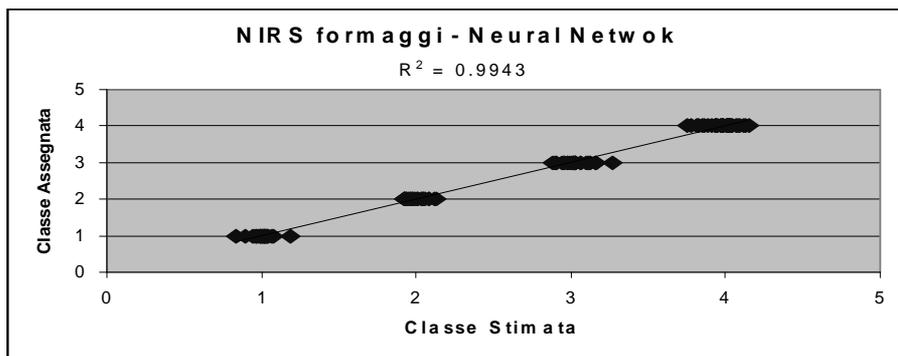


Fig. 8 - Adattamento dei valori stimati (ascisse) e dei valori assegnati (ordinate) alle quattro *facies* (M, P, F, T) delle due Aree (Mod. B), con equazioni di Neural Network basate sulla spettrometria NIRS dei formaggi (M,1; P, 2; F, 3; T, 4)

### 5.6 -Analisi rapide di latte e formaggio nello studio dell'integrazione alimentare

In base ai dendrogrammi delle matrici delle distanze (Tab. 7) il valore medio delle distanze fra i gruppi calcolato sui valori della tabella 10, è stato di 0,41 per il latte e di 0,46 per i formaggi. Tali risultati si debbono considerare significativi ed indicatori di reali differenze fra i gruppi, sinteticamente espresse dalle strumentazioni rapide. Dette differenziazioni non sono apparse omogenee, infatti, come si evince dalla Fig. 9 la differenziazione più frequente è stata di uno scostamento del livello di integrazione alta dagli altri due [(C0&C15)#C30]. Nella fattispecie il gruppo C30 è stato separato dagli altri due ad una distanza doppia per il formaggio rispetto al latte, segno di una differenziazione accresciuta a seguito della caseificazione.

Tab.7 - *Matrici delle distanze fra i tre gruppi di integrazione in base alle caratteristiche fisiche rilevate dalle strumentazioni rapide sul latte (Fluorescenza, MIR, NIRS del grasso capillare, Naso Elettronico) e sul formaggio (Fluorescenza, NIRS, Naso Elettronico) prodotti dalle sperimentazioni realizzate alla Stazione Alpina di Sauze d'Oulx per i due anni di prove*

Gruppo di integrazione	Latte			Formaggio		
	C0	C15	C30	C0	C15	C30
C0	0	0,378	0,456	0	0,265	0,543
C15	0,378	0	0,402	0,265	0	0,556
C30	0,456	0,402	0	0,543	0,556	0

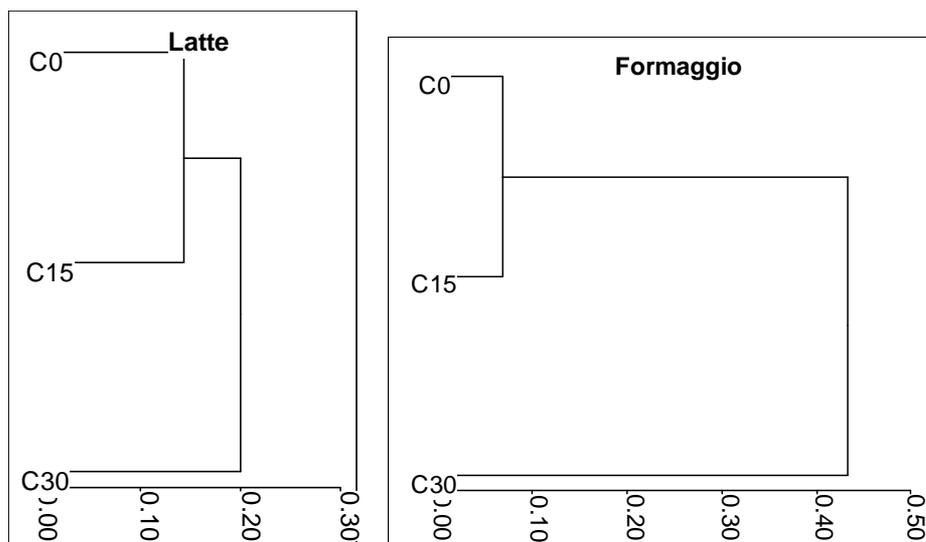


Fig. 9 - *Dendrogramma che raggruppa e separa i tre gruppi di integrazione in base alle caratteristiche fisiche rilevate dalle strumentazioni rapide (Fluorescenza, FTMIR, NIRS, Naso Elettronico) sul latte e sul formaggio prodotto dalle sperimentazioni di Sauze d'Oulx per i due anni di prove*

### 5.7 - Possibilità offerte dalla NIRS per la stima dell'ingestione di erba, della potenzialità galattogena del pascolo, e delle emissioni azotate, mediante scansione delle feci e dei foraggi

L'ingestione di erba al pascolo è influenzata da molteplici fattori che ne rendono difficile la quantificazione in campo. Per la sua stima esistono metodi di tipo agronomico, che prevedono la verifica indiretta dell'ingestione reale, misurando la quantità di erba presente su una superficie prima e dopo il pascolamento ed altri, di tipo chimico, che prevedono la misura diretta dell'ingestione attraverso l'uso di indicatori (alcani), somministrati quotidianamente e ricercati successivamente nelle feci (tale sistema di misura è però da ritenersi di uso esclusivamente sperimentale). Infine una stima

dell'ingestione può essere determinata con metodi di tipo fisico, specificamente per mezzo della NIRS applicata alle feci e all'offerta foraggera. Le possibilità offerte dalla NIRS sono state esplorate seguendo tre approcci progressivi. Un primo approccio ha riguardato la stima della ingestione a partire dallo spettro NIRS delle feci essiccate e macinate. In prima istanza l'esame NIRS ha indicato per entrambi i siti, una forte differenziazione delle feci del gruppo ad alta integrazione (C30), rispetto a quelle del gruppo Controllo (C0). L'andamento del gruppo a bassa integrazione (C15) si è rivelato invece più simile al Controllo nelle prove di Sauze d'Oulx e rispettivamente più simile al livello Alto nelle prove di Alpe Culinio. Il tenore azotato delle feci è apparso collegato positivamente alla digeribilità dell'erba, in modo parabolico ( $R^2=0,48$ ). Lo spettro NIRS delle feci contiene un collegamento chemometrico diretto con le determinazioni di Alcani (Tab. 8) e un collegamento indiretto con Ingestione e Digeribilità. L'accuratezza ottenibile dalla NIRS fecale è risultata elevata. Infatti, per la stima della Digeribilità si prospetta un errore di soli 2 punti, analogo a quanto dimostrato da Park *et al.* (1997), mentre per l'Ingestione di Sostanza Secca da erba, caratteristica questa notoriamente di ardua determinazione e non collegata alla Digeribilità, l'errore previsto è di 0,8 kg SS·d<sup>-1</sup>.

Tab. 8 - Prestazioni della NIRS fecale nelle prove realizzate in Alpe Culinio. Stima del contenuto di Alcani C31 e C32 delle feci, della Ingestione di Sostanza Secca da Erba e della Digeribilità della Sostanza Secca a partire dagli spettri NIRS delle feci essiccate e macinate

Costituente	N	Media	DS	ESvi	R <sup>2</sup> vi
Alcano C31/SS, mg/kg	72	509,8	221,9	83,17	0,86
Alcano C32/SS, mg/kg	74	144,5	54,8	19,89	0,87
Ingestione SS da erba (SSSIE),	73	12,50	1,27	0,34	0,93
Digeribilità %	73	0,59	0,13	0,02	0,98

Un secondo approccio ha riguardato la stima della ingestione a partire dallo spettro NIRS dell'erba. Poiché erano disponibili gli spettri NIRS delle erbe essiccate, ciascun spettro è stato associato alla ingestione riscontrata da ciascuno di 14 gruppi sperimentali di vacche controllate per l'ingestione (misurata con vari metodi) nelle prove di progetto, in riferimento al pertinente periodo di osservazione. In sostanza 300 combinazioni spettro-ingestione hanno consentito di effettuare una calibrazione e validazione delle misure di ingestione espressa come kg di Sostanza Secca Ingerita da Erba (SSIE) e come % di NDF sul peso vivo. I risultati delle elaborazioni (Tab. 9) testimoniano che le stime NIRS dell'ingestione di erba possono essere altamente affidabili. Infatti il coefficiente R<sup>2</sup> vi è risultato elevato (0,96) per l'ingestione espressa in kg di SSIE·d<sup>-1</sup>, con un errore di  $\pm 0,51$  kg·d<sup>-1</sup> di SSIE, analogo a quanto dimostrato da Park *et al.* (1997). Grazie alla sua maggiore semplicità questa via, della NIRS applicata alle erbe, anziché alle feci, appare di significativo interesse per future applicazioni pratiche. Un'idea della emissione azotata per via urinaria, legata al bilancio proteico, è fornita dalla stima dell'urea del latte, ottenibile a partire dalle caratteristiche dell'erba pascolata (R<sup>2</sup>vi 0,73).

Tab. 9 - Prestazioni della NIRS delle erbe relative alle prove di Terroir (Asiago e Valle Stura) e di Integrazione (Sauze d'Oulx): dati di 14 gruppi sperimentali di lattifere al pascolo, ripetuti per ciascun campione di erba esaminato. Stima dell'Ingestione e dell'urea del latte a partire dagli spettri NIRS delle erbe essiccate

Costituente	N	Media	DS	ESvi	R <sup>2</sup> vi
Ingestione, NDF (kg NDF)	299	1,23	0,17	0,04	0,93
Ingestione, SSIE (kg·d <sup>-1</sup> )	298	13,1	2,40	0,51	0,96
Urea del latte (mg·dL <sup>-1</sup> )	299	20,6	5,1	2,6	0,73

Un approccio ulteriore è consistito nel tentativo di stima, attraverso l'esame NIRS delle erbe, della quantità di latte producibile senza fare ricorso all'integrazione alimentare con i mangimi: una specie di "potenziale galattogeno" dell'alpeggio (Fig. 10). I calcoli relativi alle stime del valore foraggero e dei fabbisogni energetici sono dettagliati nella Scheda Tecnico Divulgativa di Progetto "L'integrazione alimentare in alpeggio" (Tamburini et al., 2010). Il risultato ottenuto sui 14 gruppi sperimentali è apparso interessante in quanto contenuto nei limiti di errore di  $\pm 1.4$  kg (R<sup>2</sup>vi 0,94).

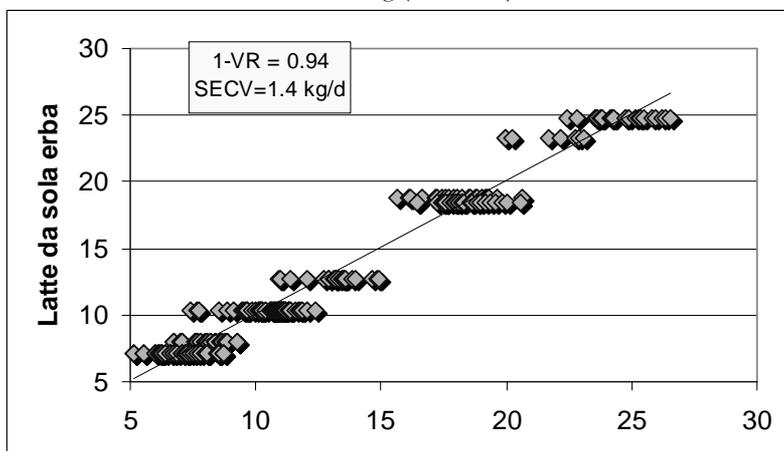


Fig. 10 - Adattamento dei valori di Latte producibile da sola erba (kg/d) stimati dalla NIRS delle erbe (ascisse) e dei valori misurati (ordinate). Dati da 14 gruppi sperimentali

## 6 - FLUORESCENZA DEL LATTE IN RETROSPETTIVA SULLA VARIABILITA' ALIMENTARE

Da un insieme di tre esperimenti, nel corso dei quali sono stati esaminati per la Fluorescenza complessivi 352 campioni (Tab. 10) (Masoero, 2012), è stato possibile identificare tre bande di assorbimento a 350 nm (Fig. 11). Il picco più elevato, con  $\text{Log R}^{-1} > 45$ , corrispondente ad un maggiore contenuto di Triptofano, è stato raggiunto dalla alimentazione maggiormente variabile, con molta foglia e proteina (A) registrata in bovine *Pezzate Rosse* su Trifoglio in Valle Stura, da *Valdostane* al Pascolo alla Stazione Alpina e anche da capre *Saanen*. La zona intermedia (B, stadio di variabilità alimentare medio,  $\text{Log R}^{-1} 45 < > 40$ )

raggruppa sia bovine condotte a pascolo montano meno ricco di specie (*Pezzata Rossa* su *Festucetum*), sia bovine autoctone allevate in modo tradizionale con regime misto di pascolo, fieno e mangime, quali *Valdostana* e *Piemontese* in pianura. La zona bassa (C, Variabilità Alimentare Bassa,  $\text{Log R}^{-1} < 35$ ) corrisponde ad allevamenti intensivi di *Frisona* e *Jersey* con *unifeed* basato sul silo mais.

Tab. 10 - Campioni di latte esaminati per la Fluorescenza

Razza	Sito / Facies	N	Fluorescenza Picco-2	Stadio di Variabilità Alimentare	Origine Geografica M / P
T	<i>Pezzata Rossa</i> Valle Stura / <i>Trifolietum</i>	24	52,8a	A – Alta A – Alta	M-Montagna -
C	<i>Capra Saanen</i> Montagna	49	52,1a	A – Alta	M-Montagna
S	<i>Valdostana</i> P.R. Stazione Alpina	21	49,0a	B - Media	P-Pianura M-Montagna
P	<i>Piemontese</i> Pianura	47	44,2b	B - Media	P-Pianura M-Montagna
F	<i>Pezzata Rossa</i> Valle Stura / <i>Festucetum</i>	23	43,8b	B - Media	P-Pianura
V	<i>Valdostana</i> P.R. Valle di Susa - Pianura	28	43,2b	B - Media	P-Pianura
J	<i>Jersey</i> Valle di Susa - Pianura	74	36,0c	C – Bassa C - Bassa	P-Pianura
X	<i>Frisona Italiana</i> Campioni Centrale del Latte (TO)	86	34,0c	C - Bassa	P-Pianura

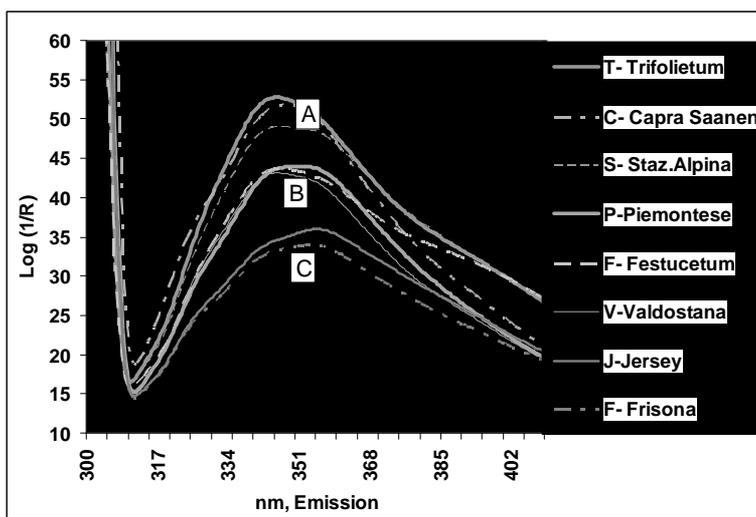


Fig. 11 - Fluorescenza di latte ottenuto da sistemi alimentari (pabulum) a variabilità differenziata

Le differenze rilevate fra i tre gruppi, in base alle medie del picco di assorbimento, sono apparse significative (A>B>C) (Tab. 10). Ma v'è di più, in quanto lo spettro intero ricavato dalla fluorescenza consente una discriminazione individuale, o quasi: l'analisi chemometrica condotta sulle tre categorie (Tab. 11) indica che lo stadio di alimentazione scarsamente variabile (C) è sicuramente differenziato dagli altri due (errore 0%), mentre la categoria intermedia è meno identificabile (errore 9%); considerando due sole categorie (A e B vs C) l'errore sulle diete a media-alta variabilità è limitato al 6%. Il sistema qui descritto è migliorativo rispetto al primo lavoro di dei Francesi (Dufour, 2005) e seduce per la sua semplicità e stabilità; purtroppo lo strumento non è conosciuto nell'ambiente caseario, sia come ricerca che come industria.

Tab. 11 - *Analisi statistica della discriminazione dello stadio di variabilità (pabulum) della alimentazione ricevuta dalle bovine (A,B,C), in funzione dello spettro di Fluorescenza del latte*

Distribuzione	Metodo	Confronto <i>pabulum</i>	N	%Error e	RPD	R <sup>2</sup> vi
Trimodale	PLS	A(1)B(2)C(3)	303		2.7	0.86
Bimodale		AB(1)C(2)	303		3.0	0.89
Trimodale	PLSD	A - Elevata Varietà	45	3%		
		B – Media Varietà	98	9%		
		C – Bassa Varietà	160	0%		
Bimodale	PLSD	AB(1)->AB(1)	143	6%		
		C(2)->C(2)	160	0%		

PLS = Equazione PLS con valori 1,2,3 o 1,2;PLSD= Equazione PLS Discriminante; 1 RPD: (Ratio of the Predicted Deviation): DS/ESCV (Deviazione Standard/Errore Standard in validazione incrociata)

## 7 - FLUORESCENZA DEL LATTE IN RETROSPETTIVA SULL'ORIGINE GEOGRAFICA

È stato possibile raggruppare i campioni di latte esaminati per lo stadio di variabilità alimentare ricevuto dalle bovine (Tab. 10) anche per la loro origine geografica, intesa come Montagna *vs.* Pianura (Masoero, 2012). Le relazioni chemometriche (Tab. 12) dei due gruppi di appartenenza con lo spettro di Fluorescenza hanno consentito di distinguere al 98% i campioni di pianura e al 94% i campioni originati in montagna (R<sup>2</sup>vi = 0,92).

Tab. 12 - *Analisi statistica della discriminazione dell'origine geografica (Montagna vs. Pianura) in funzione dello spettro di Fluorescenza del latte*

Metodo	Confronto	N	%Errore	RPD	R2vi
PLS	Piano(1) Montagna(2)	303		3,0	0,92
PLSD	M(2)->M(2)	68	6%		
	P(1)->P(1)	235	2%		

Questi risultati confermano e rafforzano le prime indicazioni fornite da Karoui *et al.* (2006) i quali individuarono al 100% 3 campioni di latte munto in pianura su un insieme di 13 campioni, mentre i campioni di mezza-montagna erano differenziati soltanto al 60% da quelli di vera montagna.

La fluorescenza è dunque un metodo rapido e semplice che offre risultati migliori rispetto all'analisi degli acidi grassi per via chimica o per via NIRS (ma dopo aver essiccato il latte su disco di carta-filtro); infatti Andueza *et al.* (2009) hanno riconosciuto al 93% i campioni di pianura, ma solo all'81% quelli di montagna.

## 8 - IL LATTE AI RAGGI IR E CONFRONTO CON IL NASO ELETTRONICO

In un progetto di ricerca svolto in Puglia (Rubino, Masoero e Pizzillo, 2011) sono state seguite 106 aziende per la qualità del latte. Tali aziende erano distinte in quattro Tipi a seconda del livello di intensità zootecnica: 1- SCH (Silomais, Concentrato Alto); 2 -HCH (Fieno Concentrato Alto); 3-HCL (Fieno Concentrato Basso); 4 - PC-zero (Pascolo Concentrato Zero). Le analisi chimiche hanno definito il profilo di Acidi Grassi, Vitaminico-Antiossidante (Vit.E, Vit.A, Tocoferoli, Colesterolo), i Composti Volatili (VOC). Dalle analisi sono stati calcolati 4 indici di qualità normalizzati (scarto dalla media diviso per la deviazione standard).

Commerciale (+ Grasso + Proteine + Lattosio – pH – Cellule – Linear Score),  
Acidi Grassi (+ CLA + ISO C14-C15– Saturi % –  $\Omega 6/\Omega 3$ – Indice Trombogenico,

Antiossidante, DAP = [  $\alpha$ -tocopherol (Vit.E) +  $\beta$ -carotene ] / Colesterolo  
Aromatico = somma di Aldeidi, Idrocarburi Chetoni, Alcoli, Esteri e Terpeni.

L'indice Globale è la somma algebrica dei 4 indici parziali. Tutti gli indici sono risultati positivamente correlati fra loro, ma indipendenti dalla produzione assoluta del latte e dalle percentuali di grasso e proteina.

Tab. 13 – Predizione degli indici di qualità del latte nel progetto “Puglia” a partire dalla radiazione IR (FTMIR - Milkoscan) e dall'esame al Naso Elettronico. Valori di RPD.

Indici	FTMIR Milkoscan	Naso Elettronico
Commerciale	2.5	1.4
Antiossidanti	1.9	1.3
Acidi Grassi	2.0	1.8
Aromatico	1.0	1.5
Totale	2.5	1.9

Il Milkoscan è apparso migliore predittore dell'Indice di Qualità totale (RPD=2.5) e ovviamente per la qualità commerciale (che si basa esattamente su

analisi FTMIR) (Tab. 13). Il Naso Elettronico è risultato meno efficiente del Milkoscan (1.9 max.) nella stima dell'Indice di Qualità totale.

Va osservato che in ogni tipo di azienda si trovano valori alquanto variabili.

## 9 – BLUEPRINT DEI SISTEMI PRODUTTIVI DEL LATTE E IL “LATTE NOBILE”

Il termine *Blueprint* (lett. Cianografia) nel settore agroalimentare intende il piano di produzione di un prodotto complesso, dalle caratteristiche ben definite e costanti, finalizzato alla sua produzione industriale. Con dovute cautele il termine può essere accostato alla definizione di un prodotto atipico, quale il latte, al fine di renderlo tipico per qualche specifica proprietà. Ad esempio il latte adatto per il “cappuccino”, che deve schiumare efficacemente. Oppure un “latte 100% da erba” (Rubino *et al.* 2012), o un “latte di montagna” oppure il “latte nobile”. Quest'ultimo esiste realmente (Rubino e Pizzillo, 2012) ed è prodotto con un disciplinare che enfatizza l'uso del fieno e impone la pastorizzazione.

Lo studio realizzato in Puglia su 106 aziende di quattro tipi, di cui al punto 8, ha consentito di esplorare la serie di Acidi Grassi e Composti Volatili al fine di individuare quelli maggiormente caratterizzanti la tipologia produttiva di provenienza. Dal quadro di 55 Acidi Grassi ed indici, un sotto-insieme di 11 ha consentito di differenziare i 4 Tipi con  $R^2$  0.65; più precisamente nel senso di variazione crescente da 1 (più intensivo) a 4 (Pascolo senza Mangime) cinque sono positivi, rispettivamente in ordine decrescente: C17:1; C14:0iso; C17:0anteiso; C17:0 (Margarico); CLA, e sei negativi: C14:1cis (Miristoleico); C16:0 (Palmitico);  $\omega$ 6; C16:0iso; C15:0iso (Pentadecanoico); C21:0 (Eneicosilico). Oltre ai ben noti CLA sono interessanti altri due: 1) il C14:0isoA. metil-tetradecanoico (12-MTA) segnalato per primo da Borreani *et al.* (2003) come particolarmente basso con alimentazione contenente silomais ed ora usato nella medicina sperimentale sulle lesioni corneali; 2) il C15:0iso, dotato di potenziale citotossicità anticancro comparabile al più studiato CLA. Fra i composti volatili (VOC) la frazione degli Idrocarburi ha fornito la maggiore discriminazione, con evidenza per il Toluene e l'Undecano.

Per il Latte Nobile la tipologia di allevamento indicata è la 3 -HCL (Fieno Concentrato Basso). Dunque, dall'insieme dei 106 dati si sono esclusi i campioni della tipologia 4 – PC-zero (Pascolo Concentrato Zero) e raggruppati in unica categoria i due tipi intensivi (1 e 2). Mediante uso della sola analisi rapide con FTMIR il differenziamento fra i Tipi 1&2 vs. 3 è stato possibile con un  $R^2$ vi pari a 0,73 (Fig. 12).

Si può concludere che i *blueprints* del latte prodotto in modo naturale ma meno intensivo sono accessibili, con evidenza per iso-acidi, CLA, acidi grassi ramificati a catena dispari e Idrocarburi. È possibile utilizzare un metodo euristico di analisi e controllo, quale la FTMIR, per la sua rapida caratterizzazione.

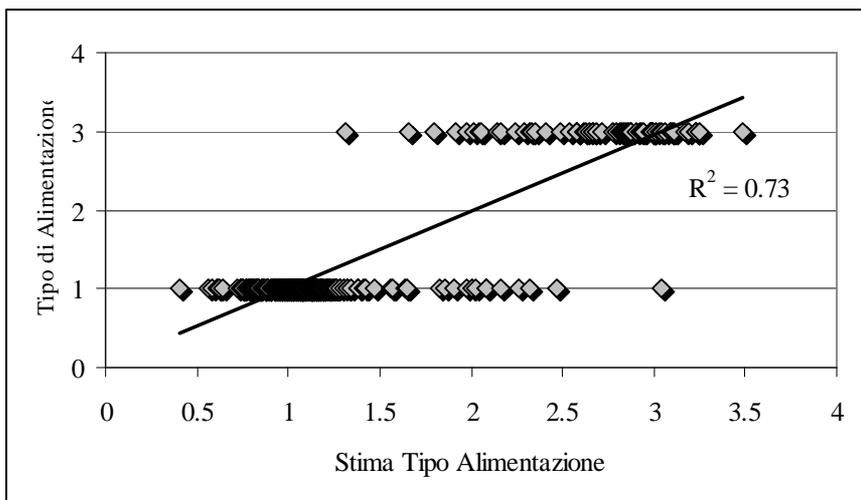


Fig. 12 - Differenziamento del latte dei Tipi 1 e 2 dal Tipo 3, in base all'analisi rapida FTMIR

Le prime analisi sul latte Nobile hanno evidenziato una superiorità del tenore in Vitamina E rispetto al latte delle aziende più intensive (Fig. 13).

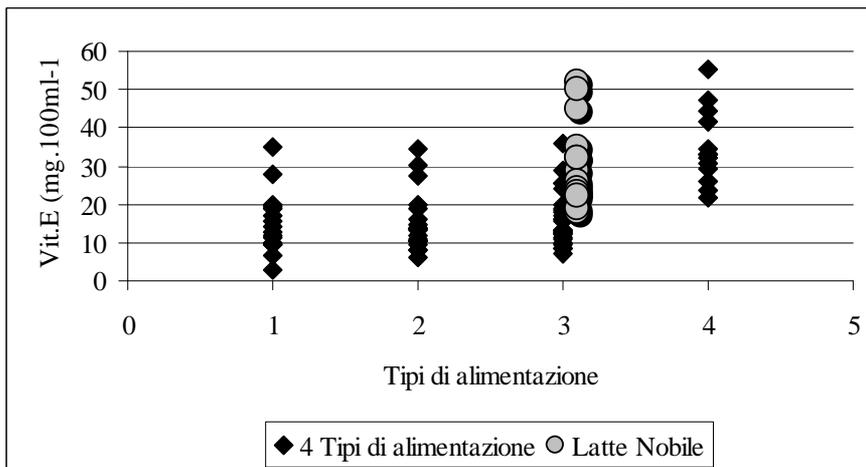


Fig. 13 - Contenuto di Vitamina E nel latte Nobile a confronto dei 4 Tipi di alimentazione

## 10 - SVILUPPO DI ANALISI RAPIDE DI INTERESSE ZOOTECNICO CASEARIO

Gruppi di ricercatori Belgi e Olandesi (Soyeurth, 2010; Soyeurth *et al.*, 2006; Rutten *et al.* 2009) hanno sviluppato progetti con il Milkoscan, potenzialmente di grande impatto. Ricercatori italiani e francesi (Andueza *et al.* 2009; Coppa *et al.*

2010) hanno privilegiato il NIRS su latte liquido o su dischi essiccati, un metodo più da ricerca che di sviluppo. Scopo delle ricerche è non solo la stima rapida degli acidi grassi ma anche l'individuazione di chetosi subcliniche (de Roos *et al.* 2007), la stima dei componenti macrominerali (Soyeurt *et al.*, 2009), le proprietà di coagulazione del latte (Dal Zotto *et al.* 2008; De Marchi *et al.* 2009).

Nel 2012 la FOSS-Electric ha avviato la vendita di software FTMIR per la analisi rapida degli acidi grassi del latte, i cui principali destinatari sono le industrie casearie e le Associazioni Allevatori.

Nulla risulta attualmente per la valutazione rapida delle vitamine e per la diffusione dell'analisi di Fluorescenza sul latte.

## 11 - CONCLUSIONI

La NIRS ha confermato la sua eminente potenzialità sui foraggi - sottosviluppata se circoscritta alla stima del valore nutritivo - dove è riuscita a classificare le annate e le *facies*; calibrata in modo continuo, ha evidenziato il collegamento diretto con numerosi costituenti primari e secondari dell'erba e si è collegata indirettamente anche con composti ritrovati nei formaggi finali, individuati anche come possibili *markers* di *terroir*. Ma anzitutto, la NIRS ha evidenziato l'estrema specificità della vegetazione pastorale, con differenziazioni molto grandi fra tutte le formazioni studiate. I dati qualitativi si ripetono molto fedelmente da un anno all'altro. Se dunque obiettivo primario è conoscere l'erba nelle sue dimensioni (varietà, quantità, qualità, evoluzione), il metodo rapido NIRS è l'unico in grado di contribuire a valutare le fibre (NDF e ADF) e la Proteina Grezza in rapporto al sito e alla stagione, nonché di fornire indicazioni sull'ingestione più probabile degli animali in alpeggio e la capacità produttiva del pascolo per latte da sola erba. Se si dispone di questi elementi-chiave diviene praticabile una impostazione razionale e mirata per quantità e qualità della integrazione di energia o/e proteina da somministrare oltre la soglia della produzione consentita alle bovine dalla sola risorsa foraggera. Applicata ai formaggi di Asiago e Valle Stura la NIRS ha consentito una perfetta differenziazione dei quattro gruppi ascrivibili alle *facies* di riferimento.

Sul latte la Fluorescenza si è proposta quasi inaspettatamente per la capacità di correlare significativamente il prodotto al territorio essendo in grado di fornire informazioni retrospettive relative alla conoscenza delle erbe pascolate. Quale risultato delle notevoli differenze fra i campioni esaminati e della complessità dello spettro elettromagnetico, analisi multivariata e sistemi di validazioni adatti hanno reso possibile estrarre l'informazione retrospettiva collegabile al *pabulum* consumato dalle lattifere classificando correttamente lo stadio di ricchezza della dieta. La Fluorescenza può assistere nella soluzione dei problemi collegati alla tracciabilità rapida dell'origine geografica del latte, in rapporto alla vastità delle variazioni di pascolo, ma soprattutto in confronto alla produzione di massa ottenuta nelle pianure; purtroppo il metodo è ancora sconosciuto.

La chiave universale per le analisi rapide del latte è la tecnica FTMIR. Una

positiva conferma delle potenzialità del Milkoscan è pervenuta dalla prova di monitoraggio di 106 allevamenti pugliesi, la quale ha evidenziato la versatilità dello strumento rapido nella discriminazione delle molteplici caratteristiche qualitative e nutraceutiche del latte in classi di positività o di criticità riscontrate nella realtà produttiva. Una verifica altrettanto reale conferma che c'è spazio per una qualità autentica anche a livelli produttivi elevati e con sistemi intensivi.

Il **Naso Elettronico** ha fornito risultati parziali molto apprezzabili, ad es. con il latte di Valle Stura nel 2007 (Falchero *et al.*, 2009); anche nella prova in Puglia ha consentito una distinzione globale fra i migliori e i peggiore paritetica al Milkoscan.

Il latte è senza dubbio la materia prima più analizzata e sorvegliata al mondo. Lo sviluppo di analisi rapide nell'intera filiera casearia, dalle stalle ed alpeggi ai caseifici, appare dunque fortemente auspicabile; per ragioni di efficacia, in quanto rivelatesi di livello simile rispetto alle analisi tradizionali; ma soprattutto per ragioni di rapidità e di efficienza. Infatti il rapporto costo/benefici che è maggiormente rilevante proprio nelle matrici relativamente povere, quale ormai, purtroppo, il latte è divenuto.

I caseifici possono classificare i conferenti non solo con i minimi commerciali (grasso, proteine, cellule) ma per le qualità intrinseche racchiuse nel grasso del latte.

## BIBLIOGRAFIA

ANDUEZA D., COPPA M., AGABRIEL C., CONSTANT I., LOMBARDI G., MARTIN B. (2009). *USING NIRS SPECTROSCOPY TO DETERMINE COW DIET AND GEOGRAPHICAL ORIGIN FROM MILK SAMPLES. GRASSLAND IN A CHANGING WORLD. PROCEEDINGS OF THE 23RD GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, KIEL, GERMANY, 29TH AUGUST - 2ND SEPTEMBER 2010.* ISBN 978-3-86944-021-7

BRUGIAPAGLIA A., DESTEFANIS G., LUSSIANA C., GIOMO A., MASOERO G. (2011). *NIRS ANALYSIS OF DIFFERENT MEAT SAMPLE PREPARATIONS FROM VEAL CALVES AND PANEL TEST PREDICTION. 57TH INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 7-12 AUGUST 2011, GHENT-BELGIUM P285.* ISBN: 573941. 978 90 798 92 013.

CARTER G.A., KNAPP A. K. (2001). *LEAF OPTICAL PROPERTIES IN HIGHER PLANTS: LINKING SPECTRAL CHARACTERISTICS TO STRESS AND CHLOROPHYLL CONCENTRATION.* AMERICAN JOURNAL OF BOTANY. 2001;88:677-68.

DAL ZOTTO R., DE MARCHI M., CECCHINATO A., PENASA M., CASSANDRO M., CARNIER P., GALLO L., BITTANTE G. (2008). *REPRODUCIBILITY AND REPEATABILITY OF MEASURES OF MILK COAGULATION PROPERTIES AND PREDICTIVEABILITY OF MID-INFRARED REFLECTANCE SPECTROSCOPY.* J. DAIRY SCI. 91:4103-4112.

DE MARCHI M., FAGAN C. C., O'DONNELL C. P., CECCHINATO A., DAL ZOTTO R., CASSANDRO M., PENASA M., BITTANTE G. (2009). *PREDICTION OF COAGULATION PROPERTIES, TITRATABLE ACIDITY, AND PH OF BOVINE MILK USING MID-INFRARED SPECTROSCOPY.* J. DAIRY SCI. 92:423-432.

DOI:10.3168/JDS.2008-1163.

DUFOUR E., 2005. *DETERMINATION OF STRUCTURAL QUALITY OF DAIRY AND MEAT PRODUCTS USING FLUORESCENCE AND INFRARED SPECTROSCOPES COUPLED WITH CHEMOMETRICS*. IN: J.J. HOCQUETTE AND S. GIGLI (EDS.) INDICATORS OF MILK AND BEEF QUALITY, EAAP PUB. NO. 112, WAGENINGEN ACADEMIC PUBLISHERS, WAGENINGEN, THE NETHERLANDS, PP. 191-202.

FALCHERO L., SALA G., GORLIER A., LOMBARDI G., LONATI M., MASOERO G. (2009). *ELECTRONIC NOSE ANALYSIS OF MILK FROM COWS GRAZING ON TWO DIFFERENT ALPINE VEGETATION TYPES*. JOURNAL OF DAIRY RESEARCH 76: 365–371, DOI:10.1017/S0022029909004105

KAROUI R., MARTIN B., DUFOUR É., *POTENTIALITY OF FRONT-FACE FLUORESCENCE SPECTROSCOPY TO DETERMINE THE GEOGRAPHIC ORIGIN OF MILKS FROM THE HAUTE-LOIRE DEPARTMENT (FRANCE)*. LAIT 85 (2005) 223–236. DOI: 10.1051/LAIT:2005008

MASOERO G., BERGOGLIO G., SALA G., BARDI L., LISA L., RABINO M., BERTOLOTTO E. (2005). *VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SPERIMENTALI MEDIANTE SPETTROSCOPIA VIS-NIRS IN VIGNA*. ATTI S.I.C.A. SOCIETÀ ITALIANA DI CHIMICA AGRARIA. XXIII CONVEGNO NAZIONALE. TORINO 20-23 SETTEMBRE 2005

MASOERO G., SALA G., CONTARINI G., MOIOLI B. M. (2007). *EFFICIENCY OF DIFFERENT SPECTROSCOPES AND THE ELECTRONIC NOSE TECHNIQUES FOR THE CHARACTERISATION OF MILK*. ITALIAN J. ANIM. SCI., 6 SUPPL. 1: 450-452.

MASOERO G., SALA G., BONIFACINO G., PARAVIDINO E., MARCHESI E., ALESSI B., MAGGIORAR. (2008A). *IMPIEGO DELLA SPETTROSCOPIA NIRS SUGLI ACINI D'UVA PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO FENOLOGICO E DEGLI EFFETTI DI TRATTAMENTI SPERIMENTALI*. NIRS ITALIA 08, 3° SIMPOSIO ITALIANO DI SPETTROSCOPIA NEL VICINO INFRAROSSO, "UN RAGGIO DI LUCE A DIFESA DELLA QUALITÀ", LAZISE (VR), 22-23 MAGGIO 2008, O-7, 1-6. ISBN 9788890406447.

MASOERO G., SALA G., CONTARINI G. (2008B). *ANALISI RAPIDE NELLA FILIERA CASEARIA SPERIMENTALE ALLA STAZIONE ALPINA DI SAUZE D'OUX*. NIRS ITALIA 08, 3° SIMPOSIO ITALIANO DI SPETTROSCOPIA NEL VICINO INFRAROSSO, "UN RAGGIO DI LUCE A DIFESA DELLA QUALITÀ", LAZISE (VR), 22-23 MAGGIO 2008, POSTER-18, 1-6. ISBN 9788890406447

MASOERO G. (2011). *APPLICAZIONE DI METODI RAPIDI DI ANALISI E CONTROLLO*. IN: PIANO E. (A CURA DI), 2011. *PASCOLI E FORMAGGI D'ALPE*. ATTI DEL CONVEGNO CONCLUSIVO DEL PROGETTO DI RICERCA FISR "I TERROIR DELLE ALPI PER LA CARATTERIZZAZIONE E LA DIFESA DELLE PRODUZIONI CASEARIE D'ALPEGGIO". CRA-FLC, LODI, ISBN:978-88-97081-09-8: 135-146.

MASOERO G. (2012). *FLUORESCENCE SPECTROSCOPY OF MILK TRACKS FEEDING REGIMEN AND GEOGRAPHIC ORIGIN*. FIRST WWTCA INTERNATIONAL CONFERENCE. RAGUSA, JANUARY 28, 2012.

ODOARDI M., PINTUS B., URSINO A. (2008). *IMPIEGO DELLA SPETTROSCOPIA NIRS PER LA VALUTAZIONE QUALITATIVA DELL'ERBA DEI PASCOLI ALPINI*. ATTI 3° SIMPOSIO DI SPETTROSCOPIA NIRS, LAZISE (VR) 22-23 MAGGIO 2008: 31-35.

PIANO E. (ED), 2010. *I TERROIR DELLE ALPI PER LA CARATTERIZZAZIONE E LA DIFESA DELLE PRODUZIONI CASEARIE D'ALPEGGIO - SCHEDE TECNICO DIVULGATIVE E SIT DI TERROIR*. CRA-FLC LODI, DVD, ISBN: 978-88-97081-04-3.

PARK R.S., GORDON F.J., AGNEW R.E., BARNES R.J., STEEN R.W.J. (1997). *THE USE OF NEAR INFRARED REFLECTANCE SPECTROSCOPY TO PREDICT BIOLOGICAL PARAMETERS OF GRASS SILAGE*. ANIM. FEED SCI. TECHNOL. 68: 235–246.

RUBINO R., PIZZILLO M., MASOERO, G. (2010). *CALIDAD DEL PRODUCTO EN RELACIÓN CON LOS SISTEMAS DE PASTOREO*. III CONGRESO DE PRODUCCIÓN ANIMAL TROPICAL. ACPA-ICA-FOCAL LA HABANA, CUBA, ACPA - ICA, 5(118): 2768-2772; ISBN 978-959-7171-31-7

RUBINO R., MASOERO G., PIZZILLO M. (2011). *A DOWN-UP APPROACH TO ORGANIZE THE VARIABILITY OF COMMERCIAL, NUTRITIONAL AND AROMATIC PROPERTIES OF COW MILK AND*

GRADING IN *QUALITY CLASSES*. 10TH INTERNATIONAL MEETING ON MOUNTAIN CHEESE, 14-15 SEPTEMBER 2011, DRONERO (CN), ITAL. 23-24.

RUBINO R., PIZZILLO M., MASOERO G. (2012) *BLUEPRINTS IN DIFFERENT MILK SYSTEMS*. FIRST WWTCA INTERNATIONAL CONFERENCE. JANUARY 28, RAGUSA, I.C.D.S.

RUBINO R., PIZZILLO M. (2012). *L'ALIMENTAZIONE DELLE VACCHE FA LA QUALITÀ DEL LATTE*. INFORMATORE AGRARIO. (2): 67-70.

RUTTEN, M.J.M., BOVENHUIS H., HETTINGA K.A., VAN VALENBERG H.J.F., VAN ARENDONK J.A.M. (2009). *PREDICTING BOVINE MILK FAT COMPOSITION USING INFRARED SPECTROSCOPY BASED ON MILK SAMPLES COLLECTED IN WINTER AND SUMMER*. J. DAIRY SCI. 92:6202-6209

SOYEURT H., DARDENNE P., DEHARENG F., LOGNAY G., VESELKO D., MARLIER M., BERTOZZI C., MAYERES P., GENGLER N. (2006). *ESTIMATING FATTY ACID CONTENT IN COW MILK USING MID-INFRARED SPECTROMETRY*. J. DAIRY SCI. 89: 3690-3695.

SOYEURT H., BRUWIER D., ROMNEE J.-M., GENGLER N., BERTOZZI C., VESELKO D., DARDENNE P. (2009). *POTENTIAL ESTIMATION OF MAJOR MINERAL CONTENTS IN COW MILK USING MID-INFRARED SPECTROMETRY*. J. DAIRY SCI. 92 : 2444-2454.

SOYEURT H. (2010), *NEW PARAMETERS AND ANALYTICAL CHALLENGES FOR MILK RECORDING BY FOURIER-TRANSFORM MID-INFRARED SPECTROMETRY (FTMIR)*, PROC. ICAR 37TH ANNUAL MEETING – RIGA, LATVIA, 31 MAY - 4 JUNE : 1-8.

TAMBURINI A., MASOERO G., LOMBARDI G., CAVALLERO A., COLOMBINI S. (2010). *L'INTEGRAZIONE ALIMENTARE IN ALPEGGIO*. IN: PIANO E. (A CURA DI), I TERROIR DELLE ALPI PER LA CARATTERIZZAZIONE E LA DIFESA DELLE PRODUZIONI CASEARIE D'ALPEGGIO – SCHEDE TECNICO DIVULGATIVE E SIT DI TERROIR. CRA-FLC LODI. 20 PP. ISBN: 978-88-97081-04-3.



# TECNOLOGIE PER LA TRACCIABILITÀ NEL SETTORE AGRICOLO E DELLE PRODUZIONI AGROALIMENTARI

MEMORIA DI

CRISTINA TORTIA\*

presentata all'Adunanza del 30 gennaio 2013

## RIASSUNTO:

La raccolta dei dati di tracciabilità, che è spesso vissuta solo come un obbligo per l'adempimento di normative dovute all'insorgenza di gravi crisi sanitarie, se gestita razionalmente, può essere utilizzata nella gestione ed il controllo delle filiere agroalimentari. L'applicazione di nuove tecnologie e la strutturazione di sistemi efficienti per il trasferimento dei dati permetterebbe di incrementare la sicurezza del sistema di tracciabilità, anche favorendo l'utilizzo dei dati tracciati per aumentare la competitività delle grandi e piccole imprese e delle filiere. L'automazione nell'identificazione delle unità tracciate e la gestione delle informazioni secondo linguaggi standardizzati e conservati in basi dati fisicamente distribuite permette di trasferire e conservare efficacemente le informazioni obbligatorie e volontarie nelle diverse fasi della produzione dei prodotti agroalimentari. Sono riportati alcuni casi di studio per l'implementazione di sistemi innovativi per la tracciabilità nel settore della carne bovina, delle produzioni lattiero-casearie e della logistica del settore floricolo.

## SUMMARY: *Traceability technologies in agriculture and food supply chains*

Traceability data collection is often considered only as a heavy and costly duty to comply with laws issued to face huge sanitary food crisis while it could also be exploited for supply chain and production management. The adoption of innovative systems and technologies to automate information collection could improve the performance of traceability systems enhancing food security as well as increasing competitiveness of enterprises and supply chains. The availability of systems for automatic identification of the traced unit and the information management through standard languages in physically distributed database allow to manage efficiently the mandatory as well voluntary data about all the manufacturing and logistic phases of agro-food products. Case studies of traceability innovative systems implementation in meat, cheese and flower supply chains are reported.

## 1 – INTRODUZIONE

La tracciabilità è un requisito necessario, oltre che obbligatorio, per una corretta gestione delle imprese del settore agricolo ed agroalimentare al fine di garantire al consumatore la qualità e la sicurezza dei prodotti.

Ci si riferisce alla tracciabilità mediante due terminologie: tracciare (*tracking*) significa registrare le informazioni relative al prodotto dalle origini al consumo, mentre il rintracciare (*tracing*) è compiere il percorso inverso, cioè per ogni

---

\*D.I.S.A.F.A. – Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco TO-I  
E-mail: [cristina.tortia@unito.it](mailto:cristina.tortia@unito.it)

prodotto presente sullo scaffale risalire alla sua formulazione e produzione.

Al fine di tracciare, il flusso materiale dei beni deve essere accompagnato dalla necessaria documentazione per gli adempimenti legali ed eventuali dati registrati volontariamente per garantire un determinato standard qualitativo.

Data l'enorme quantità di dati richiesti, la tracciabilità completa non è possibile, ma i suoi confini nel settore agroalimentare sono stabiliti dagli obiettivi che si intende perseguire nei diversi contesti.

Il compito più importante di un sistema di tracciabilità è la gestione del rischio di mancata salubrit  dei prodotti per fronteggiare rapidamente le emergenze di richiamo di lotti di prodotto pericoloso per la salute.

A tal fine in diversi Paesi   stata adottata la tracciabilit  obbligatoria, cio  l'insieme di informazioni che devono essere raccolte e documentate secondo specifiche normative relative a ciascuna classe di prodotti alimentari.

La tracciabilit  come   intesa dalla normativa non  , tuttavia, sinonimo di qualit  del prodotto in quanto non sempre i metodi di tracciabilit  obbligatoria volti a salvaguardare la salute certificano altri attributi richiesti dal consumatore.

Oltre a caratteristiche direttamente percepibili, alcuni attributi di qualit  non sono direttamente percepiti dal consumatore (definiti *credence attributes* nella terminologia anglosassone), ma aggiungono valore al prodotto in quanto particolarmente apprezzati da gruppi diversi di consumatori (Golan *et al.*, 2004).

Data la difficolt  di controllo degli attributi non direttamente percepiti, la trasmissione di questo tipo di informazioni   disciplinata da norme sull'etichettatura per evitare di incorrere in frodi. La cosiddetta tracciabilit  volontaria   garantita da organismi privati ma legalmente riconosciuti che certificano e controllano la tracciabilit  di filiera. Tra questi attributi vi sono quelli relativi al posizionamento geografico, alla sostenibilit  ambientale, agli aspetti etici riguardanti il lavoratore (es. sfruttamento del lavoro dei minori e condizioni lavorative, *fair trade*, *fair wage*), al rispetto di requisiti che riguardano la religione (es. prodotti *kosher*, macellazione *halhal*).

Altri attributi non percepibili riguardano il processo o le modalit  di ottenimento del prodotto come le modalit  di allevamento, il tipo di processo di trasformazione agroalimentare, l'agricoltura biologica, ecc. .

La normativa che regola la tracciabilit  volontaria ancor oggi   fortemente dibattuta e talvolta anche contrastata per motivi di mercato. In alcuni casi, per contrastare la forte concorrenza dovuta all'eccellenza della produzione italiana di pregio, si   cercato di abolire i regolamenti di etichettatura su base volontaria.

Un altro tipo di tracciabilit  (interna o di processo) si riferisce alla registrazione delle informazioni all'interno del processo produttivo che viene sfruttata anche ai fini aziendali quali, ad esempio, l'ottimizzazione della produzione e della logistica.

Quando   necessario raccogliere informazioni durante la lavorazione ed il trasporto del prodotto da parte di diversi attori di filiera, si parla di tracciabilit  esterna o di filiera.

Al fine di ridurre i costi e l'impatto ambientale, la disponibilit  di queste informazioni pu  essere utilizzata per analizzare la catena del valore lungo l'intera

filiera (tracciabilità del valore) o l'eccessiva produzione di scarti e il relativo impatto ambientale.

### 1.1 -I diversi approcci alla tracciabilità a livello internazionale

L'esigenza di armonizzare leggi, metodologie e standard per il settore agroalimentare a livello internazionale ha portato, già nel 1963, all'istituzione del *Codex alimentarius* da parte della *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e della *World Health Organization* (WHO).

Il *Codex alimentarius* definisce la tracciabilità (*trace-ability*) come l'abilità nell'identificazione precisa dei movimenti di un prodotto alimentare attraverso specifici stadi della produzione, elaborazione e distribuzione del prodotto alimentare (*Codex alimentarius*, 2006). Nel *Codex* è specificato che la definizione di leggi e standard deve avvenire sulla base di risultati della ricerca scientifica di settore. A questo documento debbono far dunque riferimento la normativa e i regolamenti sulla tracciabilità degli alimenti nei diversi Paesi (*Codex alimentarius*, 2007).

In Europa si sono verificate continue crisi sanitarie devastanti per interi comparti; quindi la tracciabilità ha riguardato soprattutto l'ambito normativo, mentre in altri Paesi, come gli Stati Uniti, il concetto di tracciabilità si sviluppa in un contesto di ottimizzazione della produzione per rendere più sicuro il prodotto destinato al mercato. I sistemi aziendali hanno preceduto quindi l'adozione di una normativa specifica. L'analisi di due diversi approcci riguardo alla tracciabilità è interessante per poter evidenziare come l'adozione di sistemi per tracciare possa svolgere l'importante compito di assicurare il pieno rispetto della normativa, ma sia anche un efficace ausilio per il miglioramento della gestione della produzione agroindustriale.

#### 1.1.1 - La tracciabilità in Europa

In Europa la tracciabilità è stata normata dalla "*General Food Law*" (European Commission, 2002) applicata in Italia dal primo gennaio 2005 per tutti i prodotti alimentari. La legge sancisce: "è disposta in tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione la rintracciabilità degli alimenti, dei mangimi, degli animali destinati alla produzione alimentare e di qualsiasi altra sostanza destinata o atta a entrare a far parte di un alimento o di un mangime".

In seguito, sono state emanate ulteriori normative sulla rintracciabilità e sulla salubrità delle produzioni agricole, degli alimenti e dei mangimi riguardo i microrganismi geneticamente modificati (European Commission, 2003 a,b), gli allergeni (European Commission, 2003 c), l'igiene (European Commission, 2004 a,b,c).

In linea generale le registrazioni obbligatorie sono del tipo "un passo avanti" e "un passo indietro": ogni operatore deve registrare da chi ha acquistato il prodotto e a chi esso è stato venduto; la tracciabilità esterna non è considerata.

La *General Food Law* ha istituito anche l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA, *European Food Safety Authority*) e ha segnalato la necessità di istituire un sistema di allarme rapido per gli alimenti e i mangimi. L'Unione

Europea ha adottato la *Rapid Alert System for Food and Feed* (RASFF) che raccoglie e pubblica le informazioni relative ai casi di allerta per la presenza sul mercato di partite di prodotto nocivo per la salute. Eventuali azioni legali e sanitarie sono in seguito attuate da ogni Stato membro. Anche se questo sistema fornisce, rispetto al passato, un importante strumento per contrastare il rischio sulla salute dovuto alla diffusione di prodotti non conformi, il tempo intercorso dalla notifica e le diverse modalità di azione intraprese da ogni Stato membro rendono il sistema debole dal punto di vista della sicurezza.

In questo contesto, la tracciabilità è percepita dagli operatori di filiera uno strumento necessario per la tutela della salute e non uno strumento utile per aumentare la competitività delle imprese, in particolar modo dagli operatori della produzione dei beni primari o di prima trasformazione, che vedono solo un incremento dei costi dovuti ad adempimenti aggiuntivi di registrazione ed archiviazione dei dati, senza beneficiarne.

### 1.1.2 - La tracciabilità negli Stati Uniti

Negli Stati Uniti la tracciabilità è stata introdotta dal settore privato: le aziende hanno cautelato i propri profitti e la reputazione dei marchi ancor prima che venissero stabilite norme specifiche sulla tracciabilità.

Secondo questo approccio, il *management* aziendale decide se adottare un sistema di tracciabilità in base alle strategie aziendali, valutando i costi e i benefici derivanti dal registrare le informazioni relative alla produzione e alla logistica.

La tracciabilità è stata resa obbligatoria dapprima solo nel settore della difesa per la protezione dal bioterrorismo a partire dal 2002 (United States, 2002). In seguito, solo recentemente, il presidente Obama, mediante il *Food Safety Modernization Act* (United States, 2011), firma l'entrata in vigore dell'obbligatorietà della tracciabilità nel settore agroalimentare congiuntamente alla definizione di un sistema di controllo più rigido.

Attualmente l'attività normativa statunitense si sta intensificando e la U.S. *Food And Drug Administration* (FDA) sta finalizzando anche nuovi regolamenti all'interno di un programma di verifica dei fornitori stranieri per gli importatori di alimenti per uso animale e umano. Questa nuova normativa (*Foreign Supplier Verification Program*, FSVP) interesserà la maggior parte delle aziende che forniscono alimenti per gli Stati Uniti, tra cui quelle europee.

I dettagli dei ritiri di partite di prodotto non conformi negli Stati Uniti sono pubblicati sul sito della FDA, classificati in tre livelli di rischio; un'applicazione per il cellulare permette al consumatore di visualizzarli in tempo reale.

## 1.2 -Il problema del dimensionamento dell'unità tracciata

Il richiamo del prodotto, che consiste nel rintracciare i lotti di prodotto considerati dannosi alla salute, è un grave problema per le aziende alimentari e per le intere filiere. Il danno economico è nella maggior parte dei casi molto ingente sia per la perdita di fiducia del consumatore, che può persistere nel subconscio per molti anni e che può riguardare l'intero comparto, sia per la perdita dovuta alla quantità di merce da ritirare e al costo logistico del ritiro del prodotto in

qualche modo coinvolto con il lotto di merce incriminato. È importante che il *management* aziendale sia cosciente di eventuali rischi e sia pronto ad intraprendere l'azione di richiamo lungo la filiera con metodi efficaci e veloci. Nel 2012 sono stati notificati dalla RASFF 3.516 casi di segnalazione di non conformità su prodotti alimentari (RASFF, 2013), di cui 521 sono stati classificati come allerta. Nello stesso anno nell'Unione Europea si sono verificati 5.300 focolai d'infezioni causate da alimenti che hanno colpito 55.453 persone con 5.118 ricoveri in ospedale e 41 morti. Nel 2013 sono state notificate dalla FDA (US) 3.844 azioni di richiamo per un totale di 8.044 prodotti (FDA, 2013). Negli Stati Uniti ogni anno si verificano mediamente 128.000 ospedalizzazioni e 3.000 morti causate da patologie di origine alimentare.

Contro questa eventualità il processo decisionale deve: eseguire un'attenta valutazione del rischio, valutare il dimensionamento dei lotti e l'unità da tracciare, incrementare l'efficienza e la velocità nella rintracciabilità, dimensionare correttamente il lotto, calibrare e gestire correttamente la quantità di informazioni relative al lotto, favorire la collaborazione lungo la filiera.

Una decisione molto importante è definire preliminarmente, mediante l'analisi del flusso di materiali e di informazioni, quale unità tracciare e di quale dimensione (es. singolo pezzo, lotto a diversa ampiezza, partita). Il dimensionamento del lotto coinvolge diversi aspetti: normativo, di processo e di economicità.

Per quanto riguarda l'aspetto normativo, la *General Food Law* non definisce le metodiche e le tecnologie da utilizzare per la rintracciabilità, né è stabilita la dimensione dei lotti da tracciare. Secondo lo standard ISO 22005/2007 (*International Organisation for Standardization, 2007*), il lotto è definito come "insieme di unità di un prodotto prodotte e/o lavorate o confezionate in condizioni simili".

Dato che la normativa pone limiti assai blandi sulla dimensione del lotto da tracciare, il dimensionamento è spesso effettuato sulla convenienza economica. Nell'eventualità di dover fronteggiare un richiamo nel caso sia identificato un lotto contaminato piccolo, la quantità di prodotto da eliminare potrebbe essere inferiore mentre, nel caso il prodotto contaminato sia grande o, peggio, mescolato con prodotto a norma, la quantità di prodotto da richiamare è molto più alta. Siccome la separazione dei lotti ha un costo, si tratta di bilanciare il costo della segregazione dei lotti con la diminuzione del rischio di richiamo di elevate quantità di prodotto.

Dato l'interesse nella valutazione rischio-beneficio (intesa non solo sotto l'aspetto economico) è stato prospettato l'uso di appositi modelli matematici utilizzabili nel supporto decisionale per l'adozione di un efficiente sistema di tracciabilità (Dabbene *et al.*, 2013).

Sono stati calcolati "indici di dispersione" che consentono di calcolare, in base alla dimensione dell'unità tracciata e ai suoi percorsi durante la trasformazione e alla logistica che provocano la miscelazione o la possibile contaminazione di più lotti, il minor costo di ritiro della merce in caso di richiamo.

## 2 - SISTEMI E TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA TRACCIABILITÀ

Tecnicamente, in un sistema di tracciabilità si tratta di gestire due flussi: uno riguarda l'identificazione degli oggetti tracciati, l'altro le relative informazioni. Il flusso delle informazioni può accompagnare fisicamente il flusso di prodotto mediante documenti cartacei, ma può anche, grazie alle potenzialità dei sistemi informativi, essere disaccoppiato e gestito in modo distribuito: in questo modo le informazioni possono essere estratte in diversi punti della filiera, con un minor rischio di perdita e inesattezza dei dati e una maggior economicità (Bechini *et al.*, 2008; Trienekens, Beulens, 2001).

Nel flusso materiale degli oggetti, l'identificazione automatica può ridurre il costo dovuto alla manodopera per il riconoscimento delle unità tracciate. L'introduzione del *bar code* ha già notevolmente agevolato l'acquisizione dei dati di tracciabilità. I sistemi RFID (acronimo di *Radio Frequency Identification*) non richiedono né la manipolazione da parte di un operatore né la presenza di un percorso ottico tra il lettore e l'identificatore. Si può addirittura parlare di autoidentificazione in quanto sono gli oggetti stessi che provvedono alla registrazione dei propri spostamenti. Al fine di evitare di incorrere in insuccessi, la messa a punto di un sistema di tracciabilità automatizzato richiede un'attenta valutazione preliminare della produzione e della logistica della filiera individuando i punti e le modalità ove si deve identificare il prodotto. Deve essere quindi scelto lo strumento d'identificazione più adeguato anche abbinando più tecnologie d'identificazione con trasferimento automatico dei dati.

I vantaggi che la tecnologia RFID offre, quali la possibilità di identificare uno o più oggetti contemporaneamente, in movimento o in condizioni statiche e in assenza di contatto e/o percorso ottico possono essere sfruttati per incrementare la velocità, l'accuratezza e l'efficienza nel tracciare in diversi settori. Inizialmente si è avuto un periodo di entusiasmo, in cui si è ipotizzato addirittura che la tecnologia a radiofrequenza potesse sostituire il *bar code*, e alcune grosse catene di distribuzione organizzata quali Wal-Mart negli Stati Uniti e Tesco nel Regno Unito hanno richiesto a tutti i fornitori di identificare con dispositivi elettronici tutta la merce.

Tuttavia ostacoli tecnici ed economici hanno ritardato l'adozione della tecnologia, per cui si è avuta una fase di arresto. Mentre in molti settori si è trovata un'immediata applicazione (es. *ticketing*, pagamenti, blocco autoveicoli, settore della moda, animali, automazione di processi industriali, sport e divertimento), nel settore agroalimentare si verificano problematiche spesso derivanti dalle difficoltà insorte dalla necessità di operare in ambienti ad elevati tenori di umidità, dalla presenza di composti chimici e matrici organiche critiche e non omogenee per composizione, dall'attuazione di trattamenti termici o congelamento, dai possibili shock meccanici che ostacolano la corretta identificazione. Al fine di poter fruire dei vantaggi che l'identificazione RFID ha fornito in altri settori, la tecnologia deve maturare per risolvere le possibili inefficienze e criticità che si verificano per alcuni prodotti e condizioni operative.

## 2.1 - Sistemi di identificazione RFID (*Radio Frequency Identification*)

### 2.1.1 - Principi di funzionamento dei sistemi RFID

I sistemi a radiofrequenza permettono l'identificazione di oggetti fissi (identificazione statica) o in movimento (identificazione dinamica) in assenza di operatore. Possono essere anche identificati diversi oggetti contemporaneamente (identificazione multipla).

L'identificazione elettronica in radiofrequenza consiste nell'apportare all'oggetto da identificare un *tag* o *transponder* che consiste in un circuito elettronico che, una volta attivato, trasmette ad un lettore (*reader*) informazioni precedentemente immagazzinate. Il *transponder* comunemente utilizzato per la tracciabilità e la logistica è un dispositivo passivo, cioè non dotato di alimentazione autonoma ma di un'antenna propria che trae energia dal campo elettromagnetico generato dalla medesima antenna che effettua la lettura.

L'antenna del *tag* carica un circuito elettrico che emana un segnale di risposta modulando il segnale elettromagnetico ricevuto dal *reader* variandone la fase, la frequenza, l'ampiezza. Il lettore riceve il segnale del *tag* e lo ricodifica (rimodulazione). I sistemi operano sia in scrittura, quando vengono memorizzate le informazioni nel circuito del *tag*, sia in lettura, recuperando i dati registrati.

L'insieme dell'antenna e del microchip è detto *inlay* (intarsio) in quanto nella metodologia costruttiva si devono unire le antenne e i microchip che, date le ridotte dimensioni, sono assemblate e montate su materiali plastici (etichette, card, bottoni).

Dato che, per l'attivazione del *transponder*, è necessaria una potenza minima di attivazione, e che il campo elettromagnetico decade in funzione del quadrato della distanza, le dimensioni dell'area di lettura dipendono dalla potenza emessa dal *reader*, dalla potenza minima di attivazione del *transponder* e dalla sensibilità del sistema in ricezione che deve essere molto bassa data la scarsa potenza del segnale generato dal *tag*.

Altre interessanti applicazioni riguardano altri dispositivi RFID di tipo attivo, che permettono l'acquisizione in continuo e la trasmissione di alcuni parametri lungo la filiera come, ad esempio, la temperatura di conservazione, anche sui mezzi di trasporto.

### 2.1.2 - Tipologie di sistemi RFID

L'utilizzo della tecnologia RFID in diversi contesti ha portato alla definizione di standard che regolamentano sia la frequenza operativa, sia il tipo di codifica del segnale e l'impostazione di altri parametri tecnici sulle modalità di interrogazione.

In alcune applicazioni (intra-aziendali o comunque che non necessitano un collegamento con i sistemi a monte o a valle nella filiera considerata), la banda di frequenza non è regolata da norme e/o standard, quindi si ha una maggior libertà nello scegliere la frequenza operativa. I sistemi RFID attualmente utilizzati rispondono agli standard internazionali ed operano a bassa frequenza (*Low Frequency*, da 125 a 134 kHz), alta frequenza (*High Frequency*, 13.56 MHz), e, più recentemente, ultra alta frequenza (*Ultra High Frequency* o UHF, 868 ÷ 915 MHz – le frequenze operative negli Stati Uniti sono diverse rispetto a quelle europee)

(Tab. 1).

Sia in banda LF che HF il meccanismo che consente al lettore e al *tag* di comunicare è l'accoppiamento induttivo in campo vicino tra due antenne costituite da spire in rame.

A queste distanze il *tag* viene a trovarsi immerso nel campo elettromagnetico generato dal *reader* e il flusso magnetico si concatena con le spire dell'antenna del *transponder* dando così origine ad una corrente indotta nelle spire. Il circuito elettrico del *transponder* viene perciò caricato mediante un meccanismo simile a quello di un trasformatore.

Dato che per caricare efficientemente il circuito del *tag* le spire devono essere orientate in posizione parallelamente reciproca, le dimensioni della zona di lettura sono influenzate dal posizionamento del *tag* e l'induzione della corrente nel *tag* si annulla se il mutuo orientamento è perpendicolare. Le dimensioni delle antenne sia del *transponder* che del lettore influenzano la distanza di lettura in banda LF e HF, per cui, se si deve incrementare la distanza tra lettore e *tag* si devono utilizzare *transponder* più grandi. Il costo del singolo *tag* è dovuto alla quantità di rame utilizzata, per cui non si ipotizza un decremento del costo al di sotto del prezzo del materiale impiegato. Nel caso sia necessario incapsulare o rivestire i circuiti elettrici, che consentano l'utilizzo anche in ambienti ostili (es. materiali plastici, resine, ceramiche) il costo dovuto al rivestimento è addirittura più elevato di quello del *tag* stesso. Ai fini logistici la memoria deve essere almeno di 96 bit ma esistono *tag* capaci di immagazzinare una grande quantità di dati, che sono generalmente più costosi.

Il *tag* UHF non è composto di rame bensì di alluminio, per cui il costo per *transponder* scende sino a meno di 10 centesimi per unità. Lo standard EPC Global Gen2 (EPC Global, 2005), regola gli algoritmi di interrogazione, la banda di frequenza, la memoria ed altri parametri tecnici degli attuali sistemi RFID UHF.

L'identificazione RFID in banda UHF si basa sull'accoppiamento elettromagnetico in campo lontano mediante il quale, per distanze relativamente lunghe rispetto alla lunghezza d'onda emessa dal *reader*, prevalgono effetti del campo elettromagnetico. La distanza di lettura non è influenzata dalle dimensioni delle antenne bensì dalla potenza emessa, dal guadagno delle due antenne, da eventuali fenomeni di riflessione dovuti ad acqua o metalli, dalla polarizzazione del segnale. Il segnale può essere limitato in trasmissione, in caso non si emetta una potenza che, al netto di perdite e guadagni, sia superiore al limite di potenza richiesto per attivare il *tag*, o in ricezione, quando il segnale emesso dal *tag* non è sufficiente a raggiungere a ritroso il lettore. A livello del *tag*, il contatto con materiali di diverso tipo può alterare il campo elettromagnetico emesso dal *tag*, provocando la diminuzione della potenza e lo sfasamento in frequenza del segnale in ritorno. Al fine di risolvere questi problemi i costruttori producono *tag* con potenza minima di attivazione sempre più bassa e *reader* con soglie di ricezione minime (anche sino a -50 dbm).

La forma dei *transponder* UHF è data dal fatto che i *transponder* più efficienti sono dipoli della lunghezza di un sottomultiplo della lunghezza d'onda, ma esistono diversi disegni di antenne che consentono l'identificazione di oggetti di

svariata forma o che permettono la lettura anche in orientamenti non ottimali (doppio dipolo) (Fig. 1). Il campo elettromagnetico emesso dal lettore UHF può essere lineare, o variare l'orientamento del campo elettrico ed elettromagnetico nel tempo (antenne circolari) riducendo le inefficienze dovute al mutuo orientamento *tag/reader*.

È auspicabile che l'adozione di uno standard RFID sia preceduta da ricerche che consentano l'utilizzo ottimale nei settori considerati, considerandone le criticità.

Infatti, se si adotta un sistema a ultra alta frequenza, è possibile effettuare la lettura dei dati di tracciabilità anche a notevole distanza (fino ad alcuni metri tra antenna e oggetto identificato) ma si ha una maggior interferenza in presenza di acqua e metalli che rendono il sistema inefficiente. I sistemi a bassa frequenza riescono invece a comunicare anche attraverso materiali ad alto contenuto in acqua (sono utilizzati anche dispositivi posti sottocute o nel rumine degli animali), ma lo svantaggio dei sistemi LF risiede nel fatto che, per la corretta identificazione, l'antenna deve essere posta a distanza ravvicinata con l'oggetto tracciato.

Tab. 1 - Standard di frequenza per i sistemi RFID

	LF	HF	UHF
Frequenza	125 - 134 kHz	13,56 Mhz	865,6-867,6 (EU) 902-928 (US) Mhz
Lunghezza d'onda	≈2 km	≈22 m	≈0,33 m
Accoppiamento	induttivo	induttivo	elettromagnetico
Distanza di lettura	0,2 -0,8 m	0,5 - 1 m	2-5 m
Velocità di trasferimento dati	0,2-1 kbit/s	25 kbit/s	40-640 kbit/s

Le distanze di lettura dei sistemi LF e HF sono simili (circa 1 metro, Tab. 1), ma le caratteristiche che maggiormente influenzano la scelta della frequenza operativa riguardano, per i sistemi LF nella quasi totale assenza di interferenza con l'acqua e per l'HF di una maggior velocità del segnale che permette di rilevare ammettendo la possibilità di identificare anche più oggetti simultaneamente.

Le modalità e la quantità di informazioni da registrare sul *transponder* sono definite dagli appositi standard e per la banda HF sono stati sviluppati circuiti con memorie ampie e organizzate in grado di registrare una notevole quantità di informazioni (International Organisation for Standardization, 2006), eventualmente garantendo anche la privacy e la sicurezza dei dati (Organisation for Standardization, 2011). I sistemi HF sono utilizzati in card per il controllo accessi, la bigliettazione elettronica e altri dispositivi più semplici per l'identificazione di testi in biblioteche, sistemi antitaccheggio, ecc. .

Se un solo *tag* è presente nel campo di lettura si parla di identificazione

singola. Durante la lettura multipla, invece, si ha la presenza contemporanea di diversi *tag* nel campo di lettura: in questo caso si crea una “collisione” tra i messaggi inviati da ciascun *transponder*.

### Tipi di transponder

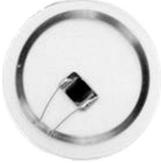
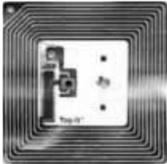
Banda di frequenza	Inlay
LF	
HF	
UHF Dipolo	
UHF doppio dipolo	

Fig. 1 - Esempi di inlay di transponder RFID a diversa frequenza. L'inlay consiste nell'insieme dell'antenna del transponder e del circuito o microchip

In taluni casi (es. identificazione simultanea di più oggetti che transitano posti su un pallet), è necessario registrare i codici di tutti i *tag* presenti. Sono stati perciò messi a punto protocolli di interrogazione che selezionano gruppi di *tag* durante diversi cicli di inventario, ne rilevano il codice e quindi li inattivano, consentendo la lettura dei codici degli altri *transponder*, sino ad una velocità teorica di 600 *tag/s* in Europa e 1500 *tag/s* negli Stati Uniti (data la diversa banda di frequenza adottata). Siccome è necessario effettuare diversi cicli di inventario, è possibile ottenere una lettura completa in condizioni dinamiche solo se il segnale è ad elevata velocità, come nel caso dei dispositivi UHF.

Nei sistemi HF, invece, data la minor velocità di trasmissione tra antenna e *transponder*, la lettura contemporanea di più *transponder* è possibile ma meno efficiente (massimo 20/30 *tag* al secondo).

Le proprietà dielettriche del *packaging* e degli alimenti influenzano la leggibilità del *tag* UHF in quanto si verificano fenomeni di riflessione, trasmissione e assorbimento del campo elettromagnetico. Le diverse matrici alimentari provocano effetti diversi sui campi elettromagnetici. Le sostanze poco polari, quali l'olio ed altre sostanze organiche a basso contenuto di acqua, non causano seri problemi di alterazione del campo, mentre altre matrici alimentari contenenti acqua ed altre sostanze in soluzione acquosa, ad esempio zuccheri e/o sali, possono provocare problemi all'identificazione elettronica. Gli effetti delle diverse componenti non sono poi lineari ma variano secondo meccanismi complessi. Il distanziamento anche di pochi millimetri del *tag* dal prodotto può migliorare molto la leggibilità del *transponder*. In alcuni casi i fenomeni di riflessione dovuti all'oggetto possono addirittura migliorare la lettura.

Anche riguardo al *packaging* vi sono notevoli differenze: i *packaging* contenenti alluminio sono molto ostici (*tetra-pack*, lattine) mentre il cartone e la plastica sono molto adatti; per il vetro il contenuto di metalli può creare alterazioni del campo. I prodotti secchi (biscotti, *snack*) e confezionati in cartone sono trasparenti ai campi elettromagnetici e le etichette possono essere identificate anche all'interno delle confezioni e dietro ad altre confezioni (es. su scatole poste al centro del pallet).

### 3 – METODI INNOVATIVI PER LA TRACCIABILITÀ: CASI DI STUDIO

#### 3.1 -Sistemi RFID per la tracciabilità della carne

In seguito all'emergenza della crisi dovuta all'encefalopatia spongiforme bovina, per la carne l'obbligatorietà della tracciabilità è in vigore da diversi anni (European Commission, 1997; European Commission, 2000).

È stata creata l'Anagrafe Bovina Nazionale (BDN), accessibile via internet, dove sono registrati tutti gli identificativi dei capi bovini e bufalini. Tutti gli eventi che riguardano la vita dell'animale (nascita, movimentazioni, uscite e ingressi, morte) devono essere notificati dai detentori degli animali alla BDN registrando i dati via Internet. Tramite l'identificativo la rintracciabilità del bovino è garantita a partire dalla carne, mediante un'apposita disciplina sull'etichettatura.

Lungo la filiera carne perciò i dati da raccogliere e trasmettere sono moltissimi, si hanno costi molto elevati e si presenta un grande rischio che si verifichino errori di trascrizione. Tuttavia, a fronte di questi onerosi adempimenti, l'allevatore e tutti i diversi operatori della filiera usufruiscono solo in parte dei vantaggi che si potrebbero ottenere potendo estrarre, elaborare e trasmettere i dati di tracciabilità.

L'identificazione del singolo capo avviene mediante un codice univoco composto da 12 cifre precedute dalla sigla del Paese di nascita, la cui trascrizione porta a una possibile elevata frequenza di errori. Alcuni allevatori si sono dotati di applicativi aziendali che prevedono l'acquisizione del codice tramite la lettura ottica del *bar code* stampato sul passaporto bovino anche se, per la mancata standardizzazione dei passaporti all'interno dell'Unione Europea, è necessario

adattare i programmi sia alla lettura dei diversi codici sia alla quantità di informazioni contenute (ad esempio sui passaporti francesi è riportato anche il codice della madre del bovino). L'acquisizione del codice sul passaporto, che non è fisicamente collegato all'animale, può provocare comunque errori di attribuzione della corretta identità dell'animale.

Mediante la tracciabilità elettronica, invece, si può registrare il codice del bovino nella memoria di un microchip che può essere posto in un auricolare simile a quelli normalmente impiegati per l'identificazione visuale (bovini, ovi-caprini e suini), inserito in un dispositivo ceramico endo-ruminale (bovini) o iniettato sottocute (suini, animali domestici, equini) (Fig. 2). La BDN prevede già l'inserimento del codice elettronico in un apposito campo sul passaporto e nel database nazionale.



Fig. 2 - Identificatori RFID per animali (LF, 134 kHz). A sinistra: auricolari; a destra: boli endoruminali e dispositivi iniettabili

L'acquisizione automatica del codice elettronico permette di registrare automaticamente l'identità dell'animale anche a distanza, mediante antenne RFID montate in passaggi obbligati o in dispositivi mobili (Barge *et al.*, 2010b). L'identificazione elettronica è già stata disciplinata per gli ovi-caprini nel 2004 (European Commission, 2004 d) che ha determinato uno standard operativo che, definito nel 1996, è attualmente utilizzato anche per i bovini (International Organisation for Standardization, 1996a e 1996b) e approvato dall'ICAR (*International Committee for Animal Recording*). I *transponder* utilizzati sono di tipo passivo a bassa frequenza (134 kHz).

Per l'identificazione del bovino mediante l'acquisizione del codice elettronico contenuto in auricolari sono utilizzabili strutture fisse a varco munite di una o di una coppia di antenne di lettura, o dispositivi portatili opportunamente prolungati, simili a bastoni, per favorire l'avvicinamento all'orecchio dell'animale. Nella banda di frequenza ammessa (LF, 134 kHz), le distanze di lettura sono circa di 0,50-0,70 m per i lettori a varco e di 0,20-0,30 m per i dispositivi portatili (Barge *et al.*, 2013).

Presso l'allevamento di bovino da carne l'identificazione elettronica può essere sfruttata, ad esempio, per le registrazioni obbligatorie relative alla movimentazione dei capi, per i trattamenti farmacologici e la fecondazione, per

l'alimentazione, abbinata con bilance per l'eventuale registrazione automatica del peso. Nel caso di animali a vita prolungata (fattrici, lattiferi) l'identificazione RFID può essere abbinata ad altri dispositivi (es. flussimetri) per la misura della quantità di latte prodotta. In alcuni casi si possono anche azionare cancelli per il *sorting* di animali con codici selezionati (es. animali su cui compiere trattamenti).

Presso il macello, al fine di garantire la tracciabilità di filiera, l'identificazione elettronica può essere sfruttata per il riconoscimento dell'animale prima dell'abbattimento, dove può essere inserito un lettore RFID a varco. Nonostante la presenza di strutture metalliche, i risultati in termini di precisione nella lettura sono risultati ottimali. È possibile trasmettere il dato acquisito mediante RFID in tempo reale alla BDN e creare automaticamente il documento di macellazione per effettuare le necessarie registrazioni di abbattimento del capo.

È stata sperimentata la possibilità di identificare elettronicamente anche la mezzena. Sono stati sperimentati *transponder* a diversa frequenza e apposti in diverse modalità per etichettare le mezzene durante la conservazione in cella frigorifera (Barge *et al.*, 2013). Il tipo di coda *first in first out* utilizzata nelle catene di macellazione facilita il trasferimento del codice contenuto nel RFID nell'auricolare dell'animale in vita prima dell'abbattimento a due identificativi elettronici posti sulle mezzene. I nuovi codici potranno essere trasferiti su database relativi alla carne dove possono essere implementati anche dati di macellazione come il peso e la categoria della mezzena.

Per gli ovi-caprini, la tracciabilità elettronica è già obbligatoria dal 2010, mentre per i bovini è facoltativa. È in elaborazione un regolamento per l'obbligatorietà della tracciabilità elettronica anche per i capi bovini e bufalini. In alcuni Stati esteri la tracciabilità elettronica per i bovini è già obbligatoria (Australia, Canada, Michigan), in altri sono in attuazione progetti pilota.

Dall'anno 2008 è anche possibile non mantenere in azienda il registro di stalla cartaceo in quanto è stata ammessa la validità del solo registro elettronico, purché ne sia consentito l'accesso in caso di controllo.

L'allevatore ha la possibilità di consultare e inserire i dati relativamente ai capi nati, acquistati e trasferiti, collegandosi direttamente alla BDN in modo autonomo.

A questo punto, qualora sia necessaria una gestione informatizzata dell'allevamento, si dispone di un'enorme quantità di dati che possono essere utilizzati in database per la gestione dell'allevamento (trattamenti farmacologici, carico e scarico, dati sulla nutrizione ecc.). La comunicazione tra i diversi database avviene tramite messaggi XML (*eXtensible Markup Language*), che è composto da file testuali che, per l'interrogazione, richiedono l'uniformità nella denominazione dei diversi campi del database a cui puntare. L'adozione di un linguaggio standard, per l'introduzione delle informazioni in banche dati nazionali o regionali obbligatorie o volontarie fornisce uno strumento fondamentale per la progettazione di un sistema di tracciabilità strutturato razionalmente (Mewuisen *et al.*, 2003).

Nel caso, poi, in cui l'identificazione elettronica del capo sia resa obbligatoria, come nel caso degli ovi-caprini, la tracciabilità dell'intero patrimonio zootecnico

potrebbe essere gestita mediante acquisizione automatica dei dati.

Le informazioni possono risiedere su database anche fisicamente distribuiti ma debitamente aggiornati secondo standard comuni. Attualmente, in filiere in cui avvengono scambi commerciali costanti si sono diffuse iniziative *business-to-business* in cui si utilizzano database privati per lo scambio dati tra aziende lungo la filiera e consentono ad esempio di acquistare i capi e disporre già dei dati relativi all'animale senza doverli nuovamente inserire nel proprio database.

La sincronizzazione delle banche dati del Paese di importazione sarebbe molto utile, ad esempio, nelle filiere dove il vitello viene acquistato all'estero. Un esempio è la filiera dell'ingrasso del vitello francese. A livello comunitario non si ha però l'unificazione e la comunicazione delle anagrafi. Un progetto europeo (Bovex) sta affrontando il problema ma solo per i controlli sanitari; inoltre attualmente il tempo richiesto per l'accesso ai dati è di una settimana, per cui i dati non sono utilizzabili a livello gestionale e commerciale. La tutela e la gestione dei dati volontari nonché la logistica di filiera potrebbero essere facilitate da una maggior armonizzazione dei sistemi pubblici e privati. La condivisione dei dati tra i diversi attori della filiera (registri di razza, associazioni di produttori, organismi di certificazione, grande distribuzione organizzata) consentirebbe una gestione ottimale della tracciabilità volontaria. L'adozione di tecnologie informative e di acquisizione automatiche del dato facilita lo scambio dati tra allevatore, macello, anagrafe, associazioni di produttori, sistema sanitario, distribuzione e consumatore.

Altri *transponder* RFID di tipo attivo sono in grado di registrare autonomamente e in continuo la temperatura delle celle frigorifere per cui si può risalire anche alle modalità di conservazione.

La completa tracciabilità della carne dopo il sezionamento è ancora assai critica. Nell'etichettatura della carne in mezzena e al banco sono riportate diverse informazioni obbligatorie e volontarie, in base a specifiche normative (European Commission, 2000 e successive modificazioni). In caso si possa apporre un'etichetta sulla carne sezionata (es. vaschette con film termoretraibile) si potrebbe inserire un ulteriore identificatore elettronico e/o trasferire automaticamente il codice su un *bar code*. L'abbinamento del codice RFID e quello del *bar code* è molto utile nel caso si decida di cambiare lungo la filiera il tipo di identificatore; infatti è stato creato uno standard apposito che contiene numerazioni omogenee.

Alcune associazioni di produttori di carne di elevata qualità adottano già un sistema mediante il quale, tramite una *smart card* trasportata insieme alla mezzena, vengono trasferiti i dati relativi al capo a bilance elettroniche, consentendo al Consorzio di tutela di effettuare un bilancio di massa per verificare la rispondenza del peso della mezzena con la quantità effettivamente venduta al banco.

### 3.2 -Tracciabilità nel settore caseario

Nel caso della filiera dei prodotti caseari, si ha dapprima una gestione della tracciabilità in allevamento che risulta analoga a quella di identificazione dei

bovini da carne, implementando dispositivi a radiofrequenza anche negli impianti di mungitura (Trevarthen, Michael, 2008). Per il latte si presenta la problematica della gestione delle informazioni riguardanti i prodotti sfusi (Comba et al., 2013). Al fine di ridurre il rischio di contaminazione dei diversi lotti sono proposte soluzioni per la miscelazione ottimale dei lotti. Nel settore lattiero caseario si hanno lotti di piccole dimensioni provenienti dalle diverse aziende, riguardo ai quali vengono raccolte informazioni analitiche anche per il pagamento di premi di qualità del latte riconosciuti all'allevatore. Al caseificio, i lotti provenienti dalle diverse aziende vengono miscelati per la produzione del formaggio e si ha la costituzione di una nuova unità tracciata, cioè il lotto di forme di formaggio, riguardo al quale saranno in seguito registrate le operazioni durante il processo produttivo quali la pressatura, la salatura (a secco o in salamoia), la maturazione, lo stoccaggio, il confezionamento. Tipicamente avvengono registrazioni di tipo cartaceo e, nel caso delle forme, si identifica il lotto tramite il solo posizionamento sugli scaffali. Nel caso dei formaggi a pasta dura a media e lunga stagionatura, si può prospettare l'identificazione della singola forma. A tal fine l'identificatore deve essere fisicamente inserito nel formaggio e deve resistere agli shock meccanici, chimici e alla elevata umidità. I tag RFID offrono il vantaggio di poter resistere anche in condizioni critiche. Al fine di confrontare le varie possibilità tecniche di inserimento dei sistemi RFID in un caseificio che produce formaggi pressati duri e semiduri (Bra tenero e duro, Raschera D.O.P.), sono stati confrontati sistemi a tre diverse frequenze (LF, HF e UHF) (Barge et al., 2014).

L'apposizione del transponder può essere effettuata durante la fase di pressatura coprendo il tag con una o due etichette di caseina, già adottate per l'identificazione visuale dei formaggi (Fig. 3, in alto). Durante tutto il processo produttivo è stata valutata l'efficienza dei sistemi RFID in condizioni statiche e dinamiche, per la lettura singola o multipla di diversi tipi di transponder. I risultati più incoraggianti per la tracciabilità della forma sono stati ottenuti mediante un sistema operante in banda HF che ha previsto l'utilizzo di un piccolo tag di soli 15 mm di diametro ricoperto di materiale termoplastico sterilizzabile che, una volta rimosso durante la toelettatura prima del confezionamento, lascia una traccia poco percepibile sulla crosta.

L'apposizione del *transponder* all'interno di due dischi di caseina ha evitato lo sviluppo di muffe al di sotto del *tag*. L'identificazione può essere attuata mediante dispositivi mobili su scaffale (Fig. 3, in centro) oppure a punto fisso, mediante l'integrazione di un'antenna circolare in un "tagliere elettronico" che identifica il formaggio durante la lavorazione della singola forma (Fig. 3, in basso). Mediante antenne HF di dimensioni maggiori inserite al di sotto di un pianale utilizzabile, ad esempio per il trasporto delle forme nelle diverse celle di stagionatura e salatura, è stato possibile identificare sino a sei forme simultaneamente. Mediante i sistemi LF per avere risultati analoghi bisogna utilizzare *tag* molto più grandi (25-50 mm di diametro) che comportano maggiori rischi di compromissione della qualità della crosta. I *transponder* UHF, pur resistendo fisicamente sino al termine della lavorazione, risentono molto del contatto con il formaggio. Nonostante siano applicati senza alcuna copertura di materiale plastico, i *tag* possono rimanere

integri nella crosta. La leggibilità è compromessa solo per i primi giorni seguenti la salatura, ma risultano funzionanti dopo la formazione della crosta. Ciononostante, i sistemi UHF non forniscono buoni risultati nella lettura a distanza.

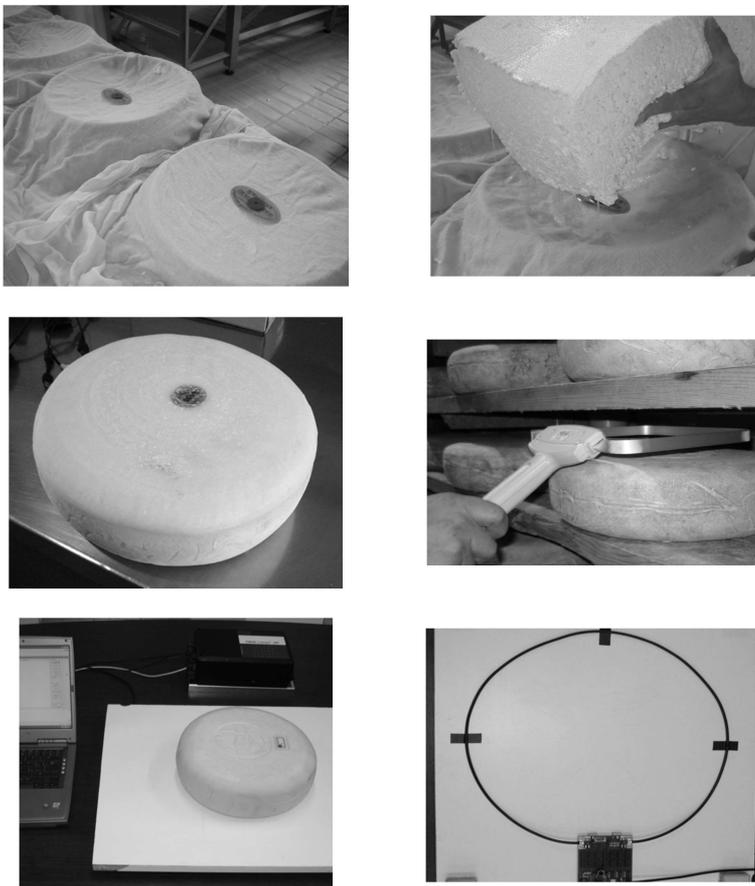


Fig. 3 - Identificazione RFID di una forma di Toma piemontese DOP

*In alto: il momento dell'apposizione del tag alla cagliata prima della pressatura. Il transponder è appoggiato sulla tela di pressatura, inserito in due etichette di caseina.*

*Al centro: a sinistra: la forma di Toma con il transponder; a destra: identificazione elettronica su scaffale mediante dispositivo mobile.*

*In basso: a sinistra: identificazione su tagliere elettronico (HF), a destra: l'antenna posta sotto il tagliere.*

### 3.3 -Tracciabilità nel settore floricolo

Un'efficiente gestione della filiera in floricoltura deve essere in grado di garantire un'ottimale reperibilità del prodotto (consegne rapide anche di piccole partite in tempo reale) con gamme merceologiche che debbono rispondere a tendenze legate alla moda, alle festività, alla garanzia del rispetto delle condizioni

etiche di lavoro, ecc. .

L'evoluzione del mercato floricolo ha portato ad un notevole accentramento dei mercati, principalmente nel Nord Europa, ad una tendenza all'acquisto rapido da parte di un consumatore che tende ad acquistare il prodotto negli ipermercati o mediante commercio elettronico ed apprezza il prodotto innovativo dal punto di vista varietale, affidandosi anche all'effetto moda.

Le aziende nazionali, di ridotte dimensioni, per fronteggiare questa rapida e dinamica evoluzione del mercato devono incrementare l'efficienza delle reti commerciali e logistiche per poter affrontare i mercati internazionali.

La definizione di obiettivi comuni e la gestione sullo scambio di informazioni tra le diverse entità aziendali consentono l'organizzazione della produzione e degli scambi lungo la filiera nonché la condivisione delle reciproche problematiche produttive e di mercato dei Distretti o dei gruppi di produttori. Tale risultato è ottenibile mediante la creazione di *network virtuali* in cui le aziende, pur rimanendo entità distinte, creano una rete informativa tramite tecnologie ICT avanzate raggiungendo il risultato di potersi confrontare anche con le grandi aziende. I sistemi RFID stanno già interessando il mercato floricolo generando, purtroppo, malcontento negli operatori di settore.

Per agevolare la logistica per l'esportazione, è stato richiesto l'utilizzo di carrelli standard che sono forniti a noleggio da alcune aziende di servizi che, al fine di gestire la flotta e di ottenere un risparmio sulla manutenzione, hanno imposto ai floricoltori l'acquisto di un lettore RFID. Questi comportamenti costituiscono un fattore limitante nell'introduzione della tecnologia RFID che deve essere utilizzata solo nei casi in cui si possa ottenere un beneficio economico da chi la utilizza. Lo scopo dell'utilizzo di tecnologie innovative di tracciabilità dei lotti o della singola pianta in floricoltura è la possibilità di gestire le informazioni sulle movimentazioni lungo la filiera, facilitare la gestione aziendale e dei consorzi, favorire la logistica e l'e-business, contribuendo a contrastare il fenomeno della contraffazione, garantendo l'originalità del marchio e la preservazione del materiale genetico originale.

L'identificazione *item-level*, cioè a livello della singola pianta, eviterebbe il manifestarsi di errori dovuti alla gestione erranea della movimentazione dei lotti e, in caso di varietà che si avvalgono di *royalties*, permetterebbe il contrasto alla contraffazione.

Sono state valutate le potenzialità dell'introduzione di sistemi RFID per l'identificazione della singola pianta nel settore floricolo al fine di ottimizzarne la gestione delle informazioni sia all'interno della serra di propagazione del materiale genetico, sia nelle fasi successive della filiera produttiva (Barge *et al.*, 2009). Al fine di poter identificare la pianta dall'inizio del ciclo produttivo, l'apposizione del *transponder* può essere effettuata in occasione del primo rinvaso, anche già quando la talea è radicata in terriccio disposto in vassoi alveolati.

Sono stati sperimentati diversi modelli di *transponder* RFID operanti in banda LF, HF o UHF, collocandoli in posizioni diverse all'interno del vaso.

L'identificazione a bassa frequenza è l'unica scelta possibile nel caso il *transponder* debba essere integrato nel vaso. Il *tag* viene completamente avvolto

dalle radici della pianta e rimane ancorato e non visibile nei successivi rinvasi. Dato il costo elevato di questo tipo di *tag* è pensabile l'utilizzo per la logistica e la tracciabilità di piante ad elevato valore, eventualmente gestite per diversi anni in vivaio (es. cultivar di Camelie). È stata perciò ideata e brevettata un'etichetta in materiale plastico dotata di una parte forata da inserire nel suolo e di una parte aerea contenente un *transponder* HF o UHF (Barge *et al.*, 2010a).



Fig. 4 - Identificazione elettronica di piante di camelia. A sinistra, inserimento dell'etichetta elettronica (UHF) con sistema di ancoraggio radicale. A destra, identificazione di 120 piante di camelia su carrello rotante.

I risultati migliori sono stati ottenuti con l'etichetta UHF, mediante la quale è stato possibile effettuare l'identificazione dinamica multipla delle piante sui carrelli o su bancali mobili (Fig. 4). Il posizionamento dei lettori UHF è fondamentale per la precisione nell'identificazione. Ottimi risultati ad esempio sono stati ottenuti montando le antenne sul braccio di un'apparecchiatura che, nella zona di carico, appone il film plastico sul carrello contenente le piante, consentendo la tracciabilità delle spedizioni.

#### 4 - - DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'adozione di sistemi informativi per l'identificazione, l'organizzazione, la raccolta e la trasmissione dei dati permette di gestire in modo razionale e sicuro i dati di tracciabilità necessari per adempiere la normativa nazionale e comunitaria.

Nell'identificazione, la rilevazione del movimento degli oggetti in *check-point* posti in punti strategici della catena produttiva e logistica permette di ricostruire la movimentazione dei prodotti lungo la filiera produttiva.

Attualmente le potenzialità delle tecnologie RFID sono elevate ma la composizione dei prodotti agroalimentari crea spesso modificazioni sia dei campi elettromagnetici emessi dai lettori nell'ambiente che delle proprietà elettriche dei

*tag* che aderiscono ai prodotti non confezionati o contenuti nei *packaging* primari o secondari. Mediante accorgimenti tecnici in grado di risolvere lo scambio dei messaggi elettromagnetici tra lettori e *tag*, la tecnologia di autoidentificazione RFID potrà essere validamente utilizzata per la tracciabilità anche nel settore agroalimentare.

La ricerca di soluzioni sul dimensionamento dei varchi, le modalità di lettura, il tipo di *packaging*, le condizioni di orientamento, della potenza emessa dai lettori, la regolazione dei parametri dei protocolli anticollisione, permettono di effettuare la scelta corretta del tipo di sistema RFID da utilizzare al fine di valutarne la potenzialità anche nel settore agroalimentare, sinora scarsamente esplorato.

Al fine di gestire le aziende agroalimentari e agricole, nonché le filiere, è importante razionalizzare la raccolta, la gestione e la trasmissione dei dati tracciati.

La disponibilità dei dati di tracciabilità può essere razionalmente sfruttata anche in applicativi gestionali in grado di incrementare la competitività delle imprese e per fornire strumenti per processi decisionali e per la logistica. L'identificativo elettronico può anche essere utilizzato per l'anticontraffazione e la protezione dei marchi.

La possibilità di estrarre dati relativi ai prodotti permette di avere un maggior controllo sulla tracciabilità esterna e della filiera, anche a fini finora tralasciati come l'impatto ambientale e la produzione eccessiva di scarti dovuti ad una logistica di filiera errata.

## BIBLIOGRAFIA

- BARGE P., GAY P., MERLINO V., TORTIA C., - 2009 - Tracciabilità per ogni vaso. "*Culture Protette - Orticoltura e Florovivaismo*", 11, 56-58.
- BARGE P., GAY P., TORTIA C. - 2010a - *Etichetta elettronica con sistema di ancoraggio radicale per l'identificazione a radiofrequenza delle piante in vaso*, brevetto numero TO2010A000472.
- BARGE P., GAY P., MANCUSO T., MASSAGLIA S., MERLINO V., PICCAROLO P., TORTIA C., MELLANO S., BALLATOREL. - 2010 b- Gestione della tracciabilità aziendale della filiera per la produzione della carne bovina e suina. *Quaderni della Regione Piemonte*, 68, 38-41.
- BARGE P., GAY P., MERLINO V., TORTIA C. - 2013 - RFID technologies for livestock management and meat supply chain traceability, *Canadian Journal of Animal Science*, 93, 23-33. Doi: 10.4141/CJAS2012-029.
- BARGE P., GAY P., MERLINO V., TORTIA C. - 2014 - Item-level Radio-Frequency Identification for the traceability of food products: application on a dairy product. *Journal of Food Engineering*, 125, 119-130.
- BECHINI A., CIMINO M., MARCELLONI F., TOMASI A. - 2008 - Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business. *Information and Software Technology*, 50, 4, 342-59, doi:10.1016/j.infsof.2007.02.017.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - 2006 - Principles of traceability/product tracing as a tool within food inspection and certification system. CAC/GL 60-2006.

CODEx ALIMENTARIUS COMMISSION – 2007 - Joint FAO/WHO food standards program Codex Committee on food import and export inspection and certification systems. Food and Agriculture Organization (FAO) and World Health Organization (WHO) of the United Nations, Discussion paper on the need for further guidance on traceability/product tracing CX/FICS 07/16/7.

COMBA L., BELFORTE G., DABBENE F., GAY P. --2013 - Methods for traceability in food production processes involving bulk products. *Biosystems Engineering*, 116, 1, 51–63.

DABBENE F., GAY P., TORTIA C. -2013 - Traceability issues in food supply chain management: A review. *Biosystems Engineering*. In press. Available online 19 October 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.09.006>.

EPCGLOBAL INC™, 2005. EPC™ Radio-Frequency Identity Protocols. Class-1 Generation – 2 UHF RFID – Protocol for communications at 860 MHz – 960 MHz. Version 1.0.9.

EUROPEAN COMMISSION – 1997 - Council Regulation (EC) No 820/97 establishing a system for the identification and registration of bovine animals and regarding the labelling of beef and beef products. *Official Journal of the European Union*, L117, 1-8 (21.04.97).

EUROPEAN COMMISSION - 2000 - Council Regulation (EC) No 1760/2000 of the European Parliament and of the Council of 17 July 2000 establishing a system for the identification and registration of bovine animals and regarding the labelling of beef and beef products and repealing Council Regulation (EC) No 820/97. *Official Journal of the European Union*, L204, 1-10 (11.08.00).

EUROPEAN COMMISSION – 2002 - Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establish the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. *Official Journal of the European Union*, L31, 1-24 (28.01.02).

EUROPEAN COMMISSION - 2003a - Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed . *Official Journal of the European Union*, L268, 18/10/2003, 1-23.

EUROPEAN COMMISSION - 2003b -. Regulation (EC) No 1830/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending directive 2001/18/EC. *Official Journal of the European Union*, L268, 18/10/2003, 24-28.

EUROPEAN COMMISSION - 2003c - Directive 2003/89/EC of the European Parliament and the Council, 10/11/2003, amending directive 2001/13/EC as regards indication of the ingredients in foodstuff. *Official Journal of the European Union*, L308, 15-18, 25/11/2003.

EUROPEAN COMMISSION -2004a - Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for on the hygiene of foodstuffs. *Official Journal of the European Union* L226/3.

EUROPEAN COMMISSION - 2004b - Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for on the hygiene of foodstuffs. *Official Journal of the European Union* L139/55.

EUROPEAN COMMISSION - 2004c - Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for on the hygiene of foodstuffs. *Official Journal of the European Union* L226/83 1.

EUROPEAN COMMISSION - 2004d - Regulation (EC) No 21/2004 of the European Parliament and of the Council 17 December establishing a system for the identification and registration of ovine and caprine animals and amending Regulation (EC) No 1782/2003 and Directives 92/102/EEC and 64/432/EEC.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – 2013 - Annual Report to Congress on the Use of Mandatory Recall Authority. Disponible al sito <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/FSMA/ucm382490.htm>.

GOLAN E., KRISOFF B., KUCHLER F., CALVIN L., NELSON K., PRICE G. – 2004 - Traceability in the US food supply: Economic theory and industry studies *Agricultural economic report n. 380 Economic Research Service, United States Department of Agriculture (USDA)*.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION– 1996a - ISO Standard 11785:1996: Radio frequency identification of animals – Technical concept.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION– 1996b - ISO Standard 11784:1996: Radio frequency identification of animals – Code structure.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – 2006 - ISO/IEC FCD 15693 Identification cards - Contactless integrated circuit(s) cards - Vicinity cards.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – 2007 - ISO Standard 22005/2007. Traceability in the feed and food chain – General principles and guidance for system design and development.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – 2011 - ISO /IEC 14443: Identification cards - Contactless integrated circuit cards - Proximity cards.

MEUWISSEN M., VELTHUIS A., HOGVEEN H., HUIRNE R. – 2003 -Traceability and certification in meat supply chains. *Journal of Agribusiness*, 21, 2, 167-182.

MOE T. – 1998 - Perspectives on traceability in food manufacture. *Trends in Food Science & Technology*, 9, 5, 211-214.

RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED – 2013 - Annual Report 2012. Publications Office of the European Union, Luxembourg. [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2012\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/rasff_annual_report_2012_en.pdf) (retrieved on 11.02.14).

TREVARTHEN A., MICHAEL K. -2008- The RFID-Enabled Dairy Farm: towards Total Farm Management. <http://ro.uow.edu.au/infopapers/587>.

TRIENEKENS J., BEULENS A. – 2001 - THE IMPLICATIONS OF EU FOOD SAFETY LEGISLATION AND CONSUMER DEMANDS ON SUPPLY CHAIN INFORMATION SYSTEMS. *FOOD AND AGRIBUSINESS MANAGEMENT ASSOCIATION: PROC. OF THE 11<sup>TH</sup> ANNUAL WORLD FOOD AND AGRIBUSINESS FORUM*, SYDNEY, AUS.

UNITED STATES – 2002 - Public Law 107-188. Public health security and bioterrorism preparedness and response act of 2002, 12/6/2002.

UNITED STATES – 2011 - Public Law 111-353 Food Safety Modernization Act, 4/1/2011, 111th Congress, 124 Stat 3885.



# ETICHETTATURA, PRESENTAZIONE E PUBBLICITÀ DEI PRODOTTI ALIMENTARI: CONSIDERAZIONI MERCEOLOGICHE E NORMATIVE

ERICA VARESE\*

*Ricercatore di Scienze Merceologiche nell'Università di Torino*

presentata all'Adunanza del 30 gennaio 2013

## RIASSUNTO:

La libera circolazione di alimenti sicuri da un punto di vista igienico-sanitario è un aspetto essenziale del mercato unico europeo e contribuisce in modo significativo alla salute ed al benessere dei cittadini, nonché alla realizzazione dei loro interessi sociali ed economici.

L'etichettatura aiuta i consumatori ad effettuare scelte oculate in fase di acquisto dei prodotti alimentari.

Il regolamento (Ue) n. 1169/2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori prevede la fusione della direttiva 2000/13/Ce (relativa al ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'etichettatura e la presentazione dei prodotti alimentari, nonché la relativa pubblicità) e della direttiva 90/496/Cee (relativa all'etichettatura nutrizionale) in un unico strumento, semplificando, quindi, il contesto regolamentare.

Obiettivo del presente lavoro è l'analisi di aspetti merceologici e normativi dell'etichettatura dei prodotti alimentari. Sono esaminate anche alcune disposizioni del regolamento: tempi di applicazione, informazioni obbligatorie e loro presentazione.

## SUMMARY: *Labelling, presentation, and advertising of foodstuffs: commodity science, and regulatory considerations*

The free movement of safe food is an essential aspect of the EU market, and contributes significantly to the health and well-being of citizens, and to their social and economic interests.

Labelling helps consumers to make an informed choice while purchasing their foodstuffs.

The Regulation (EU) no 1169/2011 on the provision of food information to consumers provides the combination of the Directive 2000/13/EC (on the approximation of the laws of the Member States relating to the labelling, presentation and advertising of foodstuffs) with Directive 90/496/EEC (on nutrition labelling) into one instrument, while simplifying the regulatory framework.

The purpose of this paper is to analyse commodity science, and regulatory aspects on the provisions of food labelling. This work is also going to examine the entry into force of the regulations, the list of mandatory particulars, and theirs presentation.

## RÉSUMÉ: *Étiquetage, présentation et publicité des denrées alimentaires: considérations concernant la technologie commerciale et la réglementation*

La libre circulation de denrées alimentaires sûres constitue un aspect essentiel du marché de la UE et contribue de façon notable à la santé et au bien-être des citoyens, ainsi qu'à leurs intérêts

---

\* *Sezione di Scienze Merceologiche, Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino*  
E-mail: [erica.varese@unito.it](mailto:erica.varese@unito.it)

économiques et sociaux.

L'étiquetage aide les consommateurs à acheter leurs denrées alimentaires en connaissance de cause.

Le règlement (UE) no 1169/2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires établit la réunion de la directive 2000/13/CE (relative au rapprochement des législations des États membres concernant l'étiquetage et la présentation des denrées alimentaires ainsi que la publicité faite à leur égard) et de la directive 90/496/CEE (relative à l'étiquetage nutritionnel) est un instrument unique, simplifiant le cadre réglementaire.

L'objectif de ce travail est l'analyse des aspects concernant la technologie commerciale et la réglementation de l'étiquetage des denrées alimentaires. Sont également examinés: l'application du règlement, la liste des mentions obligatoires, et leur présentation.

**SOMMARIO:** 1. *Significato dei termini etichettatura, presentazione, pubblicità e prodotti alimentari.* 2. *Funzioni dell'etichettatura.* - 3. *Caratteristiche delle etichette destinate ai prodotti alimentari.* - 4. *Etichettatura dei prodotti alimentari ed Unione europea: nascita ed evoluzione della normativa.* - 5. *Informazioni obbligatorie e loro presentazione.* - 6. *Considerazioni conclusive.*

## 1 - SIGNIFICATO DEI TERMINI ETICHETTATURA, PRESENTAZIONE, PUBBLICITÀ E PRODOTTI ALIMENTARI

Etichettatura, presentazione e pubblicità dei prodotti alimentari rappresentano ambiti di studio certamente congiunti ma talvolta caratterizzati da discordanti esigenze (Varese *et al.*, 2012).

In essi si manifestano, infatti, necessità non solo differenti ma, talvolta, contrapposte: da un lato quelle dei consumatori che hanno il diritto di ricevere informazioni dettagliate ma anche il dovere, fino ad oggi per lo più disatteso, di saper correttamente interpretare le indicazioni che leggono, dall'altro, quelle degli operatori del settore alimentare che hanno il dovere di informare i consumatori ma anche il diritto di difendere il segreto industriale. Un'etichettatura uniforme nella Unione europea (Ue) consente, inoltre, la libera circolazione delle merci in questo territorio ed una tempestiva gestione delle emergenze alimentari grazie alla possibilità offerta dalle informazioni presenti su di essa di procedere ad un mirato ritiro dei lotti che hanno determinato la crisi.

Per meglio comprendere i rispettivi ambiti di studio, si desidera presentare la definizione di etichettatura, di presentazione, di pubblicità e di alimento.

Consultando alcuni vocabolari della lingua italiana pubblicati dal 1932 ad oggi (Aa.Vv, 1932; Aa. Vv. 1956; Aa.Vv. 2013), si può osservare che il termine "etichetta" ha diversi significati anche, evidentemente, in relazione all'anno di pubblicazione del testo interpellato. Il vocabolo, ad esempio, può:

- definire astrattamente un movimento culturale, artistico, filosofico o politico;
- essere utilizzato per definire un soggetto o un oggetto (attribuire "l'etichetta di ... a qualcuno o a qualcosa");
- indicare il cartellino applicabile sulla copertina, sul dorso o sul risguardo di libri al fine della loro collocazione sugli scaffali di una biblioteca;
- prevedere un insieme di regole (orali e scritte) del cerimoniale e della vita in genere delle corti e dell'alta società ed anche di particolari cerimonie o circostanze;

- specificare, in informatica, un gruppo di caratteri in modo sintetico ma univoco.

Tutti i vocabolari consultati specificano che il significato primitivo del termine deriva dal francese antico *estiquer* (attaccare), intendendo un cartellino sul quale erano indicate alcune precisazioni del cerimoniale.

Anche il regolamento (Ue) n. 1169/2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori, il più recente atto normativo della Ue con riferimento all'etichettatura alla presentazione ed alla pubblicità dei prodotti alimentari, fornisce la definizione di etichettatura definendola come *“qualunque menzione, indicazione, marchio di fabbrica o commerciale, immagine o simbolo che si riferisce a un alimento e che figura su qualunque imballaggio, documento, avviso, etichetta, nastro o fascetta che accompagna o si riferisce a tale alimento”*.

Prendendo spunto da tutte le sopraindicate definizioni, si può dire, quindi, che ai nostri fini, per etichetta si intende quel “pezzo di carta” (Blanchfield J.R. *edited by*, 2010), di plastica o di altro materiale che accompagna bottiglie, scatole, casse o altri imballaggi per indicare caratteristiche qualitative e quantitative della merce in essi contenuta.

Per comprendere il significato di “presentazione” degli alimenti, si è scelto di fare riferimento solo al regolamento (Ue) n. 1169/2011 che specifica che con tale locuzione si deve intendere la *“particolare forma, aspetto o imballaggio, materiale d'imballaggio utilizzato”* ed anche il *“modo in cui sono disposti o il contesto nel quale sono esposti”*.

La direttiva 2006/114/Ce, all'art. 2, fornisce, la definizione di “pubblicità”: *“qualsiasi forma di messaggio che sia diffuso nell'esercizio di un'attività commerciale, industriale, artigianale o professionale, allo scopo di promuovere la fornitura di beni o servizi, compresi i beni immobili, i diritti e gli obblighi”*. Si tratta, quindi, di un'attività (radiofonica, televisiva etc.) volta sia a far conoscere sia ad aumentare il consumo e l'utilizzo di un prodotto o di un servizio.

Per “alimento” (o “prodotto alimentare”, o “derrata alimentare”), secondo il Regolamento (Ce) n. 178/2002, deve intendersi *“qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato ad essere ingerito, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito, da esseri umani. Sono comprese le bevande, le gomme da masticare e qualsiasi sostanza, compresa l'acqua, intenzionalmente incorporata negli alimenti nel corso della loro produzione, preparazione o trattamento (...)”*. Il regolamento del 2002 specifica anche cosa non rientri in questa definizione: *“a) i mangimi; b) gli animali vivi, a meno che siano preparati per l'immissione sul mercato ai fini del consumo umano; c) i vegetali prima della raccolta; d) i medicinali ai sensi delle direttive del Consiglio 65/65/Cee e 92/73/Cee; e) i cosmetici ai sensi della direttiva 76/768/Cee del Consiglio; f) il tabacco e i prodotti del tabacco ai sensi della direttiva 89/622/Cee del Consiglio; g) le sostanze stupefacenti o psicotrope ai sensi della convenzione unica delle Nazioni Unite sugli stupefacenti del 1961 e della convenzione delle Nazioni Unite sulle sostanze psicotrope del 1971; h) residui e contaminanti”*.

## 2 - FUNZIONI DELL'ETICHETTATURA

Nell'antichità, l'etichetta aveva prevalentemente lo scopo di indicare il

contenuto dei vasi di commercianti e di speziali: essa era incisa direttamente durante la produzione dei vasi di creta (ad esempio, al tempo degli Assiri) oppure era dipinta sulla ceramica (ad esempio, nell'epoca dei Romani).

Anche Petronio (I secolo d.C.) nel *Satyricon* fa riferimento alle etichette “appiccicate” alle anfore di vetro per indicare l'eccellente qualità e l'invecchiamento del vino: “*Sul momento furono portate delle anfore di vetro sigillate a gesso con cura che recavano sul collo, appiccicate, delle etichette su cui stava scritto «Falerno Opimiano di cento anni». Mentre noi osservavamo le etichette, Trimalcione battè le mani aggiungendo: «Abimè, dunque, il vino ha vita più lunga dell'omuncolo. Ma allora inzuppiamoci le budella. È la vita, il vino. Io metto in tavola dell'autentico Opimiano. Ieri ne feci servire di meno pregiato, eppure avevo a cena gente molto più di riguardo».* Si desidera riportare la considerazione fatta da Luca Canali nell'edizione dell'opera edita dalla Bur nel 2009: “(…) il vino sarebbe stato probabilmente imbevibile (…) visto che la famosa annata Opimiana è del 121 a.C., anno del consolato di Lucio Opimio e, che la cena non si svolge nel 21 a.C.: queste incongruenze si devono alla spacconeria di Trimalcione che ha fatto apporre a sproposito etichette che alludono a vino vecchio e buono per antonomasia”.

Con il passare degli anni, fattori quali l'intensificarsi dei commerci, la diminuzione del costo della carta, l'invenzione del metodo di stampa litografico (Barbier, 2004) nonché la diminuzione del costo dei colori e la necessità di differenziare il proprio prodotto rispetto a quello della concorrenza hanno concorso a far sì che, soprattutto a partire dagli anni '70 del secolo scorso, sull'etichetta degli alimenti siano state inserite indicazioni informative e promozionali.

Attualmente, accanto alle etichette “tradizionali” sono utilizzati anche metodi di etichettatura innovativi, identificabili con le cosiddette “*smart labels*”: etichette che associano strumenti consueti di etichettatura con nuove tecnologie (Bourlakis *et al.*, 2011) in modo da poter monitorare funzioni legate al ciclo di vita dell'alimento e/o al suo percorso lungo tutta la catena logistico/distributiva. Si pensi, ad esempio, alla possibilità di verificare il mantenimento della catena del freddo lungo l'intera filiera distributiva (produzione, trasporto, vendita all'ingrosso, vendita al dettaglio) – Fig. 1 – oppure all'opportunità di verificare il grado di maturazione di pere (Sharrock, 2012) avvolte in un involucro protettivo *ad hoc* predisposto: il dispositivo è denominato ripeSense®. L'etichetta apposta sull'imballaggio evidenzia, mediante una colorazione che cambia nel tempo, il grado di maturazione del frutto in esso contenuto (il Time, l'ha considerata una delle *best inventions of 2004* e, nel 2005, ripeSense® ha vinto il *World Label Association's Excellence for Technical Achievement Award*) – Fig. 2.



Fig. 1 - Catena del freddo

Fonte: Elaborazione dell'Autore

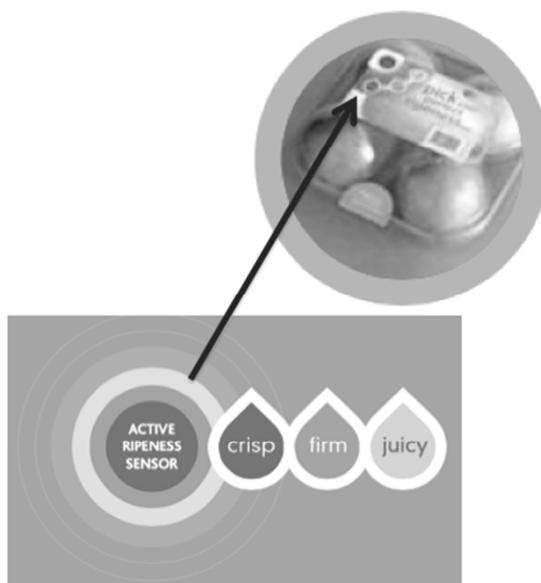


Fig. 2 - ripeSense®

Fonte: Elaborazione dell'Autore su ripeSense, 2013

L'etichetta è da molti definita come la “carta di identità del prodotto”. Essa, inoltre, assolve la funzione di *silent seller* (Varese et al., 2012): nei moderni sistemi di distribuzione organizzata, venendo a mancare un contatto diretto tra chi vende e chi acquista, l'etichettatura, grazie alle informazioni che contiene ed al loro modo di essere indicate, rappresenta uno degli elementi decisivi per indurre il consumatore ad effettuare una scelta. L'etichettatura, quindi, presentando indicazioni sia informative sia promozionali, può contribuire, se correttamente interpretata, ad orientare le scelte del consumatore. Il suo ruolo, però, non si esaurisce quando il prodotto si trova sugli scaffali dei supermercati o nei punti di vendita! Quando l'alimento è oramai arrivato nelle dispense dei consumatori, le informazioni presenti sull'etichettatura, se lette e correttamente interpretate, continuano a svolgere una funzione determinante, garantendo una conservazione, un uso ed un consumo corretti e consapevoli del prodotto.

Tutte le informazioni presenti sull'etichettatura degli alimenti assicurano, da un lato, la tutela dei consumatori e, dall'altro, una concorrenza efficace tra imprese (Forte et al., 2008).

Negli ultimi anni, il modo in cui gli individui affrontano il consumo è cambiato considerevolmente. Taluni Autori (Belletti et al., 2006) mettono in luce come si sia passati da un consumo di massa, in cui l'offerta da parte dell'industria era assolutamente standardizzata, ad un consumo individualistico, in cui il consumatore è posto al centro dell'attenzione. Per i produttori è diventato indispensabile, quindi, rispondere alle esigenze ed ai bisogni dei consumatori,

producendo alimenti sempre più differenziati. Si pensi, ad esempio, allo yogurt: fino a non molti anni fa si trovavano in commercio yogurt che, in relazione alla consistenza, si presentavano per lo più compatti, con riferimento alla percentuale di materia grassa, erano “interi” e l’unica variante era rappresentata dalla presenza di una particolare tipologia di aroma e/o di frutta (ad esempio, yogurt al caffè, alla fragola). Oggi, invece, per andare incontro alle esigenze dei consumatori, si trovano nei punti vendita, ad esempio, yogurt compatti, omogenei, liquidi e gelati, interi, parzialmente scremati e magri ed ovviamente “bianchi”, con frutta e/o con aromi.

Per garantire un elevato livello di protezione della salute dei consumatori e per assicurare il loro diritto all’informazione, il Legislatore dell’Unione europea ha ritenuto opportuno prevedere un’adeguata etichettatura per gli alimenti anche in considerazione del fatto che le scelte dei consumatori possono essere influenzate, tra l’altro, da considerazioni di natura sanitaria, economica, ambientale, sociale ed etica.

### 3 – CARATTERISTICHE DELLE ETICHETTE DESTINATE AI PRODOTTI ALIMENTARI

L’etichetta, che mediamente incide meno del 5% sul costo dell’imballo (Associazione Nazionale Italiana Industrie Grafiche Cartotecniche e Trasformatrici, 2001), è classificabile in: adesiva (dotata di un sottile strato adesivo rivestito con gomme umidificabili oppure con adesivi sensibili al calore o alla pressione); non adesiva (applicabile alle confezioni con colla a freddo o con colla a caldo - cosiddette etichette “acqua e colla” -, oppure mediante fasce applicate con film estensibili e termoretraibili, generalmente in PET - dette “*shrink sleeves*” - oppure inserita direttamente nello stampo durante la fase di formatura del contenitore - “*in-mold*”) e “*smart labels*” (etichette di sicurezza: ad esempio, per il settore agro-alimentare, etichette che permettono di controllare il mantenimento della catena del freddo dei prodotti surgelati) – Fig. 3.

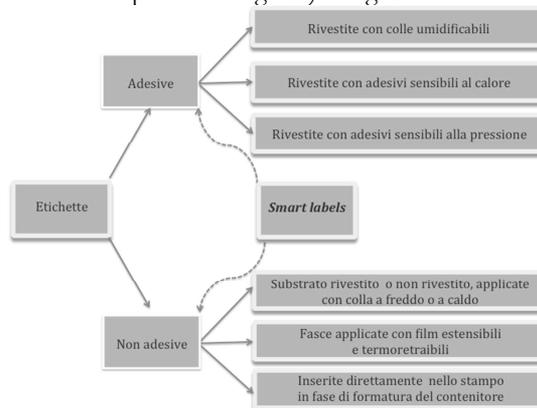


Fig. 3 - Possibile classificazione delle etichette  
Fonte: Elaborazione dell’Autore su Piervigiani L. et al., 2010

La scelta dell'etichetta da utilizzare su un prodotto alimentare dipende sostanzialmente dalla congiunta considerazione dei seguenti elementi: il tipo di alimento contenuto nella confezione, le modalità di conservazione e la *shelf life* dell'alimento, nonché le condizioni di esposizione della confezione nel punto vendita.

L'etichetta alimentare deve rimanere aderente al prodotto e deve essere leggibile anche qualora gli alimenti siano conservati in luoghi umidi e/o freddi (si pensi, ad esempio, ai latticini ed ai surgelati) oppure siano soggetti ad elevate temperature (a titolo esemplificativo, si ricordano le confezioni di *pop-corn* che devono essere preparati nel forno a micro-onde).

Essa, inoltre, deve essere realizzata con materiali non pericolosi per la salute dell'uomo (inchiostro e colla non tossici) anche perché talvolta l'etichetta è applicata direttamente sull'imballaggio naturale dell'alimento (ad esempio, sulla buccia della frutta). Tali materiali, inoltre, non devono modificare né la composizione degli alimenti né le loro caratteristiche organolettiche.

In commercio sono reperibili diverse tipologie di etichette alimentari. Si ricordano, ad esempio, quelle antiumido ed antimuffa (indicate per prodotti alimentari conservati in luoghi umidi oppure esposti a condensa o conservati in celle frigorifere); quelle realizzate in materiali impermeabili, con vernici resistenti all'acqua ed all'umidità e quelle prodotte in materiali antiolio (il materiale di composizione e le vernici applicate rimangono inalterati se entrano in contatto con olio o con materiali oleosi).

#### **4 – ETICHETTATURA DEI PRODOTTI ALIMENTARI ED UNIONE EUROPEA: NASCITA ED EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA**

La normativa sugli alimenti è caratterizzata dal sovrapporsi di diverse disposizioni quali, ad esempio, quelle relative alla sicurezza igienico-sanitaria dell'alimento durante la sua produzione e la sua commercializzazione (produzione, lavorazione, confezionamento, distribuzione, deposito, vendita e somministrazione) e quelle con riferimento all'etichettatura, alla presentazione ed alla pubblicità. Essa negli anni si è evoluta per innovazione-reazione e per innovazione-azione: si tratta, quindi, non solo di una legislazione creata dal Legislatore in risposta a singoli bisogni suscitati dal presentarsi di elementi di criticità del mercato (Albert, 2010), ma di una normativa che introduce “*moduli operativi, oggetti ed istituti, fortemente innovativi rispetto a quelli tradizionalmente propri della legislazione nazionale dei diversi Stati membri*” (Albisinni, 2007).

Il Legislatore della Ue, nel predisporre la normativa, ha dovuto tenere in considerazione le diverse esigenze degli *stakeholders* del comparto etichettatura (consumatori, imprese, Stati membri, autorità di controllo e sistema giurisdizionale), attori che non sempre manifestano identiche esigenze e priorità. Essi influenzano le scelte del Legislatore nel momento della predisposizione della norma e, al tempo stesso, sono certamente condizionati una volta che la normativa è applicata (Fig. 4).

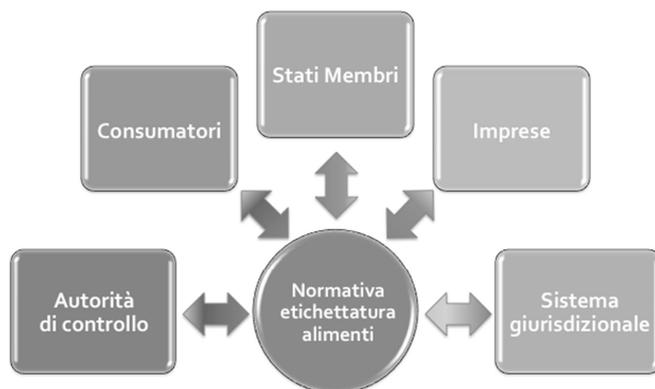


Fig. 4 - Principali attori del comparto etichettatura

Fonte: Elaborazione dell'Autore

La normativa sull'etichettatura, la presentazione e la pubblicità dei prodotti alimentari nacque, nell'allora Comunità economica europea nel 1978, con la direttiva 79/112/Cee. Poiché, negli anni, questa norma aveva subito diverse modificazioni, nel 2000, l'allora Comunità europea decise di abrogare la direttiva del 1979, emanando la direttiva 2000/13/Ce. Nel 2011, dopo un complesso iter legislativo iniziato nel 2008, l'Unione europea ha deciso di provvedere ad una nuova codificazione, pubblicando il regolamento (Ue) n. 1169/2011 (in prosieguo, Regolamento), relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori.

Il Legislatore ha dapprima scelto lo strumento direttiva (nel 1978 e nel 2000) per poi, dal 2011, optare per un regolamento. Alla base di questa scelta, vi è la considerazione che, qualora avesse utilizzato ancora una volta una "direttiva", si sarebbero potute creare nella Ue situazioni eterogenee con possibili ripercussioni in termini di incertezza sia sui consumatori sia sugli operatori del settore alimentare.

Il "regolamento", invece, essendo contestualmente e direttamente applicabile in tutti gli Stati membri, stabilisce un quadro di riferimento assolutamente uniforme. Esso presenta altresì il vantaggio di ridurre gli oneri amministrativi poiché esime gli operatori del settore alimentare, qualora desiderino commercializzare l'alimento in più Paesi della Ue, dal bisogno di familiarizzare con le singole disposizioni applicative degli Stati membri.

Critiche sono state avanzate da più parti poiché il Legislatore ha previsto per alcuni ambiti del Regolamento una certa flessibilità, demandando la regolamentazione di questi agli Stati membri (*governance* basata su un diritto meno vincolante e su impegni volontari). Il principale rischio derivante da questa scelta consiste nella creazione da parte degli Stati membri di possibili ostacoli alla libera circolazione delle merci nel mercato interno, lasciando spazio a possibili situazioni di concorrenza sleale tra gli operatori dei diversi Paesi membri. Questo è certamente un aspetto in netto contrasto con gli obiettivi di semplificazione e di

uniformazione manifestati dal Legislatore nei *considerando* del Regolamento.

Il Regolamento prevede che siano modificati i regolamenti (Ce) n. 1924/2006 e (Ce) n. 1925/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio e abrogate la direttiva 87/250/Cee della Commissione, la direttiva 90/496/Cee del Consiglio, la direttiva 1999/10/CE della Commissione, la direttiva 2000/13/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio, le direttive 2002/67/CE e 2008/5/Ce della Commissione nonché il regolamento (Ce) n. 608/2004 della Commissione.

Il cinquantacinquesimo *considerando* del Regolamento specifica che “*per consentire agli operatori del settore alimentare di adattare l’etichettatura dei propri prodotti ai nuovi requisiti introdotti (...), è importante prevedere appropriati periodi di transizione per l’applicazione del presente regolamento*”

In particolare, è stato stabilito che esso si applicherà dal 13 dicembre 2014, ad eccezione delle disposizioni concernenti l’indicazione (Fig. 5):

- a) dei requisiti specifici relativi alla designazione delle «carni macinate» (allegato VI, parte B), che si applicheranno dal 1° gennaio 2014;
- b) della dichiarazione nutrizionale obbligatoria (art. 9, par 1, lett. l), che si applicheranno dal 13 dicembre 2016.

Ulteriori indicazioni sono previste con riferimento alla dichiarazione nutrizionale fornita su base volontaria (fino al 12 dicembre 2014, essa potrà essere redatta secondo quanto disposto dal Regolamento; dal 13 dicembre 2014, essa dovrà essere predisposta secondo quanto indicato dal regolamento e, poi, dal 13 dicembre 2016 essa sarà obbligatoria per tutti gli alimenti preimballati) - Figura 5 - nonché sullo smaltimento delle scorte (si rinvia al Regolamento per l’indicazione dei termini).

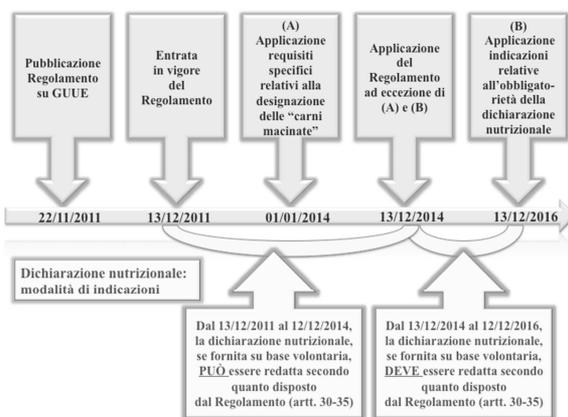


Fig. 5 - Regolamento: data di pubblicazione, entrata in vigore, applicazione, eccezioni all'applicazione, modalità di indicazione della dichiarazione nutrizionale

Fonte: Elaborazione dell'Autore

Il Regolamento è composto da 59 *considerando*, da 55 articoli e da 15 allegati.

Poiché numerose definizioni e regole sono state inserite negli allegati, il testo del Regolamento risulta più comprensibile e più snello. L'inserimento di queste specificità negli allegati, inoltre, consente alla Commissione di modificarne il contenuto mediante atti delegati (ai sensi dell'art. 51 del Regolamento): ciò permette una loro più agevole modifica conseguentemente ad opportunità offerte dal progresso tecnico e/o dagli sviluppi scientifici oppure a necessità di tutela della salute dei consumatori e ad esigenze di informazione di questi ultimi.

L'art. 1 stabilisce l'oggetto e l'ambito di applicazione. L'obiettivo che il Legislatore si propone è duplice: da un lato fissa basi tali da garantire un elevato livello di protezione dei consumatori in materia di informazioni sugli alimenti, tenendo in considerazione le differenze di percezione che essi possono avere e le loro esigenze in materia di informazione. I consumatori devono poter effettuare scelte consapevoli e devono essere messi nella condizione di poter utilizzare gli alimenti in modo sicuro, nel rispetto di particolari esigenze sanitarie, economiche, ambientali, sociali ed etiche. Dall'altro lato, il Legislatore vuole garantire il buon funzionamento del mercato interno.

Il Regolamento definisce in modo generale i principi, i requisiti e le responsabilità che disciplinano le informazioni sugli alimenti e, in particolare, l'etichettatura degli alimenti.

La normativa è diretta a disciplinare la commercializzazione di alimenti preimballati. Per alimento preimballato si intende (art. 2, par. 2, lett. e) *“l'unità di vendita destinata a essere presentata come tale al consumatore finale e alle collettività, costituita da un alimento e dall'imballaggio in cui è stato confezionato prima di essere messo in vendita, avvolta interamente o in parte da tale imballaggio, ma comunque in modo tale che il contenuto non possa essere alterato senza aprire o cambiare l'imballaggio”*. Il Regolamento non si applica, quindi, agli alimenti imballati nei luoghi di vendita su richiesta del consumatore o preimballati per la vendita diretta.

Esso, inoltre, si applica, fatti salvi i requisiti di etichettatura stabiliti da specifiche disposizioni dell'Unione per particolari alimenti:

- agli operatori del settore alimentare in tutte le fasi della catena alimentare quando le loro attività riguardano la fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori;
- a tutti gli alimenti destinati al consumatore finale, compresi quelli forniti dalle collettività, ed a quelli destinati alla fornitura delle collettività (ad esempio, mense e catering);
- ai servizi di ristorazione forniti da imprese di trasporto quando il luogo di partenza si trovi nel territorio di Stati membri cui si applica il trattato.

L'art. 2 del Regolamento propone una serie di definizioni: le prime rimandano alla specifica normativa dell'Unione che ha già provveduto a fornire in modo dettagliato il significato del termine (ad esempio, per le definizioni di “alimento”, “legislazione alimentare”, “impresa alimentare”, “operatore del settore alimentare”, “commercio al dettaglio” “immissione sul mercato” e “consumatore finale” vi è il rinvio al regolamento (Ce) 178/2002, art. 2 ed art. 3, punti 1, 2, 3, 7, 8 e 18) oppure sono fornite *ex-novo*, ad esempio, “informazioni

sugli alimenti”, “etichetta”, “etichettatura” etc. .

In sintesi, la recente normativa stabilisce norme che riguardano, ad esempio:

- la definizione dei ruoli e delle responsabilità dei diversi operatori della filiera agro-alimentare rispetto alla completezza ed alla veridicità delle informazioni fornite sugli alimenti;
- la leggibilità delle informazioni obbligatorie (è prevista, ad esempio, una dimensione minima dei caratteri);
- identiche prescrizioni in tema di etichettatura, presentazione e pubblicità per gli acquisti *on-line*, a distanza o negli esercizi commerciali convenzionali;
- l’indicazione degli allergeni anche per gli alimenti non preimballati;
- l’indicazione dei nanomateriali ingegnerizzati nell’elenco degli ingredienti. Il Regolamento definisce il “nanomateriale ingegnerizzato” come *“il materiale prodotto intenzionalmente e caratterizzato da una o più dimensioni dell’ordine di 100 nm o inferiori, o che è composto di parti funzionali distinte, interne o in superficie, molte delle quali presentano una o più dimensioni dell’ordine di 100 nm o inferiori, compresi strutture, agglomerati o aggregati che possono avere dimensioni superiori all’ordine di 100 nm, ma che presentano proprietà caratteristiche della scala nanometrica”*. Si tratta, ad esempio di ingredienti alimentari formulati o sintetizzati in forma di nanostrutture: *“questa categoria include tutte le applicazioni che mirano alla sintesi di ingredienti in scala nanometrica, che, ad esempio, possono migliorare le proprietà sensoriali (gusto, aroma e texture) dei prodotti alimentari”* (D’Aurelio R. *et al.*, 2009);
- l’obbligo di fornire determinate informazioni nutrizionali per la maggior parte degli alimenti trasformati preimballati;
- l’obbligatorietà delle informazioni sull’origine delle carni fresche di suini, ovini, caprini e pollame;
- la specificazione dell’origine vegetale di oli e di grassi raffinati.

## 5 – INFORMAZIONI OBBLIGATORIE E LORO PRESENTAZIONE

Qualunque alimento destinato al consumatore finale o alle collettività deve essere accompagnato da informazioni (obbligatorie o volontarie) conformi al Regolamento.

Le “informazioni obbligatorie” sono quelle indicazioni che le disposizioni dell’Unione impongono di fornire al consumatore finale (art. 2, par. 2, lett. c). Per collettività, invece, si intende qualunque struttura (compreso un veicolo o un banco di vendita fisso o mobile), in cui, nell’ambito di un’attività imprenditoriale, sono preparati alimenti destinati al consumo immediato da parte del consumatore finale (art. 2, par. 2, lett. D). Si pensi, ad esempio, ai ristoranti, alle mense, alle scuole, agli ospedali ed alle imprese di ristorazione.

Il Regolamento, all’art. 9, prescrive le seguenti informazioni obbligatorie:

- a) la denominazione dell’alimento;
- b) l’elenco degli ingredienti;
- c) qualsiasi ingrediente o coadiuvante tecnologico elencato nell’allegato II o derivato da una sostanza o un prodotto elencato in detto allegato che

- provochi allergie o intolleranze usato nella fabbricazione o nella preparazione di un alimento e ancora presente nel prodotto finito, anche se in forma alterata;
- d) la quantità di taluni ingredienti o categorie di ingredienti;
  - e) la quantità netta dell'alimento;
  - f) il termine minimo di conservazione o la data di scadenza;
  - g) le condizioni particolari di conservazione e/o le condizioni d'impiego;
  - h) il nome o la ragione sociale e l'indirizzo dell'operatore del settore alimentare di cui all'art. 8, par. 1;
  - i) il Paese d'origine o il luogo di provenienza ove previsto all'art. 26;
  - j) le istruzioni per l'uso, per i casi in cui la loro omissione renderebbe difficile un uso adeguato dell'alimento;
  - k) per le bevande che contengono più di 1,2 % di alcol in volume, il titolo alcolometrico volumico effettivo;
  - l) una dichiarazione nutrizionale.

Si tratta di indicazioni che devono essere fornite al consumatore finale, ad eccezione dei casi, espressamente previsti, in cui alcune di queste possono essere omesse.

Le informazioni obbligatorie rientrano in una delle seguenti categorie:

- a) informazioni sull'identità e la composizione, le proprietà o altre caratteristiche dell'alimento;
- b) informazioni sulla protezione della salute dei consumatori e sull'uso sicuro dell'alimento. Tali informazioni riguardano in particolare:
  - i) gli attributi collegati alla composizione del prodotto che possono avere un effetto nocivo sulla salute di alcune categorie di consumatori;
  - ii) la durata di conservazione, le condizioni di conservazione e di uso sicuro;
  - iii) l'impatto sulla salute, compresi i rischi e le conseguenze collegati a un consumo nocivo e pericoloso dell'alimento;
- c) informazioni sulle caratteristiche nutrizionali che consentano ai consumatori, compresi quelli che devono seguire un regime alimentare speciale, di effettuare scelte consapevoli.

Esse, inoltre, possono essere classificate secondo la loro "tipologia di obbligatorietà" in (Fig. 6):

- sempre obbligatorie: sempre presenti sull'etichettatura degli alimenti preimballati;
- obbligatorie ad eccezione dei casi di deroga espressamente previsti dalla norma;
- obbligatorie in relazione a presentarsi di determinate condizioni.



Fig. 6 - *Indicazioni obbligatorie: possibile definizione*  
 Fonte: *Elaborazione dell'Autore*

Le informazioni obbligatorie sugli alimenti preimballati devono:

- essere conformi al Regolamento;
- apparire direttamente sull'imballaggio o su un'etichetta ad esso apposta;
- essere disponibili e facilmente accessibili.

Esse devono essere apposte in un punto evidente in modo da essere facilmente visibili, chiaramente leggibili ed eventualmente indelebili.

Con riferimento alla leggibilità, il venticesimo *considerando* del Regolamento afferma, che studi effettuati hanno dimostrato che la buona leggibilità rappresenta un elemento importante per far sì che l'informazione contenuta nell'etichetta possa influenzare i consumatori. È stato altresì verificato che le informazioni illeggibili sul prodotto sono una delle cause principali dell'insoddisfazione dei consumatori nei confronti delle etichette alimentari.

La leggibilità è data non solo dalla dimensione del carattere utilizzato ma anche da altri fattori quali la spaziatura tra lettere e righe, lo spessore del carattere, il tipo di colore, la proporzione tra larghezza e altezza delle lettere, la superficie del materiale utilizzato per l'etichettatura nonché il contrasto significativo tra scritta e sfondo.

Il Legislatore ha definito oggettivamente la dimensione del carattere delle informazioni obbligatorie che appaiono sull'imballaggio o sull'etichetta a esso apposta: esse devono essere stampate in modo da assicurare chiara leggibilità, in caratteri la cui parte mediana (altezza della x) è pari o superiore a 1,2 millimetri (Fig. 7). Nel caso di imballaggi o contenitori la cui superficie maggiore misuri meno di 80 cm<sup>2</sup>, è consentito che l'altezza della x della dimensione dei caratteri sia pari o superiore a 0,9 millimetri.

## ALTEZZA DELLA X



## Legenda

1	Linea ascendente
2	Linea della maiuscola
3	Linea mediana
4	Linea di base
5	Linea discendente
6	Altezza della x
7	Corpo del carattere

Fig. 7 - Definizione dell'altezza della x  
 Fonte: Regolamento (Ue) n. 1169/2011, allegato IV, p. 46

Le informazioni obbligatorie non devono essere in alcun modo nascoste, oscurate, limitate o separate da altre indicazioni scritte o grafiche o altri elementi suscettibili di interferire.

Ad eccezione degli imballaggi per i quali il Legislatore ha autorizzato una presenza parziale delle indicazioni obbligatorie (art. 16, parr. 1 e 2), le indicazioni relative alla denominazione dell'alimento, alla quantità netta ed al titolo alcolometrico volumico effettivo, per le bevande che contengono più di 1,2 % di alcol in volume, devono apparire nello stesso campo visivo. Il Legislatore definisce il "campo visivo" come "tutte le superfici di un imballaggio che possono essere lette da un unico angolo visuale".

Egli, inoltre, stabilisce che, nello stesso campo visivo (non necessariamente nello stesso in cui compaiono le informazioni di cui al punto precedente), devono comparire:

- la dichiarazione nutrizionale obbligatoria:
  - il valore energetico
  - e la quantità di grassi, acidi grassi saturi, carboidrati, zuccheri, proteine e sale (una dicitura indicante che il contenuto di sale è dovuto

esclusivamente al sodio naturalmente presente può figurare, ove opportuno, immediatamente accanto alla dichiarazione nutrizionale);

- l'eventuale indicazione della quantità di uno o più dei seguenti elementi:
  - acidi grassi monoinsaturi;
  - acidi grassi polinsaturi;
  - polioli;
  - amido;
  - fibre;
  - i sali minerali o le vitamine elencati all'allegato XIII, parte A, punto 1, e presenti in quantità significativa secondo quanto definito nella parte A, punto 2, di tale allegato.

Tali indicazioni devono essere presentate insieme in un formato chiaro e nell'ordine di presentazione indicato in Tabella 1.

Tab. 1 - *Espressione e presentazione della dichiarazione nutrizionale*

Le unità di misura da usare nella dichiarazione nutrizionale per l'energia [kilojoule (kJ) e kilocalorie (kcal)] e per la massa [grammi (g), milligrammi (mg) e microgrammi (µg)] e l'ordine di presentazione, se del caso, sono i seguenti:

energia	kJ/kcal
grassi	g
di cui:	
— acidi grassi saturi	g
— acidi grassi monoinsaturi	g
— acidi grassi polinsaturi	g
carboidrati	g
di cui:	
— zuccheri	g
— polioli	g
— amido	g
fibre	g
proteine	g
sale	g
vitamine e sali minerali	le unità indicate nell'allegato XIII, parte A, punto 1

Diversa è, invece, la definizione di “campo visivo principale”; si tratta del punto di un imballaggio più probabilmente esposto al primo sguardo del consumatore al momento dell’acquisto, che gli consente di identificare immediatamente il carattere e la natura del prodotto e, eventualmente, il suo marchio di fabbrica. Se l’imballaggio ha diverse parti principali del campo visivo, la parte principale è quella scelta dall’operatore del settore alimentare.

Quando l’etichettatura di un alimento preimballato contiene la dichiarazione nutrizionale obbligatoria, vi possono essere ripetute le seguenti informazioni:

- a. il valore energetico; oppure
- b. il valore energetico accompagnato dalla quantità di grassi, acidi grassi saturi, zuccheri e sale.

Le indicazioni sopra indicate sono presentate: nel campo visivo principale, utilizzando un carattere avente le dimensioni previste per le indicazioni obbligatorie.

Le informazioni sugli alimenti, come detto, possono suddividersi in obbligatorie ed in volontarie. L’art. 7 del Regolamento stabilisce dei principi che devono essere rispettati per fornire informazioni su qualunque alimento destinato al consumatore finale o alle collettività.

Le informazioni sugli alimenti devono essere fornite in modo da non indurre in errore il consumatore (art. 7, par. 1):

- sulle caratteristiche dell’alimento (natura, identità, proprietà, composizione, quantità, durata di conservazione, Paese d’origine o luogo di provenienza, metodo di fabbricazione o di produzione);
- attribuendo al prodotto alimentare effetti o proprietà che non possiede;
- suggerendo che l’alimento possieda caratteristiche particolari, quando in realtà tutti gli alimenti analoghi possiedono le stesse caratteristiche, in particolare evidenziando in modo esplicito la presenza o l’assenza di determinati ingredienti e/o sostanze nutritive;
- suggerendo, tramite l’aspetto, la descrizione o le illustrazioni, la presenza di un particolare alimento o di un ingrediente, mentre di fatto un componente naturalmente presente o un ingrediente normalmente utilizzato in tale alimento è stato sostituito con un diverso componente o un diverso ingrediente.

Le informazioni sugli alimenti:

- devono essere precise, chiare e facilmente comprensibili per il consumatore. Potremmo affermare quindi, che esse devono essere rispondenti a verità ed a dimostrabilità (precise), contraddistinte da semplicità e da evidenza di lettura (chiare) ed anche espresse in una lingua facilmente accessibile al consumatore medio dello Stato membro in cui l’alimento è commercializzato (facilmente

comprensibili). Pur trattandosi di principi assolutamente condivisibili, la loro valutazione può risultare assolutamente discrezionale e soggettiva (Correra C., Correra C., 2012), sia per gli operatori per un corretto adempimento, sia per le autorità di controllo. Un aiuto può essere offerto dai principi sopra esposti, portati dall'art. 7, par. 1.

- non devono attribuire ai prodotti alimentari la proprietà di prevenire, di trattare o di guarire una malattia umana, né devono fare riferimento a tali proprietà, ad eccezione delle deroghe previste dalla legislazione della Ue in materia di acque minerali naturali e di alimenti destinati ad un particolare utilizzo nutrizionale.

Tali “pratiche leali d’informazione” devono essere applicate anche alla pubblicità ed alla presentazione degli alimenti, in particolare forma, aspetto o imballaggio, materiale d’imballaggio utilizzato, modo in cui sono disposti o contesto nel quale sono esposti.

Le informazioni sugli alimenti fornite su base volontaria non devono indurre in errore il consumatore né essere per lui ambigue o confuse. Esse, inoltre, devono, se del caso, essere basate sui dati scientifici pertinenti e non possono occupare lo spazio disponibile per le informazioni obbligatorie sugli alimenti.

## **6 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

In linea generale, quindi, a partire dal 13 dicembre 2014, le disposizioni nazionali dei diversi Stati membri, Italia compresa, dovranno conformarsi ai principi dettati dal Regolamento.

In Italia, la normativa sull’etichettatura la presentazione e la pubblicità dei prodotti alimentari è, ad oggi, disciplinata dal decreto legislativo 109/1992.

A partire da quella data, pertanto, le disposizioni nazionali in materia sostanzialmente:

- perderanno di efficacia, poiché coincidenti o contrastanti con il Regolamento;
- potranno considerarsi efficaci, perché riferite ad ambiti normativi che il Legislatore della Ue ha demandato esplicitamente agli Stati membri;
- perderanno o manterranno efficacia, in seguito a notifica alla Commissione europea e parere di questa.

In relazione alle citate indicazioni obbligatorie, pare opportuno specificare alcune analogie e differenze tra Regolamento e decreto legislativo 109/1992:

- alcune indicazioni sono state presentate nel Regolamento utilizzando una terminologia per lo più identica a quella usata nel decreto legislativo;
- due indicazioni sono scomparse nell’elenco del Regolamento (sede dello stabilimento e lotto di produzione);
- è stata aggiunta l’obbligatorietà della dichiarazione nutrizionale.

Con riferimento all'indicazione della sede dello stabilimento, si ritiene opportuno ricordare che attualmente in Italia è un'indicazione obbligatoria. L'abroganda direttiva 2000/13/Ce, all'art. 3, par. 2, infatti stabiliva che gli Stati membri avrebbero potuto mantenere le disposizioni nazionali che imponevano l'indicazione dello stabilimento di fabbricazione o di condizionamento per la loro produzione nazionale. L'Italia, al momento dell'adozione della direttiva, contemplava quest'obbligo nella legislazione nazionale e, quindi, decise di mantenere questa indicazione nella lista obbligatoria di cui all'art. 3, c. 1 del decreto legislativo 109/1992 (Varese *et al.*, 2006). La mancanza nel Regolamento dell'indicazione della sede dello stabilimento di produzione o di confezionamento è da ascrivere, quindi, all'esigenza di predisporre un elenco di indicazioni obbligatorie identico in tutti i Paesi membri della Ue.

Perché tale indicazione possa continuare ad essere obbligatoria in Italia, il Governo italiano deve provvedere a notificare questa norma alla Commissione europea.

La sede dello stabilimento potrà comunque essere mantenuta come informazione volontaria aggiuntiva a condizione che non sostituisca altre indicazioni obbligatorie e che rispetti quanto previsto per le "informazioni volontarie sugli alimenti".

Il lotto dovrà comunque continuare ad essere indicato anche se non presente tra le indicazioni obbligatorie del Regolamento, poiché la direttiva 2011/91/Ue relativa alle diciture o alle marche che consentono di identificare la partita alla quale appartiene una derrata alimentare ne prevede l'obbligatorietà.

L'obbligatorietà dell'indicazione della dichiarazione nutrizionale dovrebbe supportare comportamenti di consumo più consapevoli anche in considerazione del fatto che i consumatori dimostrano sempre più interesse nel rapporto tra l'alimentazione e la salute e la scelta di una dieta adeguata alle esigenze individuali.

Gli operatori del settore alimentare possono etichettare già dall'entrata in vigore del Regolamento i prodotti secondo quanto da esso disposto senza attendere le previste date di applicazione delle singole disposizioni. Unica condizione è che non ci siano conflitti evidenti con la normativa tuttora vigente e, cioè, con il decreto legislativo 109/1992, applicabile fino al 12 dicembre 2014. Fino a quella data, ad esempio, secondo il decreto legislativo 109/1992 (in applicazione della direttiva 200/13/Ce), l'indicazione della durabilità dell'alimento (termine minimo di conservazione o data di scadenza) deve figurare nello stesso campo visivo della denominazione di vendita, della quantità netta e del titolo alcolometrico volumico effettivo per le bevande con contenuto alcolico superiore all'1,2% in volume. Il Regolamento non prevede che la durabilità sia inserita nello stesso campo visivo ma, se questa fosse da esso omessa prima del 13 dicembre 2014, si violerebbe il decreto legislativo 109/1992 (Fig. 8).

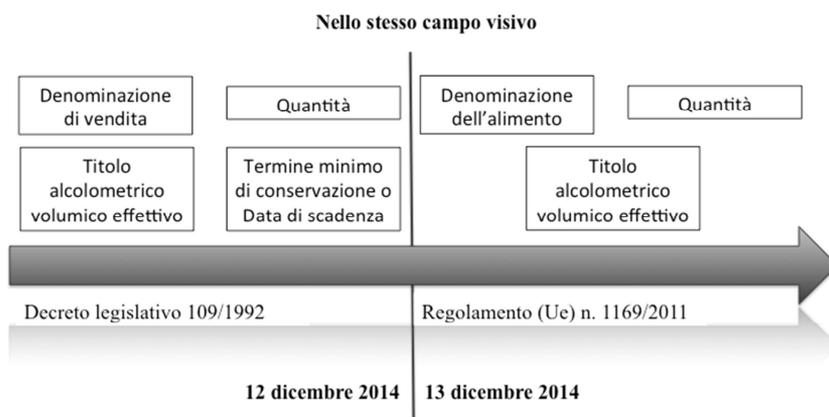


Fig. 8 - Informazioni da inserire nello stesso campo visivo fino al 12 dicembre 2014 e dal 13 dicembre 2014

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- AA.Vv. - 1932 - (VOCE) ETICHETTA. ENCICLOPEDIA ITALIANA TRECCANI, TRECCANI, MILANO, IT, XIV, 454.
- AA.Vv. - 1956 - (VOCE) ETICHETTA. GRANDE DIZIONARIO ENCICLOPEDICO, UTET, TORINO, IT, V, 309.
- AA.Vv. - CONSULTATO IL 17 GENNAIO 2013 - (VOCE) ETICHETTA. TRECCANI.IT. L'ENCICLOPEDIA ITALIANA, [HTTP://WWW.TRECCANI.IT/VOCABOLARIO/TAG/ETICHETTA](http://www.treccani.it/vocabolario/tag/etichetta).
- ALBERT J. - 2010 - INTRODUCTION TO INNOVATIONS IN FOOD LABELLING. IN: ALBERT J. (ED). INNOVATIONS IN FOOD LABELLING. WOODHEAD PUBLISHING, CAMBRIDGE, UK, 1-4.
- ALBISINNI F. - 2007 - DALLA LEGISLAZIONE AL DIRITTO ALIMENTARE: TRE CASI. RIVISTA DI DIRITTO ALIMENTARE, 1, 1, 6-16.
- ASSOCIAZIONE NAZIONALE ITALIANA INDUSTRIE GRAFICHE CARTOTECNICHE E TRASFORMATRICI (A CURA DELL'AREA ECONOMIA E CENTRO STUDI DI ASSOGRAFICI) - 2001 - MONOGRAFIA SULL'INDUSTRIA GRAFICA, CARTOTECNICA E TRASFORMATRICE IN ITALIA. NOTIZIE SULLA PRODUZIONE, IL FATTURATO ED IL COMMERCIO ESTERO, MILANO, IT, PP. 65.
- BARBIER F. - 2004 - STORIA DEL LIBRO. DALL'ANTICHITÀ AL XX SECOLO, DEDALO, BARI, IT, PP. 576.
- BELLETTI G., MARESCOTTI A. - 1996 - LE NUOVE TENDENZE DEI CONSUMI ALIMENTARI. IN: P. BERNI, D. BEGALLI (EDS). I PRODOTTI AGROALIMENTARI DI QUALITÀ: ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DELLE IMPRESE. ATTI DEL XXXII CONVEGNO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI ECONOMIA AGRARIA, VERONA, 1995. IL MULINO, BOLOGNA, IT, 133-152.
- BLANCHFIELD J.R. (EDITED BY) - 2010 - FOOD LABELLING. WOODHEAD PUBLISHING SERIES IN FOOD SCIENCE, TECHNOLOGY AND NUTRITION, N. 45, CAMBRIDGE, UK, 286.

BOURLAKIS M., VLACHOS I., ZEIMPEKIS V. - 2011 - INTELLIGENT AGRIFOOD CHAINS AND NETWORKS. 1ST EDITION, JOHN WILEY & SONS, HOBOKEN, USA, pp. 312.

CORRERA C., CORRERA C. - 2012 - NUOVO REGOLAMENTO 1169/2011: LE PRATICHE LEALI D'INFORMAZIONE. IN: IL LATTE, 62-64.

D'AURELIO R., OLIVIERI V., PITTI P. - 2009 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO DEI NANOMATERIALI NEGLI ALIMENTI: STATO DELL'ARTE. ARGOMENTI, 4:1, 57-64

FORTE G., ROSSI C., VALLAVANTI W., TONDATO S. - 2008 - ETICHETTATURA, PRESENTAZIONE E PUBBLICITÀ DEI PRODOTTI ALIMENTARI. LEGISLAZIONE, COMMENTI E CASI PRATICI, EPC, ROMA, IT, pp. 384.

PETRONIO - I SEC. D. C. - SATYRICON. ED. BUR, MILANO, IT, 2009, pp. 238.

PIERGIOVANNI L., LIMBO S. - 2010 - FOOD PACKAGING. MATERIALI, TECNOLOGIE E QUALITÀ DEGLI ALIMENTI, SPRINGEL-VERLAG ITALIA, MILANO, IT, pp. 576.

RIPE SENSE - CONSULTATO IL 17 GENNAIO 2013 - HOW IT WORKS, [HTTP://WWW.RIPESENSE.COM](http://www.ripesense.com).

SHARROCK K.R. - 2012 - ADVANCES IN FRESHNESS AND SAFETY INDICATORS IN FOOD AND BEVERAGE PACKAGING. IN: K.L. YAM, D.S. LEE (EDS). EMERGING FOOD PACKAGING TECHNOLOGIES: PRINCIPLES AND PRACTICE. WOODHEAD PUBLISHING, CAMBRIDGE, UK, 181-183.

VARESE E., BONADONNA A., PEIRA G. (F. PERCIVALE A CURA DI) - 2006 - L'ETICHETTATURA DEI PRODOTTI ALIMENTARI. LA NORMATIVA DELL'UNIONE EUROPEA E NAZIONALE. UNIONCAMERE PIEMONTE, TORINO, IT, pp. 81.

VARESE E., BONADONNA A., PEIRA G., REBUFATTI P. - 2012 - L'ETICHETTATURA DEI PRODOTTI ALIMENTARI. LA NORMATIVA DELL'UNIONE EUROPEA E NAZIONALE. UNIONCAMERE PIEMONTE, TORINO, IT, pp. 122.

VARESE E. (A CURA DI) - 2012 - CONSUMATORI E IMPRESE: LA DISCIPLINA DELLE INFORMAZIONI SUGLI ALIMENTI. CONSIDERAZIONI MERCEOLOGICHE E NORMATIVE. GIAPPICHELLI EDITORE, TORINO, IT, pp. 219.

# LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DELLA ZOOTECNICA: L'IMPRONTA ECOLOGICA

MEMORIA DELL'ACCADEMICO ORDINARIO

LUCA MARIA BATTAGLINI\*

presentata all'Adunanza del 26 febbraio 2013, organizzata in collaborazione  
con la Sezione Nord-Ovest dell'Accademia dei Georgofili

## RIASSUNTO:

La crescita della popolazione mondiale si sta riflettendo con evidenza sulle richieste di alimenti di origine animale. Nei Paesi più favoriti vi è tuttavia l'evidente preoccupazione che queste produzioni siano tra le cause principali di inquinamento ambientale e non siano coerenti con uno sviluppo sostenibile. Per studiare e valutare l'impatto ambientale delle attività di allevamento si ricorre da pochi anni all'*Impronta Ecologica* (*Ecological footprint*). Le stime delle produzioni di gas serra (GHG), al centro di questa valutazione, tenderebbero a far considerare gli allevamenti intensivi mediamente più efficienti di quelli estensivi, caratterizzati da bassi livelli produttivi. Una valutazione di impatto ambientale delle diverse tipologie di allevamento basata esclusivamente sulle emissioni di GHG sembrerebbe però troppo restrittiva, a motivo delle numerose variabili che concorrono a determinare l'impronta ambientale complessiva. Se da un lato l'intensificazione in zootecnia ottimizza l'impiego delle risorse per unità di prodotto, limitando i relativi impatti, sistemi più estensivi basati sulla risorsa foraggera quali quelli pastorali sono alla base del mantenimento di ecosistemi caratterizzati da un'elevata biodiversità animale e vegetale. L'approccio deve perciò essere di tipo multidisciplinare coinvolgendo nutrizionisti, genetisti, biotecnologi, ma anche esperti di sistemi zootecnici territoriali, al fine di affrontare l'argomento in modo globale. I nuovi scenari e le prospettive produttive nel settore zootecnico richiederanno, a più dimensioni, livelli di crescente attenzione e maggior senso di responsabilità al fine di assicurare una conveniente tutela dell'ambiente.

Parole chiave: alimenti di origine animale, sistemi zootecnici, ambiente, gas serra.

## SUMMARY: *Livestock environmental impact assessment: the ecological footprint*

The world population growth is reflected clearly on the demands of foods of animal origin. In the more favoured countries, however, there is the obvious concern that these productions are among the main causes of environmental pollution in opposition to a sustainable development. In these last years a new environmental tool, the Ecological Footprint, has been adopted to study and evaluate the environmental impact of livestock activities. The estimates of the greenhouse gases (GHG) production is the focus of this assessment even if it would have a tendency to consider intensive livestock systems more efficient than extensive ones, characterized by low production levels. An assessment of the environmental impact of different types of breeding based solely on GHG emissions is too restrictive, since there are many variables involved in determining the overall ecological footprint. While the intensification in animal husbandry optimizes the use of resources per unit of product, limiting the relative impacts, more extensive systems based on forage resources e.g. pastoral ones are the basis for the maintenance of ecosystems characterized by high animal and plant biodiversity. The approach to the question must therefore be multidisciplinary involving nutritionists, geneticists,

---

\* E-mail: [luca.battaglini@unito.it](mailto:luca.battaglini@unito.it)

biotechnologists, but also experts in local farming systems in order to address the issue in a comprehensive manner. The new scenarios and production prospects in the livestock sector at all levels will require increased attention and a greater sense of responsibility for a convenient environmental protection.

Key words: food of animal origin, livestock systems, environment, greenhouse gas emissions.

RÉSUMÉ: *L'analyse d'impact environnemental de l'élevage: l'empreinte écologique*

La croissance de la population mondiale se reflète clairement sur la demande d'aliments d'origine animale. Dans les pays les plus favorisés, cependant, il y a le souci évident que ces productions soient parmi les causes principales de la pollution de l'environnement et ne soient pas cohérentes avec le développement durable. Afin d'étudier et d'évaluer l'impact environnemental des activités agricoles, depuis quelques années on utilise l'empreinte écologique (*ecological footprint*). Les estimations de la production de gaz à effet de serre (GES), point central de cette évaluation, auraient tendance à considérer les élevages intensifs en moyenne plus efficaces par rapport aux extensifs, caractérisés par des faibles niveaux de production. Une évaluation de l'impact environnemental des différents types d'élevage basée uniquement sur les émissions de GES paraît trop restrictive, car il y a beaucoup de variables impliquées dans la détermination de l'empreinte environnementale globale. Même si l'intensification de l'élevage permet d'optimiser l'utilisation des ressources par unité de produit, en limitant les impacts relatifs, des systèmes plus extensifs, tels que le pastoral, sont à la base du maintien d'écosystèmes caractérisés par une grande biodiversité animale et végétale. La question doit donc être abordée de façon multidisciplinaire en engageant des nutritionnistes, des généticiens, des experts de biotechnologie, mais aussi des experts dans les systèmes agricoles locaux dans le but d'aborder la question de manière globale. Les nouveaux scénarios et les perspectives de production dans le secteur de l'élevage vont demander, à plusieurs dimensions, des niveaux d'attention qui vont augmenter et un plus grand sens de responsabilité afin d'assurer une protection efficace de l'environnement.

Mots Clés: aliments d'origine animale, systèmes d'élevage, environnement, gaz à effet de serre.

## 1 - INTRODUZIONE

La crescente produzione di alimenti di origine animale, a fronte di una popolazione mondiale che ha recentemente passato la soglia dei 7 miliardi, ma è ancora pesantemente afflitta dalla piaga della fame (oltre 900 milioni di individui), sta favorendo un certo miglioramento nelle condizioni di vita dell'uomo. Questo andamento ha nel contempo avuto quale conseguenza l'incremento della quota di produzione di foraggi e di derrate di origine vegetale destinate all'alimentazione degli animali da reddito (Pulina *et al.*, 2011).

Occorre richiamare che dei circa 13 miliardi di ettari della superficie terrestre, il 40 % viene utilizzato per scopi agricoli, con una superficie arabile pari all'11,5 %, mentre la quota classificata come praterie raggiunge il 26 % (Avery, 2001). La necessità di continuare ad aumentare la produzione mondiale di alimenti di origine animale sembra essere in pieno contrasto con la disponibilità limitata di terra e, in particolare, si contrappone alle conseguenze delle attività antropiche, come l'urbanizzazione, l'industrializzazione e, più recentemente la produzione di bioenergie, portando, in determinati contesti, ad una costante e progressiva erosione di aree agricole, anche ad elevata vocazione.

Le più recenti stime della FAO riportano, per il 2010, un patrimonio di 3628 milioni di ruminanti allevati (bovini, bufali, pecore e capre) dai 3450 milioni dell'anno precedente (FAOSTAT, 2012). Nel prossimo decennio la FAO stima

una rilevante espansione dei consumi di prodotti di origine animale, in particolare per effetto dell'aumento delle popolazioni asiatiche e sudamericane. Nei Paesi più sviluppati, i consumi di carne si sono sostanzialmente fermati intorno agli 80 kg *pro capite* all'anno, mentre nei Paesi in via di sviluppo ed emergenti sono cresciuti, raggiungendo, nel 2010, i 30 kg *pro capite*, con un aumento del 70 % rispetto al consumo medio del 1990 (18 kg *pro capite*), rappresentando oggi il 60 % della produzione mondiale di carne.

Questa situazione generale sta determinando un'evidente preoccupazione da parte della popolazione e di alcune componenti socio-politiche, che considerano la produzione di alimenti di origine animale una fra le principali cause dell'inquinamento ambientale e dunque un'attività non coerente con uno sviluppo sostenibile.

## 2 - L'IMPATTO DELLE ATTIVITÀ ZOOTECNICHE

A fronte di quanto appena richiamato, in questi ultimi anni si è manifestata la necessità di studiare e valutare l'impatto ambientale delle diverse attività produttive, incluse quelle agricole e dell'allevamento in particolare. Nell'accezione più ampia, l'impatto ecologico di un'attività viene descritto dalla sua Impronta Ecologica (*Ecological footprint*) che rappresenta l'area di superficie biologicamente produttiva necessaria per produrre le risorse ed assimilare le scorie generate dall'impiego di una determinata tecnologia per l'ottenimento di un bene o di un servizio; in considerazione dei limiti della superficie terrestre, l'impronta ecologica globale definisce il limite massimo di popolazione sostenibile dal Pianeta (Kitzes *et al.*, 2008). Similmente, l'Impronta Animale (*Animal footprint*) può essere definita come l'impatto ecologico delle produzioni zootecniche espresso in termini di gas serra emessi (*Greenhouse gases*, GHG), acqua consumata, terreno utilizzato e perdita di biodiversità per unità di prodotto di origine animale. In particolare, la misura dell'ammontare totale delle emissioni di GHG legata agli allevamenti animali può essere denominata *Animal Carbon footprint*. Per analogia può essere definita anche un'impronta riferita all'acqua (*Water footprint*) o al suolo consumato o eroso (*Soil footprint*), ecc.

L'emissione di GHG dagli allevamenti zootecnici, ovvero l'*Animal Carbon footprint*, ha suscitato particolare attenzione e preoccupazione. Com'è noto, le concentrazioni di gas serra sono aumentate in modo rapido in atmosfera e ciò ha portato al fenomeno di riflessione a terra delle radiazioni infrarosse con presunto aumento delle temperature: questo ha dunque sollecitato un forte interesse nello sviluppo di strategie per ridurre le emissioni. Le crescenti preoccupazioni sul riscaldamento globale e il contributo dell'agricoltura ai cambiamenti climatici ha portato molti Paesi a firmare accordi internazionali: tra questi il protocollo di Kyoto, con l'impegno ufficiale di riportare le emissioni di gas serra ai livelli del 1990, seguendo le linee guida dell'IPCC o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006).

I principali gas serra sono il diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>) e il protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O), gas che si differenziano anche per gli effettivi contributi al surriscaldamento globale. Per uniformità queste emissioni si

esprimono in kg CO<sub>2</sub>equivalente (IPCC, 2006). Rispetto al potenziale di riscaldamento della CO<sub>2</sub>, il metano ha un valore di circa 25 volte superiore mentre il protossido di azoto addirittura 298 volte (Tab. 1).

Tab.1 - *Definizione e calcolo dell'Impronta del Carbonio* (Carbon footprint)

Calcolo di CO <sub>2</sub> eq: Equivalenti di diossido di carbonio			
Emissioni di <b>diossido di carbonio</b> :	1 kg di CO <sub>2</sub>	=	1 kg di CO <sub>2</sub> eq
Emissioni di <b>metano</b> :	1 kg di CH <sub>4</sub>	=	25 kg di CO <sub>2</sub> eq
Emissioni di <b>protossido di azoto</b> :	1 kg di N <sub>2</sub> O	=	298 kg di CO <sub>2</sub> eq
GHG <sup>1</sup> : <i>Green House Gases</i> GWPI <sup>2</sup> : <i>Global Warming Production Impact</i>			
<sup>1</sup> L'impatto in termini di gas serra (GHG) di un certo prodotto definisce la sua <u>Impronta del carbonio</u> ( <i>Carbon footprint</i> ).			
<sup>2</sup> L'impatto sul surriscaldamento globale (GWPI) è diverso per i gas e gli effetti si esprimono in kg "CO <sub>2</sub> equivalente" (IPCC 2006).			

Le principali fonti di GHG negli allevamenti sono rappresentate dagli scambi gassosi tra biosfera e suolo, dagli effetti della deforestazione causata dall'uso della terra finalizzato anche all'allevamento, dall'utilizzo di mezzi meccanici per le lavorazioni in campo, dai gas liberati dai fertilizzanti di sintesi usati per la produzione di alimenti zootecnici, dalle emissioni di gas enterico, in prevalenza CH<sub>4</sub>, dalla respirazione ed eruttazione dei gas prodotti durante la digestione ruminale, prevalentemente metano, e dalle fermentazioni derivanti dallo stoccaggio dei reflui degli stessi allevamenti.

Per la stima dell'*Animal Carbon footprint* viene normalmente utilizzato un approccio di studio del ciclo di vita, che trova la sua più completa espressione nel metodo del *Life Cycle Assessment* (LCA) (Fig. 1).

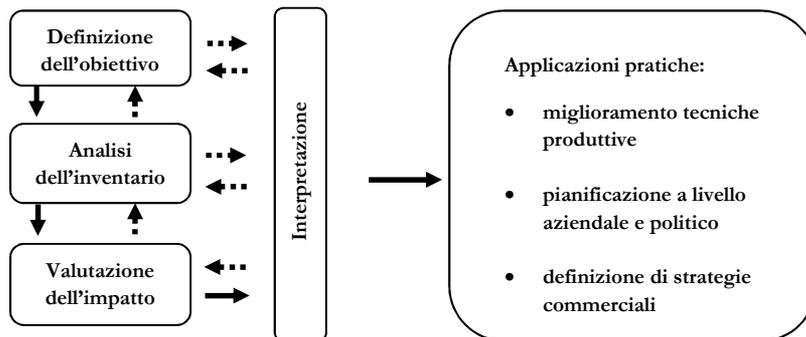


Fig. 1 - *Le fasi di implementazione di un Life Cycle Assessment (LCA). Trattandosi di un sistema dinamico, le frecce continue indicano il flusso principale, le frecce tratteggiate i flussi secondari*

Esso si caratterizza per tre aspetti fondamentali: 1) considera l'intera catena di produzione di un bene; 2) prende in esame un insieme di categorie di impatto sull'ambiente; 3) calcola non solo gli effetti diretti sull'ambiente, ma anche quelli indiretti (Tab. 2).

Tab. 2 - *Categorie d'impatto e indicatori ambientali per la definizione dell'impronta ecologica in zootecnica* (da Pirlo, 2012)

<b>Categorie d'impatto</b>	<b>Indicatori ambientali</b>
Consumo di risorse non rinnovabili	Combustibili fossili
	Fertilizzanti (NPK)
Effetto serra	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
Fertilità e funzione del suolo	Accumulo di metalli pesanti
	NH <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>
Qualità dell'acqua <i>Ground water</i> Acque superficiali	Fertilizzanti-N, bilancio nutrienti, lisciviazione nitrati  Fertilizzanti-P, bilancio-P, drenaggio
Tossicità umana ed ambientale	Erbicidi e antibiotici, nitrati, NH <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>
Biodiversità	Numero di specie, varietà e razze
Paesaggio	Animali al pascolo, varietà del paesaggio
Benessere animale	Strutture, riproduzione, sanità
Altre ancora (acidità, odore, riduzione strato di ozono, rumore ecc.)	

L'LCA è una metodologia (procedura formale secondo norme ISO) per la stima delle risorse non rinnovabili impiegate e dell'impatto ambientale complessivo di un prodotto, di un processo o di un servizio. Si può dividere nelle seguenti quattro fasi.

### 2.1- Definizione dell'obiettivo e scopo dell'analisi

In questa fase è prevista l'individuazione dei confini del sistema; ad esempio, per il latte bovino, l'analisi può iniziare dalla produzione dei fertilizzanti di sintesi e terminare al frigorifero del consumatore. Vengono definite l'unità funzionale cui vanno riferite tutte le risorse impiegate e gli impatti sull'ambiente (il kg di latte o l'unità di superficie di terreno utilizzato) e l'allocazione, ossia la ripartizione nella stima delle risorse impiegate e degli effetti ambientali tra prodotto principale e co-

prodotti.

## **2.2- Analisi dell'inventario, ossia la raccolta dei dati necessari per la stima**

I dati sono quelli specifici del sistema considerato e possono riguardare il numero di bovini mediamente presenti in azienda, le consistenze delle diverse categorie allevate, le diete animali, il sistema di stabulazione, l'energia elettrica consumata annualmente, ecc.; le differenti informazioni vengono ricavate attraverso un'intervista diretta all'allevatore impiegando un questionario apposito. Una seconda tipologia di dati, non ricavabili direttamente, riguarda soprattutto i consumi e gli impatti indiretti: un esempio è costituito dal consumo di combustibili fossili per la produzione ed il trasporto dei fertilizzanti. Alcuni studi si limitano a questa fase e, in questo caso, si parla di Inventario del ciclo di vita (*Life Cycle Inventory*, LCI).

## **2.3 - Valutazione dell'impatto (*impact assessment*)**

Essa consiste nel classificare i dati raccolti assegnandoli ad alcune categorie di impatto ambientale. Ad esempio i gas come la CO<sub>2</sub>, il CH<sub>4</sub> e l'N<sub>2</sub>O andranno attribuiti alla categoria "cambiamenti climatici", il gasolio o il gas naturale utilizzati per il funzionamento dei motori saranno attribuiti alla categoria "combustibili fossili", le PM<sub>10</sub> alla categoria "qualità dell'aria". La scelta delle categorie di impatto è dunque estremamente soggettiva, sia per tipo che per numero. Queste dipendono dagli obiettivi dell'analisi e dalla disponibilità di dati affidabili. Le medesime categorie possono essere poi raggruppate ulteriormente in macro-categorie (*endpoints*) che definiscono effetti ambientali di rilevanza generale (salute umana, cambiamenti climatici, biodiversità, ecc.).

## **2.4- Interpretazione o fase finale di un LCA**

Consiste nel verificare se le conclusioni tratte dall'analisi sono supportate dai dati raccolti e dalla procedura adottata. I riscontri riguardano la rappresentatività del campione analizzato, la sensibilità, il significato reale delle varie fasi di un processo produttivo, ecc. .

Le applicazioni del metodo LCA nelle produzioni animali sono già numerose ed hanno interessato la produzione del latte bovino, delle carni bovina, suina ed avicola, delle uova (de Vries, de Boer, 2010).

Un esempio di utilizzazione concreta di un LCA riguarda la definizione delle migliori pratiche negli allevamenti intensivi nell'ambito della direttiva IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)), ossia il confronto tra sistemi produttivi, per verificare i risultati e le possibilità di miglioramento. Quest'analisi può costituire la base per la programmazione aziendale e potrebbe essere utilizzata per mettere in risalto l'attenzione per l'ambiente con cui viene prodotto un determinato bene, rappresentando un potente strumento di programmazione aziendale, per stabilire obiettivi di sviluppo, delineare strategie e definire indicatori di risultato.

Il già richiamato aumento delle produzioni agro-zootecniche al fine di sostenere la crescente domanda di prodotti di origine animale a livello mondiale

ha stimolato un acceso dibattito sull'impatto ecologico degli allevamenti di animali da reddito. Le preoccupazioni dell'opinione pubblica sul contributo delle attività di allevamento all'inquinamento ambientale è cresciuta in maniera eclatante specialmente dopo la pubblicazione nel 2006 del documento FAO *Livestock's long shadow* (LLS) (FAO, 2006; Ladetto, 2008). Dal rapporto risultava che le produzioni animali contribuivano per il 18 % alle emissioni globali antropogeniche di gas serra (GHG) con il 9 % come diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), il 35-40 % come metano (CH<sub>4</sub>) e il 65 % come protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O).

La comunità internazionale delle scienze zootecniche si è immediatamente interessata alla verifica dell'attendibilità dei dati presentati nel rapporto FAO. A seguito di una riconsiderazione critica dei criteri seguiti e specialmente dopo aver meglio contestualizzato i diversi sistemi produttivi, le nuove stime hanno dimostrato l'inesattezza delle conclusioni della FAO con un contributo degli allevamenti oscillante dal 2-4 % (Gill *et al.*, 2010) al 3-8 % del totale delle emissioni di "gas serra" limitatamente ai Paesi occidentali (Capper *et al.*, 2009).

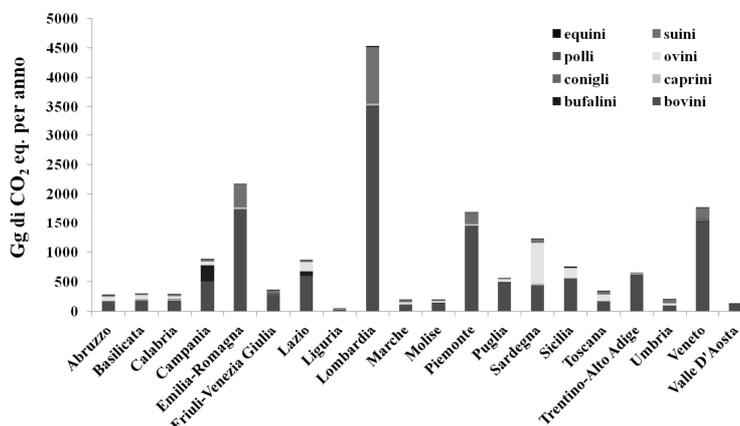


Fig. 2 - Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per anno da allevamenti zootecnici per specie e per regione in Italia (Pulina *et al.*, 2012)

Recenti stime del contributo all'*AnimalCarbon footprint* hanno indicato che l'incidenza della zootecnia italiana è pari al 3 % del totale nazionale, con il 65 % delle emissioni nelle regioni del nord, il 9 % in quelle centrali e il restante 26 % in quelle meridionali e insulari, contribuendo con il 50 % delle emissioni dall'intero comparto agricolo (Pulina *et al.*, 2012). In particolare, la quantità di CO<sub>2</sub> equivalente emesso per anno dalle attività zootecniche italiane varia sostanzialmente fra le diverse regioni e fra le specie animali (Fig. 2). Il contributo delle diverse regioni all'emissione totale di 17.433 Gg di CO<sub>2</sub>eq per anno indicano che Lombardia (26,0 %), Emilia-Romagna (12,5 %), Veneto (10,2 %), Piemonte (9,7 %) contribuiscono per oltre il 50 % del totale delle emissioni. Il maggior impatto delle regioni del nord Italia è collegato alla presenza di allevamenti con bovini (da latte e da carne) e con suini. In definitiva il 56 % dell'*Animal carbon footprint* della zootecnia italiana è riferibile all'allevamento bovino da latte, il 18 %

a quello bovino da carne o a duplice attitudine, il 12 % a quello suino, mentre la restante zootecnia contribuisce per il 14 % (Fig. 3).

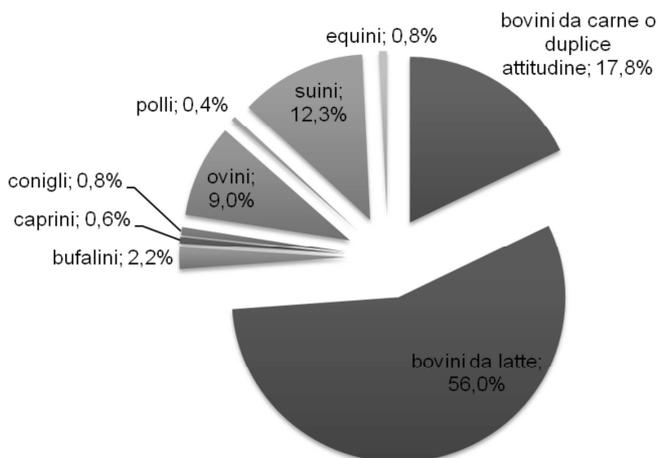


Fig. 3 - Ripartizione delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per anno per specie animale allevata in Italia (Pulina et al., 2012)

### 3 - LA RIDUZIONE DELL'ANIMAL FOOTPRINT ATTRAVERSO L'ALIMENTAZIONE E LE TECNICHE DI ALLEVAMENTO

Con questo quadro diventa una priorità per il comparto individuare il contributo dei diversi sistemi di allevamento alle emissioni di gas serra e la ricerca di strategie per la mitigazione delle quantità di GHG prodotte dagli animali in produzione zootecnica. Ciò è ad esempio possibile intervenendo sulla composizione della dieta e sulla qualità degli alimenti: una riduzione delle emissioni di N<sub>2</sub>O dalle deiezioni può derivare infatti da un contenimento del tenore azotato delle diete. Per i bovini da latte e da carne si dovrà, in particolare, tendere ad un rapporto “amido:proteine” elevato (1,8-2,0): questo, grazie all'energia rapidamente fermentescibile, favorirà la crescita microbica ruminale, permettendo di utilizzare la quasi totalità dell'ammoniaca derivante dalla proteolisi delle sostanze azotate (Provetto, Colombini, 2010).

Per i monogastrici (suini e pollame) si dovrà puntare a contenere il tenore azotato totale della dieta attraverso la formulazione di mangimi caratterizzati da una “proteina ideale”, con una composizione aminoacidica il più vicina possibile a quella che l'animale sintetizzerà a livello dei tessuti. Ciò permetterà di assicurare il giusto apporto di aminoacidi essenziali, evitando eccessi di azoto totale che verrebbero escreti prevalentemente sotto forma di urea o di acido ureico, con conseguenti emissioni di N<sub>2</sub>O dal suolo.

Relativamente al metano, la digestione dei principi alimentari nel ruminale coinvolge l'attività integrata di varie specie microbiche. Una manipolazione più favorevole in tal senso, attraverso la gestione dell'alimentazione e interventi

nutrizionali (ad es. additivi chimici, probiotici e prebiotici), può ridurre le emissioni di CH<sub>4</sub> enterico ed è stata oggetto di numerosi studi (Beauchemin *et al.*, 2008; McAllister, Newbold, 2008). A parità di razione, la produzione di metano aumenta col crescere dell'ingestione giornaliera, ma si riduce per kg di alimento ingerito in quanto aumentando l'ingestione giornaliera diminuisce la percentuale di fibra e foraggi e aumenta la percentuale di carboidrati non strutturali, in particolare amido, nella razione.

Pertanto, pur essendo la metanogenesi associata alla fermentazione dei carboidrati (in primo luogo fibrosi), va sottolineato che la diminuzione di metano per unità di latte o carne prodotta sembrerebbe ottenibile soprattutto tramite un aumento delle produzioni, aspetto comunque da ricondursi ad un aumento dell'ingestione alimentare (Tamburini *et al.*, 2010).

Nel caso della produzione di latte bovino le nuove stime della stessa FAO (2010) hanno individuato, come media a livello mondiale, valori di emissioni intorno a 2,5 kg di CO<sub>2</sub>eq per kg di latte, con valori molto più bassi (1,2-1,5 kg di CO<sub>2</sub>eq per kg di latte) nei Paesi con maggiore efficienza; tra questi, i migliori allevamenti sono in grado di produrre latte con emissioni che scendono a 0,8 kg di CO<sub>2</sub>eq per kg di latte.

Una forte variabilità nella produzione di GHG è stata osservata anche confrontando aziende omogenee per tipologia di allevamento (Barber, 2010): è stato evidenziato come l'aumento del livello produttivo rappresenti il fattore più significativo nel ridurre il livello di emissioni di CO<sub>2</sub>eq per kg latte e come le strategie di mitigazione della produzione di GHG consentano anche di aumentare l'efficienza economica delle aziende bovine da latte. Recenti ricerche indicherebbero, anche nel caso dei bovini da carne, che il miglioramento dell'efficienza produttiva potrebbe comportare una considerevole riduzione delle emissioni di GHG: Capper (2011) ha infatti stimato che gli allevamenti da carne nord-americani nell'ultimo trentennio hanno migliorato la loro efficienza produttiva tanto da ridurre del 16 % le emissioni di GHG per kg di carne prodotta.

Per contro, in alcune realtà del nord Italia, nell'ambito di ricerche effettuate in ambiente montano (Alpi lombarde), lo studio del LCA del latte ha evidenziato che, grazie al miglioramento dell'autosufficienza alimentare (incremento d'uso di terra aziendale con diminuzione dell'acquisto di alimenti extra aziendali) si arriverebbe ad una riduzione dell'emissione di CO<sub>2</sub> (1,14 kg CO<sub>2</sub>eq kg<sup>-1</sup> latte vs. 1,30 kg CO<sub>2</sub>eq kg<sup>-1</sup> latte) rispetto ad aree a zootecnia intensiva della pianura irrigua lombarda (Guerci *et al.*, 2012). Le aziende più virtuose riescono a mantenere carichi adeguati mantenendo una buona produzione di latte per capo e sfruttano, grazie alla pratica dell'alpeggio, la biodiversità nella montagna alpina limitando le integrazioni con mangimi concentrati che nelle aziende meno virtuose superano anche i 10 kg/d per capo all'anno (Penati *et al.*, 2010).

Circa il metano, alcune ricerche hanno messo in evidenza il potenziale effetto della componente genetica, con variazioni sull'intensità di emissione di CH<sub>4</sub> enterico sia tra animali della stessa razza, sia tra razze diverse (Cassandro *et al.*, 2010; De Haas *et al.*, 2011). Altre variazioni nella produzione del medesimo gas

deriverebbero dallo stadio fisiologico dell'animale (Pinares-Patino *et al.*, 2007) e dalla stagione di produzione (Herd *et al.*, 2002). La misurazione delle produzioni dirette di CH<sub>4</sub> da singoli animali non è semplice e risulta assai costosa (ad es. camere respiratorie individuali o con pochi soggetti). Sembra più promettente il *residual feed intake* (RFI), ovvero la differenza tra *intake* (ingestione) reale e ipotetica su bovini da carne: una miglior efficienza porta a cali fino al 20 % di metano (Hegarty *et al.*, 2007).

Infine non meno importanti paiono gli effetti che derivano da una miglior efficienza riproduttiva (ad es. numero di parti per soggetto, riduzione della quota di rimonta, ecc.). Bovine lattifere che riducono di una settimana il periodo parto-prima inseminazione e aumentano del 30 % il tasso di concepimento possono contenere di circa il 10 % le emissioni di metano, a parità di produzione di latte (Garnsworthy, 2004). Ovviamente un beneficio in tal senso deriverebbe anche dall'aumento della longevità (ad es. aumento di mezzo punto del numero di parti medi nelle bovine da latte) con un calo delle emissioni di gas serra del 5 % circa (Bell *et al.*, 2010).

Lo stato di salute degli animali allevati è un altro fattore che può incidere significativamente sull'aumento delle emissioni di metano. Questo per due ragioni: da un lato la riduzione dell'efficienza animale nell'utilizzo degli alimenti, dall'altro i necessari interventi sanitari. In Gran Bretagna, la potenziale riduzione delle emissioni di metano dagli allevamenti di vacche da latte grazie ad un efficace piano di controllo delle mastiti viene stimata pari all'8 % (Stott *et al.*, 2010).

Altri autori (Zehetmeier *et al.*, 2012) hanno però messo in evidenza come le stime sinora effettuate non tengano conto del fatto che l'aumento dei livelli produttivi di latte comporta anche una riduzione del numero di animali che è necessario allevare, con una forte riduzione della carne prodotta a partire da animali (soprattutto maschi) di razze da latte. Tenendo conto della necessità conseguente di allevare animali da ingrasso per compensare la minore disponibilità di vitelli e volendo mantenere costante la produzione complessiva di carne, il vantaggio "ecologico" derivante dall'aumento di produzione di latte per capo viene di molto ridotto, ed in alcuni contesti addirittura annullato.

#### **4 - MITIGAZIONE DELLA CARBON FOOTPRINT: LE OPPORTUNITÀ DAI SISTEMI ZOOTECCNICI ESTENSIVI**

Negli ambienti pastorali, tipici di aree montane e di alta collina, gli allevamenti in genere possono essere considerati a basso impatto. Questi sistemi rappresentano un interessante modello di integrazione sostenibile, spesso con frequenti valenze di ordine etico (Battaglini *et al.*, 2006; Battaglini, 2008; Gentile *et al.*, 2006) anche in relazione ai migliori equilibri tra gestione delle superfici e processi produttivi. L'allevamento che privilegia il pascolamento ma anche quello che si basa su foraggi provenienti da prati e prati-pascoli permanenti ha effetti benefici sulla composizione nutraceutica degli alimenti, con più limitate ricadute negative sull'ambiente (Thomet *et al.*, 2010).

Per questi sistemi è inoltre opportuno ricordare l'importanza della scelta di specie e razze idonee, possibilmente autoctone, per le favorevoli ricadute sulla

sanità animale e sulle caratteristiche compositive del prodotto; questo grazie alle capacità di adattamento a condizioni climatiche particolarmente impegnative che condizionano la qualità dei foraggi spontanei, quasi sempre esclusivi alimenti di questi animali.

Le più recenti indicazioni della UE, anche in prospettiva della nuova PAC (2014-2020) tendono a promuovere la produzione di latte attraverso sistemi più estensivi, anche per i favorevoli effetti sul benessere degli animali allevati e sulle ricadute in termini di mantenimento della qualità ecologica di territori meno favoriti come quelli montani (Engelmaier, 2010). La produzione di latte e dei suoi derivati rappresenta peraltro una delle più gratificanti possibilità di mantenimento dell'attività umana in questi ambienti anche per il controllo e la difesa di ambienti meno favoriti, purché vengano commercialmente privilegiate le proprietà qualitative piuttosto che i livelli di produzione delle derrate.

In questi sistemi l'alimentazione delle bovine in alpeggio è basata sull'erba di pascolo e diventa dunque necessaria una corretta gestione delle superfici, attraverso carichi animali equilibrati, limitando, per quanto possibile, le integrazioni con concentrati. Questi criteri nell'alimentazione animale diventano particolarmente favorevoli per il miglioramento delle risorse ambientali, per la tracciabilità dei prodotti, per le ricadute di ordine qualitativo sulla salute umana e, in parte, anche per il contenimento delle emissioni di gas serra.

È evidente che negli ultimi decenni vi è però stato, su buona parte delle aree montane, un generale calo dell'impiego di superfici pastorali ed un incremento di imprese zootecniche con bovini da latte ad alte prestazioni produttive, con un elevato numero di capi per azienda (Battaglini *et al.*, 2006). Proprio nei fondovalle alpini i sistemi di allevamento, che utilizzavano la transumanza verticale, sono stati prevalentemente sostituiti da sistemi che - oltre ad impiegare razze meno idonee per i pascoli di quota - prevedono nelle diete animali elevate quote di concentrati, con effetti, diretti ed indiretti, sulle emissioni di GHG. Dunque, mentre le attività pastorali tradizionali sarebbero prevalentemente neutrali in termini di CO<sub>2</sub>, sistemi di allevamento meno coerenti con il territorio pastorale verrebbero caratterizzati da emissioni particolarmente elevate.

Dal momento che la cattura di carbonio nel suolo rappresenta un'opportuna soluzione per mitigare la produzione di GHG in agricoltura diventa importante la sua misurazione; sulle superfici pastorali essa può essere determinata direttamente attraverso i rilievi dei cambiamenti del carbonio organico del suolo o indirettamente misurando le variazioni dei flussi di carbonio. Ciò potrebbe essere attentamente considerato per mitigare le emissioni del settore zootecnico, ma richiederà di evitare variazioni di impiego di superfici a pascolo (ad es. lavorazioni profonde del terreno, conversione in coltivazioni, consumi di territorio agricolo per altre finalità) ed una conveniente gestione pastorale, finalizzata a conservare e recuperare terreni, migliorandone la sostanza organica (Garnett, 2010).

Tali attività, combinate con la riduzione di impiego di N da fertilizzanti di sintesi, energia fossile ed alimenti proteici (es. soia) provenienti da ambienti spesso assai distanti dalle aree montane, potrebbe consentire una sostanziale diminuzione delle emissioni per unità di superficie e per unità animale allevata.

Tra le pratiche di gestione da evitare; per ridurre le perdite di C ed aumentare il C trattenuto; sono incluse le lavorazioni profonde dei suoli, le conversioni di superfici a pascolo in arativi mentre al contrario sarebbe conveniente aumentare l'impiego delle superfici pastorali naturali di bassa produttività, adottare pratiche di pascolamento meno intensive con carichi animali mediamente bassi, aumentando la durata della stagione di pascolo e riconvertendo aree coltivate e prati artificiali a praterie permanenti o prati-pascoli (Soussana *et al.*, 2010).

Sono al momento disponibili pochi dati sui quantitativi e la rilevanza delle emissioni di gas serra a livello locale e regionale dal territorio alpino nazionale: si tratta di dati sicuramente diversi da quelli medi dell'intero territorio della macroregione alpina. Su 16 milioni di tonnellate annue di emissioni di CO<sub>2</sub> che derivano dall'agricoltura e da altre attività antropiche alpine si stima che circa 15 milioni potrebbero essere trattenute attraverso la conservazione e gestione delle aree forestali, l'estensione delle superfici pastorali e l'aumento della capacità di assorbimento di aree umide, di laghi e di suolo, consentendo al territorio alpino di diventare in futuro neutrale alla CO<sub>2</sub> (de Jong, 2009).

Obiettivo di mirati studi in materia, a partire dal progetto Carbomont (5° Programma Quadro della Comunità europea, 1998-2002, [http://www.uibk.ac.at/carbomont/carbomont/project\\_a.html](http://www.uibk.ac.at/carbomont/carbomont/project_a.html)), era già stato la determinazione dei bilanci di C attraverso l'analisi di sistemi zootecnici più "pastorali" che prevedevano l'uso combinato di pascolo e di praticoltura; l'intento era valutarne gli scambi anche in funzione delle variazioni climatiche nel breve periodo e accertare gli effetti delle diverse pratiche gestionali (tecniche di pascolamento) sulla riduzione delle emissioni di GHG (Rogiers *et al.*, 2008).

Tra le misure indirette volte a mitigare le emissioni, ed in parte già in atto in diverse realtà montane, è possibile ricordare la certificazione di alimenti di origine animale di esclusiva origine pastorale. Questo può determinare ricadute interessanti in termini di mantenimento di superfici a pascolo ed anche di risorse foraggere di fondovalle e potrebbe avere effetti anche sulla qualità degli ambienti e del paesaggio. Marchi del genere sono già applicati sulle Alpi di Italia, Germania, Svizzera e Austria con interessanti implicazioni anche per il turismo attraverso l'offerta di prodotti salutaris di certificata origine "alpina" (de Jong, 2009).

Anche le produzioni casearie e carnee da piccoli ruminanti quali ovini e caprini possono rappresentare un'interessante opportunità per i territori alpini. Restano fondamentali anche per queste specie le modalità di gestione e le scelte zootecniche di base (razza allevata, indirizzi produttivi, ecc.). Negli ultimi tempi il degrado delle superfici pastorali e l'inselvaticamento e le problematiche degli ambienti, includendo in taluni casi addirittura il ritorno del predatore, nonché la scarsa redditività dei prodotti, hanno tuttavia reso meno incentivanti questi sistemi di allevamento (Battaglini *et al.*, 2004).

È evidente che se da un lato l'intensificazione in zootecnia deve tendere ad ottimizzare l'impiego delle risorse per unità di prodotto, limitando i relativi impatti, i sistemi pastorali di ambienti meno favoriti, quali quelli montani, saranno sempre alla base del mantenimento di ecosistemi caratterizzati da una elevata biodiversità animale e vegetale, come dimostrato dai sistemi agro-zootecnici misti,

basati su pascolo e foraggicoltura tradizionali, che a tutt'oggi sono presenti in Europa in numerosi *habitat* semi-naturali (JRC European Commission, 2011).

Esigenza centrale per favorire lo sviluppo di questi sistemi resterà comunque la possibilità di riconoscere opportuni contributi non solo e non tanto a favore delle attività legate alla produzione, ma piuttosto per le diverse esternalità ed i servizi a favore dell'ambiente, inclusa la mitigazione della *carbon footprint*, questo attraverso iniziative che già si allineano con le indicazioni programmatiche della prossima politica agricola comune (Enghelmaier, 2010).

## 5 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE FUTURE

In termini di emissioni di gas serra si tende a considerare gli allevamenti intensivi, mediamente più produttivi, maggiormente efficienti di quelli estensivi, caratterizzati da livelli produttivi inferiori e con ampio ricorso a foraggi conservati e spontanei. La valutazione delle tipologie di allevamento e delle tecniche di alimentazione basata esclusivamente sulle emissioni di GHG è tuttavia troppo restrittiva, in quanto sono molte le variabili che concorrono a determinare l'impronta ambientale complessiva degli allevamenti zootecnici. Se da un lato l'intensificazione in zootecnia ottimizza l'impiego delle risorse per unità di prodotto, limitando i relativi impatti, sistemi più estensivi, come quelli pastorali, saranno sempre alla base del mantenimento di ecosistemi caratterizzati da una elevata biodiversità animale e vegetale, come viene dimostrato dai sistemi agro-zootecnici misti, basati sul pascolamento e sulla foraggicoltura tradizionale, a tutt'oggi presenti in numerosi *habitat* semi-naturali europei.

Per limitare la concentrazione di CO<sub>2</sub> e altri gas serra nell'atmosfera terrestre non è richiesta dunque una "rivoluzione" tecnologica ed economica ma piuttosto un approccio multidisciplinare che oltre a coinvolgere genetisti, nutrizionisti, biotecnologi, deve includere competenze di scienze zootecniche relative a sistemi produttivi "territoriali", al fine di affrontare la problematica in maniera il più completa possibile. Questo sarà anche fondamentale per impostare congrui criteri di costi "compensativi" da richiedere a chi emette gas serra in atmosfera (Alic *et al.*, 2010).

In conclusione, i nuovi scenari e le prospettive che riguarderanno nei prossimi decenni il settore degli allevamenti dovranno porre crescente attenzione ad una maggior tutela dell'ambiente. Si auspica che ciò scaturisca dal necessario accrescersi del senso di responsabilità tra gli operatori nei confronti dei cambiamenti climatici, e non solo, con ricadute anche in termini di significative diminuzioni dei gas ad effetto serra.

**BIBLIOGRAFIA**

- Alic J., Sarewitz D., Weiss C., Bonvillian W. - 2010 - A NEW STRATEGY FOR ENERGY INNOVATION. NATURE, 466, 316-317.
- Avery M. - 2001 - HABITAT CONSERVATION. A FRAMEWORK FOR FUTURE ACTION. ECOS, 22,3.
- Barber A. - 2010 - ON-FARM GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM 23 SURVEYED ORGANIC AND CONVENTIONAL NZ DAIRY FARMS. MAF. NZ REPORT AGRILINK NEW ZEALAND. [HTTP://WWW.MAF.GOV.T.NZ/SFF/ABOUT-PROJECTS/SEARCH/C08-014/GHG-REPORT.PDF](http://www.maf.govt.nz/sff/about-projects/search/C08-014/GHG-REPORT.PDF)
- Battaglini L.M., Tassone S., Cugno D., Lussiana C. - 2004 - SAMBUCANA SHEEP BREEDING IN VALLE STURA DI DEMONTE AND MEAT CHARACTERISTICS: PRESENT SITUATION AND OUTLOOKS ON FUTURE. CAHIERS OPTIONS MÉDITERRANÉENNES, 61, 195-199.
- Battaglini L.M., Ighina A., Lussiana C., Mimosi A., Bianchi M. - 2006 - LIVESTOCK FARMING SYSTEMS AND MILK PRODUCTION CHARACTERISTICS IN SOME MOUNTAIN AREAS OF NORTH-WEST ITALY. IN: RUBINO R., SEPE L., DIMITRIADOU A., GIBON A. (EDS) LIVESTOCK FARMING SYSTEMS. PRODUCT QUALITY BASED ON LOCAL RESOURCES LEADING TO IMPROVED SUSTAINABILITY, 118, 199-203. WAGENINGEN ACADEMIC PERS.
- Battaglini L.M. - 2008 - ECOLOGIA, SVILUPPO SOSTENIBILE E BIOETICA NEI SISTEMI AGRO-ZOOTECNICI. IN: E. LARGHERO, G. ZEPPEGNO (EDS.) DALLA PARTE DELLA VITA. ITINERARI DI BIOETICA, II VOL. EFFATÀ EDITRICE, CANTALUPA, TO, I, 555-577.
- Beauchemin K.A., Kreuzer M., O'Mara F., McAllister T.A. - 2008 - NUTRITIONAL MANAGEMENT FOR ENTERIC METHANE ABATEMENT: A REVIEW. AUSTRALIAN JOURNAL OF EXPERIMENTAL AGRICULTURE, 48, 21-27.
- Bell M.J., Wall E., Russell G., Morgan C., Simm G. - 2010 - EFFECT OF BREEDING FOR MILK YIELD, DIET AND MANAGEMENT ON ENTERIC METHANE EMISSIONS FROM DAIRY COWS. ANIMAL PRODUCTION SCIENCE, 50, 8, 817-826.
- Capper J.L. - 2011 - THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF BEEF PRODUCTION IN THE UNITED STATES: 1977 COMPARED WITH 2007. JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, 89, 4249-4261.
- Capper J. L., Cady R. A., Bauman D. E. - 2009 - DEMYSTIFYING THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF FOOD PRODUCTION. IN: PROCEEDINGS OF THE CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 20-22 OCTOBER, SYRACUSE, NY, USA, 174-190.
- Cassandro M., Cecchinato A., Battagin M., Penasa M. - 2010 - GENETIC PARAMETERS OF PREDICTED METHANE PRODUCTION IN HOLSTEIN FRIESIAN COWS. IN: 9TH WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION. 1-6 AUGUST 2010, LEIPZIG, GERMAN SOCIETY FOR ANIMAL SCIENCE, 181.
- Crovetto G.M., Colombini S. - 2010 - ALIMENTAZIONE ED ESCREZIONE AZOTATA NEI BOVINI DA LATTE. ED. FONDAZIONE INIZIATIVE ZOOPROFILATTICHE E ZOOTECNICHE, BRESCIA, I, 78, 27-54.
- de Haas Y., Winding J.J., Calus M.P.L., Dijkstra J., De Haan M., Bannink A., Veerkamp R.F. - 2011- GENETIC PARAMETERS FOR PREDICTED METHANE PRODUCTION AND POTENTIAL FOR REDUCING ENTERIC EMISSIONS THROUGH GENOMIC SELECTION. J. DIARY SCI., 94, 6122-6134.
- de Jong C. - 2009 - THE CONTRIBUTION OF LAND USE AND AGRICULTURE TO CLIMATE NEUTRAL ALPS. HOW THE ALPS CAN BECOME CLIMATE NEUTRAL BY 2050? OUTLINE, MAIN CONCEPTS AND CORE FEATURES FOR A MAIN STUDY ON CLIMATE NEUTRAL ALPS. 2 SEPTEMBER 2009. EXPERT HEARING ON ALPINE CONVENTION. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, MUNICH, D.
- de Vries M., de Boer I.J.M. - 2010 - COMPARING ENVIRONMENTAL IMPACTS FOR LIVESTOCK PRODUCTS: A REVIEW OF LIFE CYCLE ASSESSMENTS. LIVEST. SCI., 128, 1-11.

- Engelmaier G. - 2010 - LA MONTAGNA, LE ZONE SVANTAGGIATE E LA RIFORMA DELLA PAC. QUADERNI SOZOOALP, 6, 23-29.
- FAO - 2006 - LIVESTOCK'S LONG SHADOW: ENVIRONMENTAL ISSUES AND OPTIONS. FAO, ROME, I.
- FAO - 2010 - GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM THE DAIRY SECTOR: A LIFE CYCLE ASSESSMENT. FAO, ROME, I.
- FAOSTAT - 2012 - [HTTP://FAOSTAT.FAO.ORG](http://faostat.fao.org)
- Garnett T. - 2010 - INTENSIVE VERSUS EXTENSIVE LIVESTOCK SYSTEMS AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS FCNR BRIEFING PAPER.
- Garnsworthy P. - 2004 - THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF FERTILITY IN DAIRY COWS: A MODELLING APPROACH TO PREDICT METHANE AND AMMONIA EMISSIONS. ANIMAL FEED SCIENCE AND TECHNOLOGY, 112, 211-223.
- Gentile M., Barbera S., Battaglini L.M. - 2006 - DAIRY COWS SYSTEMS AND NATURAL RESOURCES UTILIZATION FOR A SUSTAINABLE AND ETHICAL PRODUCTION IN NW ITALY. IN: KAISER M., LIEN M. (EDS.) ETHICS AND THE POLITICS OF FOOD. ACADEMIC PUBLISHERS, WAGENINGEN, NL, 567-568.
- Gill M., Smith P., Wilkinson J.M. -2010 - MITIGATING CLIMATE CHANGE: THE ROLE OF DOMESTIC LIVESTOCK. ANIMAL, 4,323-333.
- Guerci M., Zucali M., Sandrucci A., Tamburini A., Penati C, Bava L. - 2012 - LIFE CYCLE ASSESSMENT OF MILK PRODUCTION IN ITALIAN INTENSIVE DAIRY FARMS. 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LCA IN THE AGRI-FOOD SECTOR, RENNES, F, 2-4 OCTOBER 2012.
- Hegarty R.S., Goopy J.P., Herd R.M., McCorkell B. - 2007 - CATTLE SELECTED FOR LOWER RESIDUAL FEED INTAKE HAVE REDUCED DAILY METHANE PRODUCTION. J. ANIM. SCI., 85, 1479-1486.
- Herd R.M., Arthur P.F., Hegarty R.S., Archer J.A. - 2002 - POTENTIAL TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM BEEF PRODUCTION BY SELECTION FOR REDUCED RESIDUAL FEED INTAKE. PROC. 7TH WORLD CONGR. GENET. APPL. LIVEST. PROD., MONTPELLIER, F., COMM. N. 10-22.
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) - 2006 - 2006 IPCC GUIDELINES FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES: 4, 10, [HTTP://WWW.IPC-NGGIP.ES.OR.JP/PUBLIC/2006GL/VOL4.HTML](http://www.ipcc-nggip.es.or.jp/public/2006gl/vol4.html).
- JRC European Commission - 2011- EVALUATION OF THE LIVESTOCK SECTOR'S CONTRIBUTION TO THE EU GREENHOUSE GAS EMISSIONS (GGELS). EXECUTIVE SUMMARY ADMINISTRATIVE ARRANGEMENTS AGRI-2008-0245 - AGRI-2009-0296.
- Kitzes J., Wackernagel M., Loh J., Peller A., Goldfinger S., Cheng D., Tea K. - 2008 - SHRINK AND SHARE: HUMANITY'S PRESENT AND FUTURE ECOLOGICAL FOOTPRINT. PHIL. TRANS. R. SOC. B., 363, 467-475.
- Ladetto G. - 2008 - L'ALLEVAMENTO DEL BESTIAME CONTRIBUISCE A DETERMINARE L'EFFETTO SERRA: UN GRUPPO DI RICERCATORI, COORDINATO DALLA ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH DIVISION DELLA FAO, EVIDENZIA LA DIMENSIONE DEL FENOMENO E PROPONE RIMEDI. ANNALI DELL'ACCADEMIA DI AGRICOLTURA DI TORINO, 149, 105-125.
- McAllister, T.A., Newbold, C.J. - 2008 - REDIRECTING RUMEN FERMENTATION TO REDUCE METHANOGENESIS. AUSTRALIAN J. OF EXPERIMENTAL AGRICULTURE, 48, 7-13.
- Niemann H., Kuhla B., Flachowsky G. - 2011 - PERSPECTIVES FOR FEED-EFFICIENT ANIMAL PRODUCTION. J. ANIM. SCI., 89, 4344-4363.
- Penati C., Sandrucci A., Tamburini A., de Boer I.J.M. -2010- EFFECT OF FARMING SYSTEM CHANGES ON LIFE CYCLE ASSESSMENT INDICATORS FOR DAIRY FARMS IN THE ITALIAN ALPS. PROC.

LCAFOOD2010 - 7<sup>o</sup> INT. CONF. ON LIFE CYCLE ASSESSMENT IN THE AGRI-FOOD SECTOR, 1, 173-178.

Pinares-Patino C.S., Waghorn G.C., Machmuller A., Vlaming B., Molano G., Cavanagh A., Clark H. – 2007 - METHANE EMISSIONS AND DIGESTIVE PHYSIOLOGY OF NON-LACTATING DAIRY COWS FED PASTURE FORAGE. CANADIAN J. OF ANIMAL SCIENCE, 87, 601-613.

Pirlo G. - 2012 - L'IMPRONTA ANIMALE. IL METODO LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) NEGLI ALLEVAMENTI. CONVEGNO VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DELLA ZOOTECNIA. FIERAGRICOLA DI VERONA, 3 FEBBRAIO 2012.

Pulina G., Dias Francesconi A. H., Mele M., Ronchi B., Stefanon B., Sturaro E., Trevisi E. - 2011- SFAMARE UN MONDO DI NOVE MILIARDI DI PERSONE: LE SFIDE PER UNA ZOOTECNIA SOSTENIBILE. PROC. VIII AISSA CONGRESS - ASSOCIAZIONE ITALIANA SOCIETÀ SCIENTIFICHE AGRARIE, 6, 2, 39-44.

Pulina G., Atzori A.S., Battaccone G., Dias Francesconi A.H., Mele M., Ronchi B., Stefanon B., Sturaro E., Trevisi E. - 2011 - ITALIAN ANIMAL FOOTPRINT: L'IMPATTO ECOLOGICO DELLE ATTIVITÀ ZOOTECNICHE ITALIANE. MANGIMI E ALIMENTI, ASSALZOO, MARZO-APRILE 2012.

Rogiers N, Conen F, Furger M, Stöckli R, Eugster W – 2008 - IMPACT OF PAST AND PRESENT LAND-MANAGEMENT ON THE C-BALANCE OF A GRASSLAND IN THE SWISS ALPS. GLOBAL CHANGE BIOLOGY, 14, 2613-2625.

Soussana J.F., Tallec T., Blanfort V. -2010- MITIGATING THE GREENHOUSE GAS BALANCE OF RUMINANT PRODUCTION SYSTEMS THROUGH CARBON SEQUESTRATION IN GRASSLANDS. ANIMAL, 4, 3, 334-350.

Stott A., MacLeod M., Moran D. – 2010 - REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS THROUGH BETTER ANIMAL HEALTH. RURAL POLICY CENTRE. POLICY BRIEFING. RPC PB 2010/01. [HTTP://WWW.SAC.AC.UK/MAINREP/PDFS/REDUCINGGREENHOUSEGAS.PDF](http://www.sac.ac.uk/mainrep/pdfs/reducinggreenhousegas.pdf).

Tamburini A., Colombini S., Penati C., Zucali M., Roveda P., Rapetti L., Crovetto G.M. - 2010 - METHANE EMISSION IN LIVESTOCK AND DIET CHARACTERISTICS. ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, EAAP. WAGENINGEN ACADEMIC PUBLISHERS, NL, 127, 465-466.

Thomet P., Cutullic E., Bisig W., Wuest C., Elsaesser M., Steinberger, S., Steinwidder A. – 2010 - MERITS OF FULL GRAZING SYSTEMS AS A SUSTAINABLE AND EFFICIENT MILK PRODUCTION STRATEGY. GRASSLAND FARMING AND LAND MANAGEMENT SYSTEMS IN MOUNTAINOUS REGIONS. IN: PÖTSCH E. M., KRAUTZER B., HOPKINS A. (EDS.) PROC. 16TH SYMP. OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, GUMPENSTEIN, A, 29-31 AUGUST 2011. GRASSLAND SCIENCE IN EUROPE, 16, 273-285.

Zehetmeier M., Baudracco J., Hoffman H., Heibenhuber A. - 2012 - DOES INCREASING MILK YIELD PER COW REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS? A SYSTEM APPROACH. ANIMAL, 6, 154-166.

# ORGANIZZAZIONE E TECNICA NELLA MANUTENZIONE DEL VERDE URBANO

CLAUDIA BERTOLOTTO

in collaborazione con Gianmichele Cirulli

presentata all'Adunanza del 18 aprile 2013

## RIASSUNTO:

Alberi, parchi pubblici e giardini hanno un ruolo importante in ambiente urbano, sia per l'incidenza sui bilanci, sia per la ricaduta sulla qualità della vita degli abitanti. La manutenzione efficace delle aree verdi è il risultato di scelte organizzative e tecniche anche complesse. La memoria descrive l'esperienza della Città di Torino che in questi anni ha sperimentato modalità organizzative e tecniche che integrano le attività di appalto con le attività dei giardinieri.

## SUMMARY: *Organization and techniques for the maintenance of urban green areas*

Trees, parks and public gardens have an important role in the modern cities either for their impact on public budgets or for the effect on people's lives. The effective maintenance of green areas is the result of complex technical and organizational choices. The paper describes the experience of the City of Turin which in recent years has experienced organizational and technical methods that integrate procurement activities with the activities of its gardeners. The City of Turin has experienced.

## RÉSUMÉ: *L'Organisation et les techniques pour l'entretien des espaces verts urbains*

Les arbres, les parcs et les jardins ont un rôle important dans les villes modernes pour l'impact sur les budgets et pour l'effet sur la qualité de vie des habitants. L'entretien efficace des espaces verts est le résultat des choix techniques et organisationnelles complexes. Le document décrit l'expérience de la ville de Turin qui ces dernières années a connu des méthodes techniques et organisationnelles qui intègrent les activités de passation des marchés avec les activités de ses jardiniers.

## 1 – INTRODUZIONE

Le aree verdi in Città svolgono molteplici funzioni: ambientali, ricreative, estetiche, culturali. Un verde urbano curato è segno di una città pulita, rispettosa dell'ambiente, attenta alle esigenze dei suoi cittadini che chiedono sì nuovi parchi e giardini, ma si aspettano anche che quelli esistenti siano puliti, belli, fruibili correttamente ed in sicurezza. La corretta cura del verde si basa sui concetti di manutenzione differenziata, integrata e sostenibile e risponde alle aspettative sia di coloro che frequentano ed utilizzano le aree verdi, sia di coloro che semplicemente amano vedere belle aiuole e banchine alberate decorose, anche solo percorrendo la Città.

La gestione ordinaria delle aree verdi comprende attività eterogenee: prestazioni estensive e poco specialistiche come lo sfalcio e la pulizia dei parchi e

dei giardini ed attività di pregio, che richiedono operatori con elevata professionalità e senso estetico, come la realizzazione delle aiuole fiorite, gli allestimenti floreali dei ponti, le decorazioni ed allestimenti per le cerimonie istituzionali e gli arredi floreali delle sale di rappresentanza. Vi sono inoltre attività specialistiche a prevalente contenuto tecnico quali la gestione delle alberate e le attività di produzione florovivaistica e di coltivazione di piante ornamentali. In Italia fino agli anni ottanta, il verde urbano era curato e mantenuto quasi esclusivamente da personale comunale salariato, la cui consistenza negli anni si è progressivamente ridotta. Le città medie e grandi dell'Italia del Centro Nord hanno ormai da anni affidato a terzi le attività di manutenzione del verde attraverso forme diverse di affidamento e gestione ed hanno suddiviso, nella loro organizzazione, le competenze progettuali ed organizzative sul verde e sulla sua cura fra molteplici uffici, talvolta non coordinati, né dialoganti. La Città di Torino costituisce un esempio significativo di come l'organizzazione del verde urbano ma anche le tecniche di manutenzione si siano adattate in funzione dei cambiamenti occorsi nella direzione di una minor disponibilità di risorse destinate sia di personale, sia di mezzi, di un minor impatto ambientale, di una fruizione più intensa delle aree verdi e di una maggior attenzione alla sicurezza.

## **2 – DEFINIZIONE DELL'AMBITO DI STUDIO: PATRIMONIO ED ORGANIZZAZIONE**

La razionalizzazione delle forme di gestione deve necessariamente tenere conto delle caratteristiche del patrimonio verde, delle risorse disponibili sia economiche sia materiali, dei soggetti e delle strutture coinvolte, avendo sempre come riferimento le aspettative dei cittadini.

Il Comune di Torino (dati 31 dicembre 2011), rispetto ad un'area urbana di 130.170.000 mq, possiede una superficie di verde pubblico pari a 19.054.000 mq oltre a 1.450.000 mq di verde comunale extraurbano. Gli alberi contano oltre 107.000 unità nei viali, nei parchi, giardini, cortili scolastici e si stimano in 50.000 gli alberi nelle aree boscate collinari. Considerata una popolazione di 906.874 abitanti, indicatore di area verde procapite risulta pari a 21,01 mq/abitante. Le aree di interesse cittadino (grandi parchi, giardini storici, boschi collinari) occupano una superficie complessiva di quasi 10.000.000 mq. I giardini di quartiere e le aree verdi circoscrizionali ammontano ad una superficie di oltre 7.000.000 mq.

A seguito di un profondo processo politico di decentramento, la gestione ordinaria degli spazi verdi pubblici comunali risulta di competenza di 5 soggetti diversi:

- il settore centrale che si occupa dei grandi parchi cittadini, dei giardini storici, delle fioriture, delle alberate, degli impianti di irrigazione, delle fontane cittadine, delle serre di produzione e del vivaio;
- le 10 circoscrizioni amministrative che, ai sensi dell'art. 41 del Regolamento Comunale del Decentramento, dal gennaio 2005 si occupano della manutenzione (esclusi alberi e impianti di irrigazione) delle aree identificate

come circoscrizionali e definite dalla deliberazione della Giunta Comunale approvata in data 16 marzo 2004 (n. mecc. 2004 01771/094);

- GTT spa che si occupa del verde lungo le linee tranviarie;
- l'Azienda Cimiteri che si occupa del verde dei cimiteri;
- AMIAT spa che si occupa della pulizia e dell'igiene del suolo di tutte le aree verdi ad esclusione dei grandi parchi e dall'estate 2007 anche dello sfalcio delle aree verdi limitrofe ai principali accessi alla città (progetto direttrice).

La suddivisione delle competenze tra settore centrale e uffici tecnici circoscrizionali trae la sua origine ed organizzazione dallo Statuto della Città, dall'art. 41 del Regolamento Comunale del Decentramento e del relativo allegato e dalla deliberazione della Giunta Comunale del 16 marzo 2004 (n. mecc 2004 01771/094), che di fatto in data 1 gennaio 2005 ha trasferito la competenza della manutenzione delle aree verdi di quartiere alle circoscrizioni, ad eccezione dei grandi parchi, delle aree auliche, delle alberate. Il percorso iniziato nel 2000 è stato lungo ed articolato. Con la suddetta deliberazione si è completato formalmente il trasferimento delle competenze, con l'attribuzione alle circoscrizioni di personale tecnico neoassunto con qualifica di perito agrario e con il trasferimento di alcuni giardinieri ai quali è stato attribuito un ruolo tecnico di sorveglianza e che sono così confluiti negli uffici tecnici circoscrizionali. La scelta di decentrare le competenze di manutenzione del verde di quartiere nasce dall'idea che l'articolazione territoriale delle Circoscrizioni e la loro vicinanza ai cittadini consentano di dare una risposta più efficace ai problemi inerenti la cura del verde, che negli anni, con la maggior attenzione all'ambiente ed all'uso dello spazio pubblico urbano, è diventata un interesse primario, anche nelle aree più periferiche. I grandi parchi sono rimasti di competenza centrale perché hanno una rilevanza ed una fruizione che non interessa esclusivamente il quartiere di riferimento. Le alberate sono di competenza centrale perché necessitano di un approccio unitario di sistema che consideri sia la sicurezza dei cittadini, sia la conservazione del patrimonio. Le fontane e gli impianti di irrigazione, infine, lo sono per l'elevata specificità tecnica.

### **3 - ESTERNALIZZAZIONE DEI SERVIZI E MANUTENZIONE DEI GRANDI PARCHI**

Come in molte altre grandi città italiane, a Torino, ancora negli anni '80, la manutenzione delle aree verdi comunali era effettuata quasi esclusivamente da personale salariato dipendente. A seguito dell'incremento delle superfici a verde, si è proceduto con una progressiva esternalizzazione degli interventi tramite appalti di manutenzione ordinaria in regime di lavori pubblici, in quanto la cura del verde rientrava nelle attività di manutenzione del suolo pubblico. Nell'ultimo decennio, anche per la maggior flessibilità, sono diventati prevalenti gli appalti di servizi ai sensi del D. Lgs. 157/1995 e successivamente del Codice degli Appalti di cui al D. Lgs. 163/2006. In questo ambito si sono sviluppate tipologie di contratti con caratteristiche e finalità diverse in termini di risultati attesi, costi e coinvolgimento del personale tecnico dell'Ente: *Global Service* cioè un contratto

con un unico gestore ovvero in alternativa appalti di servizi a misura. Fra gli appalti di servizi un ruolo importante lo svolgono gli appalti di servizio con inserimento di soggetti svantaggiati, in quanto molte operazioni connesse alla cura del verde sono accessibili e possono essere svolte da persone strutturalmente e psicologicamente più fragili che appartengono alle cosiddette fasce deboli. A Torino (dati 31 marzo 2013) oltre il 40% degli appalti di servizio di manutenzione del verde, compresi 5 lotti del progetto “Parchi in *Full Service*”, di seguito definito, vengono effettuati nel rispetto del Regolamento Comunale n. 307 “Procedure per l’inserimento lavorativo dei soggetti svantaggiati”. Trattasi sia di contratti con inserimento di soggetti svantaggiati riservati a cooperative sociali per gli affidamenti sotto la soglia comunitaria, sia di appalti affidati con procedura ad evidenza pubblica ed offerta economicamente più vantaggiosa che prevedono l’impiego, nell’esecuzione della prestazione, di lavoratori svantaggiati (tossicodipendenti in cura presso i SERT, detenuti, disabili psichici...) in misura non inferiore al 30% e con un progetto specifico di inserimento. Sia nelle attività di bassa specializzazione ed alto utilizzo di manodopera, come sfalcio e pulizia, sia nelle attività di potatura, non si identificano differenze significative nella qualità della prestazione fra contratti con imprese profit e con imprese non profit.

### **3.1- Parchi in *Full Service***

A Torino non è mai stato adottato il *Global Service* per le aree verdi, ma la gestione avviene tramite appalti di servizi specifici di manutenzione ordinaria orizzontale per parchi e giardini, di manutenzione verticale per gli alberi in viale e nei parchi, appalti di fornitura per i materiali per le attività degli operatori comunali e per gli impianti di irrigazione, appalti di servizi per la pulizia e manutenzione delle fontane. Il suddetto insieme di contratti, permette di valorizzare la professionalità del personale tecnico dell’Ente, che in fase di esecuzione definisce priorità, tempi, tipologie di intervento all’appaltatore, nel rispetto di quanto previsto nei capitolati prestazionali. Nel 2007, per il triennio 2008 - 2010 e 2011- 2013, verificata l’esperienza del *Global Service* di Milano, è stato approvato un appalto di servizi, suddiviso in 12 lotti, a contenuto innovativo, definito “Parchi in *Full Service*”, per la gestione dei 25 parchi e giardini più importanti della Città, di competenza del settore centrale, il cui obiettivo era migliorare la fruibilità del verde da parte dei cittadini, affrontando contemporaneamente i temi della manutenzione del verde, della pulizia, del controllo e monitoraggio del territorio e delle attività ricreative. Il capitolato d’appalto richiedeva per ciascun lotto, di fornire per i parchi di riferimento, un servizio integrato che comprendesse la cura e manutenzione delle aree verdi, delle aree gioco, delle aree cani (in precedenza gestite dagli uffici tecnici delle circoscrizioni), la pulizia delle aree verdi e dei servizi igienici (in precedenza in carico ad AMIAT), il monitoraggio e controllo del territorio, il noleggio delle biciclette (in precedenza in carico al Settore Ambiente), un pronto intervento finalizzato a sicurezza e decoro ed ulteriori attività ricreative quali visite guidate, animazione per bimbi ed anziani su proposta dall’affidatario sulla base di un progetto specifico allegato all’offerta. Inoltre era previsto che l’aggiudicatario

assicurasse per ciascun parco la presenza di un tutor che contemporaneamente fosse responsabile dell'esecuzione delle attività previste in contratto e figura di riferimento per gli utenti. L'obiettivo del progetto "Parchi in *Full Service*" era creare un servizio integrato fra diverse attività riportandole ad un unico gestore come per i contratti di *Global Service*, mantenendo però la programmazione e l'organizzazione delle attività di manutenzione in capo alla Stazione Appaltante che ha svolto questa attività già con dettaglio operativo nella fase di predisposizione degli elaborati di gara. Tutte le principali attività manutentive sono state descritte e pianificate con i tempi di intervento nel capitolato d'appalto, secondo i principi della manutenzione sostenibile e differenziata a seconda delle aree di intervento: manutenzione intensiva con utilizzo della tecnica *mulching* cioè il taglio senza raccolta nelle zone auliche, forme estensive, fienagione o pascolo nelle zone periferiche di carattere naturalistico.



Fig. 1 - *Tecnica mulching al Parco del Valentino*



Fig. 2 - *Il pascolo in Città nei parchi periferici*

L'affidatario è pertanto un esecutore di attività contrattualmente descritte e pianificate nel dettaglio per le quali l'autonomia organizzativa è estremamente limitata. In fase di esecuzione del contratto, come si verifica per il *Global Service*, il personale tecnico della Stazione appaltante svolge principalmente un'attività di verifica di attuazione della prestazione e di rispetto dei programmi previsti in contratto. Questo approccio ha migliorato la qualità manutentiva dei parchi interessati, grazie all'integrazione delle attività di pulizia con quelle di manutenzione delle aree verdi e del monitoraggio. Negli anni ha evidenziato dei limiti per la rigidità contrattuale derivante da programmi definiti troppo in dettaglio, che limitano la possibilità di apportare modifiche operative, anche nell'interesse dell'Amministrazione, per far fronte ad esempio alla riduzione di risorse disponibili ovvero a situazioni specifiche e contingenti come la primavera piovosa del 2010. Inoltre si è riscontrato lo scarso successo delle prestazioni accessorie (attività ricreative...) perché fortemente disomogenee come tipologia rispetto alle attività principali.

#### **4 - CONDUZIONE DIRETTA TRAMITE PERSONALE DELL'ENTE**

Sebbene il 90% delle attività di manutenzione siano svolte tramite appalti, i giardinieri sono una presenza storicamente importante per il verde pubblico della Città di Torino. Le Giardinerie della Città di Torino nacquero contestualmente alla realizzazione del Parco del Valentino intorno agli anni '70 dell'800. A quell'epoca, il Conte di Sambuy, eletto nel Consiglio Comunale della Città nel triennio 1867 - 1869 e grande estimatore di giardini, si adoperò affinché la manutenzione del verde urbano venisse affidata a figure competenti e altamente specializzate. Così nella seduta del Consiglio Comunale del 20 ottobre 1869, venne istituito un Servizio Giardini avente come Direttore Marcellino Roda appartenente alla famiglia dei giardinieri di Corte all'epoca di Carlo Alberto, affiancato da un giardiniere capo, tre capi squadra, quattro aiutanti giardinieri, sei lavoratori fissi. La superficie a verde coincideva sostanzialmente con il nascente parco del Valentino e con il giardino dei Ripari per una superficie di circa 250.000 mq. Nel 1950 a fronte di una popolazione di 700.000 abitanti, il verde si era esteso a 2.000.000 di mq. Nuovo impulso alla definizione ed all'ampliamento del Servizio Giardini ed Alberate venne dalla realizzazione, in occasione del centenario dell'Unità d'Italia, della mostra Flor '61 progettata dall'allora direttore Bertolotti e realizzata con il contributo del Cavalier Ratti (fondatore della Scuola Giardinieri della Città di Torino nel 1959), dei giardinieri municipali e degli studenti della scuola. Nel 1970, la Città arrivò ad una popolazione di 1.200.000 abitanti con una dotazione di verde di 4.000.000 di mq (20% dell'attuale estensione). La struttura del Servizio Giardini ed Alberate contava un direttore, una quindicina fra tecnici ed amministrativi e quattrocento giardinieri con una presenza di imprese appaltatrici limitata agli interventi straordinari ed alle nuove realizzazioni. Negli anni successivi, con l'estendersi del patrimonio verde, le imprese private assunsero rilievo anche nei lavori di manutenzione ordinaria, dando il via al processo di affidamento a terzi delle attività di cui sopra. Nel 1990, il verde si era ampliato a 13.000.000 mq ed il personale del Servizio Giardini ed

Alberate raggiunte le 360 unità di cui circa 300 giardinieri dislocati in 20 magazzini territoriali. Nel 1998 il verde raggiungeva 16.000.000 di mq mentre i giardinieri effettivi si erano ridotti a 150. Nel 2004, a fronte di un'ulteriore progressione della superficie verde a 17.500.000 mq, si è assistito ad una contrazione degli operatori a 100 unità. Nel 2012, considerata una superficie verde complessiva di 19.055.000 mq, presso il settore centrale verde gestione operano 77 giardinieri. Oltre il 35% degli operatori ha limitazioni al lavoro, più o meno gravi, certificate dal medico competente. Le funzioni svolte riguardano l'allestimento e la manutenzione delle aiuole fiorite e dei ponti, le produzioni florovivaistiche, le decorazioni floreali negli interni per sedi istituzionali ovvero per manifestazioni ed eventi, interventi di falegnameria e piccola carpenteria, il pronto intervento sugli impianti di irrigazione e sulle alberate.

Punto di forza riconosciuto alle squadre dei giardinieri comunali, oltre alla tradizione, è l'elevata professionalità, superiore a quella degli operatori delle imprese che lavorano in appalto, l'attenzione al dettaglio, la cura del particolare, l'eccellenza negli allestimenti floreali e negli arredi verdi. I giardinieri di Torino creano valore aggiunto alla Città per gli arredi nelle zone auliche, per le aiuole nei giardini storici e nelle aiuole d'ingresso, anche per le manifestazioni e gli allestimenti che negli anni sono stati realizzati in varie località d'Italia.

La produttività delle attività, seppure misurabile con indicatori oggettivi (mq di aiuole fiorite realizzate, n. di fioriere ed arredi in manutenzione, n. piante prodotte in serra, n. di allestimenti ...) è di difficile valutazione perché non confrontabile con le attività svolte in appalto che sono di carattere estensivo (sfalcio erba, pulizia ...), né con dati omogenei relativi ad altre città italiane ed europee.



Fig. 3 - Fioriture cittadine



Fig. 4 - Fioriere

L'attività di produzione diretta delle fioriture svolta all'interno delle serre del complesso Bonafous, sito sul territorio del Comune di Chieri, ma di proprietà della Città di Torino, seppur complessivamente più costosa di quanto comporterebbe l'acquisto sul mercato delle piantine, in assenza di una diversa destinazione degli immobili, è giustificata in relazione agli investimenti eseguiti negli anni dalla Città, sia in strutture sia in impianti tecnologici, il cui mancato utilizzo porterebbe in breve tempo al degrado.

Se miglioramenti nell'organizzazione del personale salariato possono nel breve periodo far fronte alla progressiva riduzione di unità lavorative, garantendo comunque un servizio di qualità, nel medio - lungo periodo, dovrà necessariamente essere messo in atto un piano pluriennale di assunzione di nuovo personale.

## 5 - LA GESTIONE DELLE ALBERATE URBANE

L'attività di gestione delle alberate ha grande rilevanza in ambito urbano per le città come Torino che hanno un patrimonio arboreo significativo. Tale attività persegue il duplice obiettivo di garantire la sicurezza del cittadino dal potenziale rischio di schianto di alberi o di parti di essi e nello stesso tempo di conservare e proteggere gli alberi in quanto patrimonio della Città. La gestione degli alberi ha altresì notevole rilevanza per i rapporti fra Amministrazione e cittadini in quanto l'approccio è principalmente emotivo e spesso irrazionale, fortemente condizionato dalle situazioni contingenti.

L'attività di gestione del patrimonio arboreo torinese, secondo lo schema del sistema albero, si articola in azioni diverse:

- monitoraggio della stabilità degli alberi tramite l'utilizzo della tecnica del V.T.A. (*Visual Tree Assessment*) che integra il controllo visivo con progressivi approfondimenti strumentali. I controlli riguardano sia gli alberi dei viali e dei giardini storici, sia dei parchi, delle concessioni, dei giardini di quartiere. Sono altresì previste tecniche di monitoraggio integrative e complementari all'analisi di stabilità tradizionale con tecnica V.T.A.;
- programmi di potatura, denominati piani di assestamento, redatti sulla base di criteri di priorità ed urgenza in relazione alle risorse disponibili;

- controllo puntuale di tutte le attività che interferiscono con le alberate, con particolare riguardo alle attività di scavo in prossimità degli apparati radicale ovvero ai depositi di materiali a ridosso dei fusti.
- lotta alle patologie degli alberi, in primo luogo la lotta obbligatoria al cancro colorato del platano tramite abbattimenti mirati effettuati secondo tecniche che riducono la produzione di materiali di risulta;
- convenzioni con l'Università di Torino (Facoltà di Agraria – DI. VA. PRA) sulle tematiche connesse alla stabilità degli alberi e sulle patologie. Tale collaborazione ha prodotto risultati di interesse scientifico ed applicativo sia nell'individuazione precoce con tecniche biomolecolari degli agenti di carie del legno (principale causa di schianto degli alberi), sia nell'identificazione di nuovi parassiti di recente introduzione.
- programmi di sostituzione degli alberi abbattuti, con utilizzo di materiale vivaistico di qualità e con garanzia di attecchimento almeno biennale. A seguito di una drastica riduzione delle risorse disponibili le attività di messa a dimora di nuovi alberi risulta limitata e non garantisce un bilancio positivo fra piante abbattute e piante sostituite negli ultimi anni.

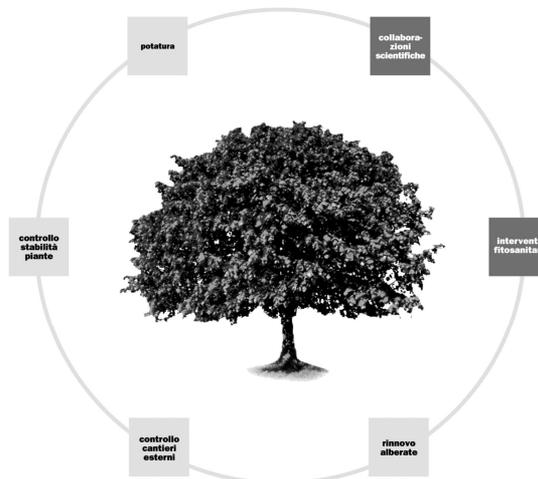


Fig. 5 - Il sistema albero

Con il progetto “Dona un albero alla tua Città” è stata attivata una forma di partecipazione alla gestione del verde, indirizzata ai cittadini singoli od associati, per la messa a dimora di alberi. Il progetto assume significati fortemente positivi perché rende i cittadini partecipi alle attività dell’Ente, favorendo un rapporto di fiducia.

## 6 - CONSIDERAZIONI FINALI

L’attività di gestione del verde pubblico della Città di Torino comprende punti di forza e debolezza. Il progetto innovativo di manutenzione del verde

definito “Parchi in Full Service”, nonostante i buoni risultati tecnici, si è rivelato eccessivamente rigido in un contesto di riduzione delle risorse disponibili e necessita di aggiustamenti al fine di garantire una maggior flessibilità. L’esperienza pluriennale della manutenzione di parte delle aree verdi della Città con contratti di servizi che prevedono l’inserimento di soggetti svantaggiati risulta sostanzialmente positiva. Non si è riscontrata ostilità della cittadinanza nell’introduzione di tecniche prettamente agricole quali la fienagione ed il pascolo nei parchi estensivi nell’ambito delle tecniche di manutenzione differenziata.

Parallelamente, sia pur in ambiti limitati, sono stati ottenuti risultati incoraggianti nelle iniziative che comportano un coinvolgimento dei cittadini nella gestione del verde. Al fine di ridurre gli oneri per lo svolgimento di alcune attività manutentive di particolare valore simbolico come la messa a dimora di alberi ovvero la cura di aree di vicinato, le suddette forme contrattuali sembrano avere interessanti prospettive di sviluppo. Si evidenzia, oltre all’aspetto economico, il significato fortemente positivo delle forme di partecipazione alla cura del verde di imprese e cittadini.

In relazione alle attività svolte dal personale salariato giardiniere, queste risultano ormai essere residuali e limitate ai comparti altamente specialistici dell’allestimento delle aiuole fiorite e delle produzioni vivaistiche.

Infine su scala cittadina, considerata la frammentazione delle competenze manutentive, miglioramenti in termini di efficacia possono essere ottenuti con una verifica e razionalizzazione delle suddivisioni delle aree di intervento fra settore centrale e circoscrizioni amministrative e con la messa in atto di forme di coordinamento tecnico e di accorpamento.

Per quanto riguarda le attività sulle alberate, di particolare importanza al fine di garantire non solo la sicurezza ma la conservazione del patrimonio arboreo, risulta necessario implementare le attività di rinnovo e sostituzione delle alberate.

# IMPORTANZA DI MEZZI AGRONOMICI, BIOLOGICI E GENETICI NELLA LOTTA AI PARASSITI VEGETALI IN UNA FASE DI RIDUZIONE DELL'USO DEI FUNGICIDI

MASSIMO PUGLIESE, GIOVANNA GILARDI E MARIA LODOVICA GULLINO

presentata all'Adunanza del 29 novembre 2013

## 1 - NOTA INTRODUTTIVA

In ambito storico le strategie di difesa si sono evolute contestualmente agli studi sulle malattie delle piante. Secondo le antiche scritture (Egizi, Assiri, Babilonesi...), le epidemie causate da funghi fitopageni erano un castigo delle divinità ed ancora nel periodo Greco-Romano, il 25 aprile venivano celebrati i Robigalia, con lo scopo di placare la divinità (Robigo o Robigus) considerata capace di causare le ruggini del frumento. Nello stesso periodo venivano fatte le prime descrizioni di sintomi di malattie delle piante e descritti alcuni aspetti epidemiologici (Teofrasto, Teocrito, Marco Terenzio Varrone, Plinio Secondo, Marco Columella...) tali da attribuirle al sole, a congiunzioni astrali sfavorevoli, all'intervento di divinità, ma si intuiva il ruolo dell'umidità e l'effetto negativo di errate pratiche agricole. Ancora nel periodo rinascimentale, anche se inizia ad esserci un'osservazione scientifica della natura, continuano ad esserci scarse conoscenze. Ad esempio le "streghe" di Salem venivano processate e giustiziate fino all'ultimo decennio del XVII sec. Per i fenomeni di Salem, tra le altre ipotesi, è stata fatta anche quella dell'ergotismo, causato dall'ingestione di farine contaminate dagli sclerozi di *Claviceps purpurea*.

Occorre arrivare a metà del 1800, per passare a studi specifici sulla patologia vegetale e la difesa delle piante, dovuti in particolare alla comparsa di grandi epifitie quali:

- il mal bianco della vite (1845-1847) in Inghilterra e la sua rapida diffusione nelle principali aree viticole del continente europeo;
- la peronospora della patata in Irlanda (1845-1849): circa un quarto degli abitanti (oltre due milioni di persone), morirono o furono costretti ad emigrare;
- la peronospora della vite (1878-80), introdotta con le viti americane usate come portainnesto per contrastare la Fillossera.

Si è così passati dall'era dello zolfo, all'era del rame, iniziata nel 1878 con l'utilizzo della poltiglia bordolese, proseguita nel 1910 con l'ossicloruro tetraramico, l'ossicloruro di rame e calcio (Pasta e Polvere Caffaro) e nel 1913 con i mercurioorganici (per il trattamento dei semi) e derivati organici dell'arsenico, per concludersi nel 1934, con lo sviluppo dei fungicidi organici di sintesi, alcuni

dei quali ancora oggi utilizzati. Venivano sintetizzati, infatti, in quegli anni i ditiocarbammati (thiram o TMTD, ferbam e ziram), seguiti nel 1940 dagli etilenbisditiocarbammati (nabam, zineb, maneb, mancozeb, ecc.), nel 1950 dai dinitrofenoli (dinocap), nel 1956 dalle ftalimmidi (captan, folpet, captafol) e nel 1959 dalle guanidine (dodine)

È poi nel secondo dopoguerra che si è assistito all'introduzione dei primi fungicidi moderni, endoterapici e monosito, quali benzimidazolici, carbossianilidi, cianoacetamidi, etilfosfonati, fenilammidi, inibitori della biosintesi degli steroli (IBS), dicarbossimidi, anilinoipirimidine, fenexhamide, fenilpirroli, QoI-STAR. I vantaggi erano numerosi, in particolare la resistenza al dilavamento, una potenziale azione curativa, la possibilità di redistribuzione nella pianta, l'elevata attività biologica, l'efficacia a basse dosi, la selettività, il modesto impatto ambientale e la bassa tossicità per l'uomo e gli animali. Tuttavia negli stessi anni iniziarono ad essere evidenziati alcuni problemi collaterali, quali la presenza di residui e la comparsa di fenomeni di resistenza e di conseguenza si affrontano le prime revoche di prodotti fitosanitari. Si citano ad esempio le revoche nel 1971 degli antibiotici, nel 1972 dei mercurioorganici (concia delle sementi), nel 1973 del pentacloronitrobenzolo (PCNB), nel 1980 dell'arsenito di sodio (escoriosi e mal dell'esca della vite), nel 1984 dell'etilendibromuro (disinfestazione terreno), nel 1987 del captafol (difesa dei fruttiferi) e più recentemente, nel 2005, del bromuro di metile (fumigante totipotente).

È iniziata così l'era del post-bromuro di metile, contraddistinta da una serie di normative europee sulla revisione (Dir. 414/91), autorizzazione (Reg. 1107/2009) e uso (Dir. 2009/128/CE) degli agrofarmaci che hanno comportato la perdita di 700 delle 1000 p.a. disponibili nel 1993. Questa decisione è stata originata dalla maggior sensibilità dei consumatori, dei produttori nei confronti dell'ambiente, la sicurezza dell'operatore e la salubrità della produzione. Quest'orientamento ha generato un crescente interesse per l'impiego di mezzi di difesa alternativi a quelli chimici e l'adozione della difesa integrata in cui confluiscono le tecniche agronomiche, la resistenza varietale e i mezzi non convenzionali, corroborate da strategie di lotta preventive quali la concia dei semi e la solarizzazione.

L'esigenza di ridurre globalmente l'impiego di fitofarmaci per limitare i problemi legati all'uso troppo diffuso della lotta chimica ha favorito così negli ultimi anni, soprattutto per le colture ortofrutticole, l'adozione di tecniche di difesa alternative e integrate a quelle chimiche, quali le pratiche agronomiche, la lotta biologica e la lotta genetica.

Tra le strategie agronomiche si ricordano in particolare la biofumigazione, la solarizzazione, l'utilizzo di ammendanti e substrati repressivi ed il ricorso alle colture fuori suolo.

La repressività è un fenomeno noto da oltre un secolo, ovvero dal 1892, quando negli USA furono identificati suoli argillosi repressivi nei confronti della fusariosi del cotone causata da *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*. Negli anni 1970 anche in Italia sono stati scoperti suoli *Fusarium*-repressivi e studi internazionali hanno evidenziato che la repressività può avere origine chimico-fisica, ovvero essere

legata a specifiche caratteristiche, quali il pH, o microbiologica, in quanto legata alla presenza di una microflora antagonista in grado di contenere i patogeni. Recentemente sono stati, infatti, messi in commercio compost, ammendanti e substrati repressivi che interferiscono con la microflora tellurica. Effetti positivi sono stati ad esempio evidenziati sulla riduzione degli attacchi causati da *F. oxysporum* f. sp. *basilicis* su basilico.

La gestione della soluzione nutritizia nelle colture fuori suolo è un altro aspetto potenzialmente sfruttabile per la difesa da patogeni. Alcuni sali minerali (silicato di sodio, bicarbonato di sodio e di potassio, fosfati, fosfiti) presentano un'attività fungicida interessante, anche se non sempre chiarita nei suoi meccanismi. Buoni risultati sono stati ottenuti in questo ambito con l'apporto di silicati, così come nell'aumento controllato della conducibilità elettrica della soluzione, con vantaggi sia sul contenimento di alcuni patogeni terricoli sia di patogeni fogliari, in particolare mal bianchi. Alcuni silicati (es. silicato di sodio) possono essere ottenuti da processi di recupero di pannelli di silicio per il settore fotovoltaico o dell'ICT. Effetti di contenimento da parte dei silicati e della gestione della conducibilità elettrica sono stati dimostrati recentemente nei confronti dei seguenti patosistemi: pomodoro e *Oidium neolycopersici*; lattuga e *Bremia lactucae*; rucola e *Alternaria japonica*; basilico e *Colletotrichum gloeosporioides*.

La lotta biologica con microrganismi antagonisti e l'utilizzo di oli essenziali risultano promettenti in particolari condizioni di applicazione, quali il post-raccolta e la concia dei semi. Sono numerosi i microrganismi ad oggi registrati o in corso di registrazione per la lotta biologica: *Fusarium* saprofiti provenienti da terreni repressivi efficaci nei confronti di agenti di tracheofusariosi; *Trichoderma barzianum* e *Gliocladium virens*, nei confronti di *Pythium*, *Phytophthora* e *Rhizoctonia solani*; *Streptomyces griseoviridis* contro agenti di marciumi radicali; *Conyothrium minitans* a carico degli sclerozi di *Sclerotinia sclerotiorum*; *Bacillus subtilis* contro *Fusarium oxysporum*; *Bacillus amyloliquefaciens* nei confronti della batteriosi del kiwi; *Ampelomyces quisqualis* per il contenimento dei mal bianchi. Allo stesso tempo, vengono scoperti nuovi meccanismi d'azione da parte dei microrganismi di lotta biologica. Ad esempio il *Fusarium oxysporum* ceppo MSA 35 (isolato WT) è un *Fusarium* antagonista isolato da un suolo repressivo italiano, che vive in associazione con un consorzio di batteri ectosimbionti costituito dai generi *Serratia*, *Achromobacter*, *Bacillus* e *Stenotrophomonas* ed in grado di produrre sostanze volatili tossiche per funghi patogeni. Nuovi filoni di ricerca in questo settore vengono inoltre dall'isolamento di microrganismi provenienti da colture fuori suolo o da suoli e compost dotati di azione repressiva, così come dallo sviluppo di substrati e ammendanti arricchiti con microrganismi antagonisti. Numerosi *Trichoderma*, *Fusarium* antagonisti e batteri sono stati isolati da substrati riciclati in colture fuori suolo, così come da compost repressivi, dimostrando un effetto di contenimento significativo nei confronti di *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* e *Phytophthora nicotianae* su pomodoro, di *Pythium ultimum* su cetriolo, di *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilicis* su basilico.

Negli ultimi anni vi è stato un crescente interesse nei riguardi delle sostanze naturali e della loro possibile attività di contenimento degli agenti responsabili dei

marciumi di frutta e verdura. Questo interesse nasce soprattutto da una forte domanda verso la ricerca di mezzi alternativi all'utilizzo di prodotti di sintesi. Sostanze prodotte naturalmente dalle piante o da microrganismi rappresentano un'enorme riserva di molecole potenzialmente dotate di attività biocida. Anche alcuni oli ottenuti da Brassicacee selezionate manifestano un'interessante attività fungicida, soprattutto nei confronti di mal bianchi. Intensa è la ricerca di sostanze di origine naturali attive nei trattamenti di concia delle sementi: oli di piante aromatiche ed altri estratti sono in grado di fornire una certa protezione nei confronti di patogeni trasmessi per seme. Più complessa pare la possibilità concreta di utilizzare prodotti di origine naturale e induttori di resistenza nella lotta ai patogeni terricoli.

Infine, oltre all'impiego di cultivar resistenti, la pratica dell'innesto erbaceo su piede resistente è ormai largamente diffusa su pomodoro, melanzana e melone. Allo stesso tempo, nuovi scenari potrebbero aprirsi in futuro dall'utilizzo di piante cis-geniche, ovvero geneticamente modificate attraverso l'introduzione di geni di resistenza a patogeni non provenienti da altri generi, come nel caso dei transgenici, bensì da specie appartenenti allo stesso genere.

In conclusione, a seguito di una maggior sensibilità dei consumatori e dei produttori nei confronti dell'ambiente, della sicurezza dell'operatore e della salubrità dei prodotti, vi è un crescente interesse verso l'impiego di mezzi di difesa alternativi a quelli chimici, soprattutto per le colture minori. Ogni mezzo di difesa non convenzionale va però considerato nell'ottica di una difesa integrata, applicato quindi in combinazione con pratiche agronomiche adeguate e adottando varietà resistenti, quando possibile. Importanza strategica riveste l'impiego di strategie di lotta preventive, tra cui il ricorso alla concia dei semi.

## LAVORI DI APPROFONDIMENTO

Colla, P.; Gullino, M. L.; Garibaldi, A. (2013) - La disinfestazione del terreno in floricoltura: presente e futuro. *Protezione delle Colture*, 6 (5), 6-10.

Garibaldi, A.; Gullino, M. L. (2011) - Patogeni fungini e batterici degli ortaggi da foglia trasmessi per seme. Parte I. Cenni di biologia ed epidemiologia dei principali patogeni e importanza dell'uso di seme sano o risanato. *Protezione delle Colture*, 4 (5), 2-9.

Garibaldi, A.; Gullino, M. L. (2011) - Patogeni fungini e batterici degli ortaggi da foglia trasmessi per seme. Parte II. Prevenzione e difesa. *Protezione delle Colture*, 4 (5), 10-19.

Gullino, M. L.; Bertetti, D.; Garibaldi, A. (2012) - Fungicide resistance in Italian agriculture and strategies for its management. In: *Fungicide resistance in crop protection: risk and management* (Thind, T. S. coord.), CABI, 184-190.

Gullino, M. L.; Gilardi, G.; Garibaldi, A. (2012) - Problematiche attuali nella difesa dai patogeni terricoli delle colture orticole in serra. *Protezione delle Colture*, 5 (4), 2-10.

Gullino, M. L.; Gilardi, G.; Garibaldi, A. (2013) - Difesa delle colture orticole minori: nuovi approcci. *Protezione delle Colture*, 6 (2), 16-22.

Gullino, M. L.; Tinivella, F.; Garibaldi, A.; Kemmitt, G. M.; Bacci, L.; Sheppard, B. (2010) - Mancozeb: past, present, and future. *Plant Diseases*, 9, 1076-1086.

Prasad, G. S.; Raju, B.; Kumar, K. R. (2013) - CISGENESIS - an alternate approach for development of genetically modified crops. *Annals of Biological Research*, 9, 109-115.

Pugliese M., Gilardi G., Gullino M. L., Garibaldi A. (2014) – L'utilizzo di compost per il contenimento di patogeni vegetali. *Protezione delle Colture*, 7 (3), 14-22.



# DIFESA DELLE COLTURE E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E DEI CONSUMATORI: PROBLEMI E SOLUZIONI NEI PAESI INDUSTRIALIZZATI E IN QUELLI IN VIA DI SVILUPPO

MEMORIA DELL'ACCADEMICO ORDINARIO

MARIA LODOVICA GULLINO\*

presentata all'Adunanza del 6 dicembre 2013

## RIASSUNTO:

Mentre è risaputo che 870 milioni di persone sono malnutrite, è meno noto che oltre il 15 % della produzione globale di cibo viene persa a causa dei danni provocati dalle malattie delle piante. Queste causano, infatti, perdite di produzione variabili dal 15 nei Paesi industrializzati al 40 % nei Paesi in via di sviluppo: la difesa delle colture riveste quindi un'importanza fondamentale per combattere la fame nel mondo. C'è necessità di sfamare una popolazione crescente utilizzando meno terra, acqua, input esterni (fertilizzanti, agrofarmaci...). In questo lavoro ci si concentra su alcuni problemi attuali dell'agricoltura mondiale, considerati in relazione alle malattie delle piante e su alcuni aspetti della difesa delle colture che hanno un effetto sull'ambiente e sulla salute dei consumatori.

Parole chiave: globalizzazione; biosicurezza; patogeni umani; lotta chimica; lotta integrata

*SUMMARY: Plant disease management and protection of environment and consumers: problems and solutions in industrialized and developing countries*

While it is well known that 870 million people are undernourished, only a few people are aware that 15% of food production is lost due to plant diseases. Plant diseases cause losses variable among 15% in industrialized countries and 40% in developing countries. For this reason, disease management plays a major role. It is necessary to feed an increasing population with less cultivated soil, water and external inputs (fertilizers, agrochemicals...). This paper will focus on selected problems of world agriculture, in relation with plant diseases and their management, with special emphasis on the effect of disease management strategies on environment and consumer's health.

Key words: globalisation; biosecurity; human pathogens; chemical control; integrated control

## 1 – INTRODUZIONE

L'agricoltura mondiale, nei Paesi industrializzati così come in quelli in via di sviluppo e ad economia emergente, si trova ad affrontare una serie di sfide del tutto nuove rispetto al passato e certamente di non facile né immediata soluzione. Da un lato, infatti, a livello mondiale la popolazione si trova ancora in una fase di crescita, con problemi di denutrizione e malnutrizione in molte aree geografiche

---

\*E-mail: Centro di Competenza Agroinnova e DIS.AFA, Università di Torino, Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco, TO

E-mail: [marialodovica.gullino@unito.it](mailto:marialodovica.gullino@unito.it)

mentre, dall'altro, le superfici coltivabili vanno riducendosi per problemi diversi (erosione dei suoli, cementificazione,...): si calcola che nei Paesi industrializzati 40 milioni di ettari sono andati persi negli ultimi 50 anni. Nei Paesi in via di sviluppo nello stesso periodo la superficie coltivata è aumentata di 67 milioni di ettari a seguito della messa in coltura di nuovi terreni. Negli anni 2010-2012 circa 870 milioni di persone, delle quali 852 nei Paesi in via di sviluppo, è risultata malnutrita. Va, comunque, ricordato che la percentuale di popolazione malnutrita nei Paesi in via di sviluppo (PVS) è diminuita del 36 % e che la percentuale di persone che vivono con meno di 1,25 dollari al giorno è scesa nei PVS dal 43,1 % nel 1990 al 20,6 % nel 2010 (World Bank, 2014). Mentre negli anni '80 del secolo scorso un ettaro di terreno serviva a sfamare mediamente due persone, si prevede che nel 2030 la stessa superficie dovrà servire a sfamarne più di cinque (FAO, 2013). Al tempo stesso, in alcuni Paesi, spesso ad economia emergente si è venuta a creare una, a mio modesto parere, pericolosa competizione tra colture agrarie destinate alla produzione di cibo o di carburanti. Quanto la disponibilità di cibo a prezzi raggiungibili sia importante e quanto fragile e vulnerabile sia il nostro modello produttivo ce l'ha dimostrato, del resto, la "primavera araba" nel 2011 (Wright, Cafiero, 2011). Un improvviso calo delle riserve di prodotti base per l'alimentazione, quali i cereali, e il conseguente aumento del loro prezzo, può causare non solo fame ma, purtroppo, anche gravi disordini. La globalizzazione dei mercati, poi, processo oramai impossibile da contenere, se ha portato, da un lato, ad una più facile penetrazione dei mercati internazionali da parte di Paesi prima svantaggiati, dall'altro, ha favorito la diffusione di problemi nuovi.

## **2 – IL RUOLO DELLA PATOLOGIA VEGETALE**

Pur non essendoci soluzioni semplici alla povertà, tuttavia i ricercatori possono fornire un importante contributo al problema della disponibilità di cibo.

Che ruolo ha la patologia vegetale nel garantire cibo sano, sicuro e per tutti? Quale contributo può offrire la difesa delle colture agrarie e, più in generale, delle piante, per garantire non solo cibo, ma anche un ambiente non inquinato e la salute dei consumatori? L'argomento è ovviamente molto complesso. Proverò a rispondere almeno in parte ad alcuni di questi quesiti.

Anzitutto va detto che la patologia vegetale è una delle discipline che, in buona misura, può contribuire ad affrontare e, in parte, aiutare a risolvere alcuni dei principali problemi. Come già detto, 870 milioni di persone sono malnutrite.

Certamente è meno noto che oltre il 15 % della produzione globale di cibo viene persa a causa dei danni provocati dalle malattie delle piante. Le malattie delle piante causano, infatti, perdite di produzione variabili dal 15 (nei Paesi industrializzati) al 40 % (nei Paesi in via di sviluppo): la difesa delle colture riveste quindi un'importanza fondamentale. C'è necessità di sfamare una popolazione crescente utilizzando meno terra, meno acqua, meno input esterni. Ecco perché è indispensabile difendere le colture dai parassiti: in assenza di interventi di difesa le produzioni agrarie dimezzerebbero rispetto ai valori attuali. Nonostante gli interventi di difesa, un terzo delle produzioni è comunque perso a causa dell'attacco di parassiti animali e vegetali.

### 3 – GLOBALIZZAZIONE DEI MERCATI

Il fenomeno della globalizzazione ha portato a un oramai inarrestabile movimento di merci da un paese all'altro: oggi consumiamo frutta e ortaggi prodotti in altri continenti e utilizziamo sementi e materiale di propagazione provenienti da altri paesi con molta più facilità che in passato. Tutto ciò è accompagnato da un corollario di effetti tra i quali, relativamente al settore agricolo, il più importante è rappresentato dall'introduzione in nuove aree di specie di patogeni o parassiti in passato non presenti, tanto che gli esperti del settore parlano addirittura di "specie invasive aliene". I parassiti delle piante non hanno frontiere e superano con grande facilità qualsiasi confine. Ciò accade tanto più facilmente oggi, in una situazione di liberalizzazione del commercio e di aumento dei viaggi. Ma come viaggiano i parassiti? Con le merci (frutta, ortaggi, semi, talee,...), con i mezzi di trasporto (gli aerei sono ottimi vettori a grande distanza di spore di parassiti), con i passeggeri, che possono fungere da vettori più o meno consapevoli di parassiti delle piante.

È risaputo che la produzione del materiale di propagazione (semi, talee,...) si è sempre più concentrata in particolari aree del globo: ad esempio molte ditte sementiere hanno insediato i propri stabilimenti in Paesi in via di sviluppo per poter diminuire i costi di produzione. A ciò si accompagna il rischio di insorgenza di problemi di natura fitosanitaria a causa della mancanza di specifiche analisi sul materiale che viene esportato e che, pertanto, può essere veicolo di parassiti di diversa natura. A farne le spese sono i Paesi importatori, che hanno cercato di tutelarsi - nei confronti di uno scambio di materiale vegetale divenuto nel tempo sempre più libero - attraverso l'imposizione di misure legislative che possano scongiurare l'introduzione dei temuti parassiti all'interno di zone in cui non sono ancora presenti, o ne prevenivano comunque la diffusione.

In Europa sulla sanità delle piante vigila da più di 50 anni l'EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*), che fin dagli anni 1970 ha stilato un elenco dei patogeni da quarantena (cioè di temuta introduzione) suddividendoli in due liste: la prima contiene i patogeni da quarantena veri e propri non ancora presenti all'interno dei Paesi europei e che, pertanto, devono essere tenuti assolutamente lontani dai nostri confini; la seconda quegli organismi che sono già presenti in alcune zone del nostro continente, ma di cui si vuole impedire l'ulteriore diffusione con mezzi che variano da caso a caso. Le liste sono aggiornate di continuo e possono essere consultate sul sito web [www.eppo.org](http://www.eppo.org).

Quali i rischi più attuali? Tra i patogeni possiamo ricordare *Alternaria mali*, temuta su pomacee perché specie produttrice di micotossine, *Tilletia indica*, agente della carie del grano conosciuta come Karnal bunt e diffusa in alcune zone dell'Asia e degli Stati Uniti, il virus delle Tristeza degli agrumi e lo sharka delle drupacee. Si teme molto l'introduzione da oltreoceano dell'agente della ruggine della soia (*Phakosporapachyrhizae*) che è risultato in grado di causare perdite di produzione anche in misura dell'80 % e di diffondersi, anche su specie forestali (in particolare su quercia) di *Phytophthora ramorum*, un vero flagello molto diffuso in ampie zone degli Stati Uniti e per ora rinvenuta in Europa solo su specie

ornamentali.

Anche altri patogeni non riportati nelle tabelle dell'EPPPO possono risultare altamente dannosi su specie di notevole importanza economica per il nostro Paese. È il caso, ad esempio, delle tracheofusariosi recentemente segnalate in Italia su numerose orticole da foglia, destinate alla cosiddetta IV gamma, trasmesse attraverso seme infetto. Le colture ortofloricole, caratterizzate da estrema dinamicità, offrono un numero rilevante di esempi di problemi fitopatologici causati dall'introduzione di nuovi parassiti (Garibaldi, Gullino, 2010).

Possiamo ritenere il nostro Paese tutelato nei confronti dei parassiti e dei patogeni che molto danno potrebbero arrecare alla produzione agricola? A fronte di un quadro normativo comunque chiaro sulla quarantena e sulle relative misure applicative va evidenziato che il punto di debolezza del nostro Paese è rappresentato dalla non adeguata struttura organizzativa dei Servizi Fitosanitari, ai quali spetta il compito di attuare i controlli, peraltro non facili, e gli interventi necessari per prevenire l'introduzione e la diffusione degli organismi nocivi ad alto rischio fitosanitario. È bene sottolineare che la non tempestiva ed efficace applicazione delle misure di quarantena, anche in un solo punto di entrata delle merci provenienti da Paesi terzi, si può ripercuotere nelle aree limitrofe fino ad interessare l'intera nazione e gli altri Paesi dell'Unione Europea, con la conseguenza di permettere l'introduzione e la diffusione di organismi nocivi, pregiudicando il complesso sistema comunitario di protezione fitosanitaria.

È, peraltro, utopia pensare di potere intercettare un individuo infetto in grosse partite di semi o di organi di moltiplicazione delle numerosissime specie che si scambiano giornalmente tra Paesi e tra continenti diversi. Quello che è certamente urgente e indispensabile è la necessità di migliorare ulteriormente la diagnosi rapida degli organismi patogeni, creando una rete efficiente di laboratori. Si deve, inoltre, essere pronti in qualsiasi momento a impiegare in modo più razionale e corretto le strategie di difesa disponibili contro i diversi parassiti.

È evidente che la globalizzazione non può essere fermata e che bisogna adottare misure concrete che si basano sulla collaborazione tra paesi diversi. Molti progetti di ricerca internazionali hanno affrontato negli ultimi anni questo tema. Ad esempio, un progetto, finanziato dall'Unione Europea nel periodo 2004 – 2007, ha affrontato i problemi fitopatologici connessi al commercio agricolo tra Asia ed Europa, coinvolgendo Italia, Germania, Spagna, Cina e Thailandia e puntando alla condivisione di strategie di prevenzione, prime tra tutte le tecniche di diagnosi molecolare. Lo stesso approccio è stato utilizzato cercando di coinvolgere, oltre ad Europa e Stati Uniti, paesi quali Egitto ed Israele, mentre una rete di eccellenza vede 13 Centri di ricerca localizzati in 3 continenti uniti nella messa a punto di strategie di prevenzione dell'introduzione di parassiti in nuove aree geografiche (Gullino *et al.* 2008). Quello della biosicurezza è diventato un argomento di grande attualità nel settore della ricerca e numerosi gruppi di ricerca si stanno attrezzando a livello internazionale per affrontarne tutti gli aspetti, inclusi quelli legati all'interazione con i cambiamenti climatici (Stack *et*

al., 2013).

#### 4 – PROBLEMI EMERGENTI: PATOGENI UMANI

Non pochi sono i cosiddetti “problemi emergenti” nel campo della difesa delle colture, ma tra gli altri un cenno particolare meritano i patogeni umani (Fletcher *et al.*, 2013). Alcuni prodotti orto-frutticoli freschi, in particolare quelli cosiddetti di IV gamma, e germogli possono essere contaminati da *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Cyclospora* spp., *Clostridium* spp., *Campylobacter* spp., *Shigella* spp. e *Listeria monocytogenes*. In particolare, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Clostridium perfringens* sono i microrganismi che hanno causato le principali epidemie degli ultimi anni associate al consumo di prodotti ortofruttili freschi. Noti da tempo sono i numerosi episodi di contaminazione di prodotti orticoli freschi da parte di *Escherichia coli* O157:H7 verificatisi negli Stati Uniti d'America.

Prima dell'episodio verificatosi in Germania nel 2011, numerosi casi di contaminazione di vegetali con conseguenti epidemie si sono verificati nel caso di *Escherichia coli* O157:H7 anche in Europa. Segnalazioni di contaminazioni da parte di tale ceppo di *E. coli* hanno riguardato, ad esempio, la Spagna, la Svezia, l'Islanda e l'Olanda. In molti casi il prodotto contaminato era la lattuga. Più recentemente, dopo l'epidemia verificatasi in Germania, l'interesse dei ricercatori si è rivolto al sierotipo O104:H4 di *E. coli*. Gli alimenti incriminati sono stati lotti di germogli consumati crudi e ottenuti da semi di fieno greco.

La presenza di *E. coli* o di *Salmonella enterica* sui prodotti ortofruttili costituisce, quindi, un importante problema di sicurezza alimentare in molti Paesi, anche a causa delle ottime capacità di sopravvivenza dimostrata da tali microrganismi. L'interesse fitopatologico di tale fenomeno è legato alla capacità, oramai ampiamente dimostrata nel caso di alcuni ceppi di tali patogeni, di colonizzare gli ospiti con meccanismi talora simili a quelli utilizzati dai patogeni vegetali veri e propri (Fletcher *et al.*, 2013).

Le tecniche di concimazione e irrigazione del terreno, possono favorire la contaminazione dei vegetali. Poiché l'intestino animale è ricco di batteri enterici patogeni per l'uomo, le feci animali sono il veicolo principale dei patogeni umani. L'applicazione di letame e di acqua d'irrigazione contaminati dal batterio *E. coli* O157:H7 ha dimostrato che il batterio può giungere ai tessuti della lattuga attraverso l'apparato radicale. L'acqua di irrigazione prelevata da zone vicine ad allevamenti o pascoli, può essere contaminata da residui animali, liquami e reflui zootecnici.

Utilizzando la pianta come ospite, la specie batterica sopravvive nell'ambiente adattandosi a nuove condizioni fisico-chimiche; la colonizzazione dei tessuti vegetali permette al batterio di inserirsi nella catena alimentare e di giungere all'intestino dell'ospite (animale o uomo) attraverso l'ingestione del prodotto vegetale. Tra i patogeni umani studiati nella colonizzazione delle piante troviamo *Salmonella* spp. ed *E. coli* O157:H7. I patogeni umani possono essere presenti sull'ospite superficialmente o, più subdolamente, nei tessuti interni della pianta, interessando le foglie, l'apparato radicale, il fiore e addirittura il seme. La

presenza sul seme permette ai patogeni di essere trasmessi da una generazione all'altra della pianta, garantendo la sopravvivenza della specie e aumentando, quindi, la loro pericolosità. I semi di alcuni vegetali, come già visto, vengono impiegati per la produzione di germogli; se essi sono contaminati da batteri come *E. coli* O157:H7, anche i germogli che se ne ottengono risultano contaminati (Fletcher *et al.*, 2013).

È evidente, a questo punto, che gli interventi di difesa per alcune colture non vanno solo più indirizzati ai patogeni tradizionali ma devono anche cercare di tenere conto di questo possibile problema.

## 5 – DIFESA CHIMICA E INTEGRATA

In molte situazioni, l'uso di agrofarmaci resta la soluzione principale, talora unica, per limitare le perdite quantitative e qualitative di produzione causate dagli attacchi di parassiti animali e vegetali alle colture agrarie. Per agrofarmaco si intende un principio attivo in grado di contenere lo sviluppo di un parassita (animale o vegetale). Il termine agrofarmaco ha recentemente sostituito quello di fitofarmaco, per evitare confusioni con i prodotti fitoterapici usati in medicina umana.

È ben nota la scarsa simpatia che molti consumatori provano nei confronti degli agrofarmaci utilizzati per la difesa delle colture dai parassiti, considerandoli talora addirittura alla stregua di “veleni”, dannosi per la salute umana. Gli agrofarmaci, però, non sono assolutamente dei veleni, ma, al contrario, sono dei veri e propri farmaci per le piante, che, dopo una lunga sperimentazione, condotta con modalità simili a quelle utilizzate per lo sviluppo dei farmaci usati in medicina umana e veterinaria, sono registrati e resi disponibili agli agricoltori per combattere parassiti animali e vegetali che potrebbero causare ingenti perdite di produzione.

La ricerca di nuovi principi attivi oggi avviene con criteri e metodi diversi rispetto al passato: accanto allo *screening* casuale, sempre più ci si affida alla cosiddetta chimica di imitazione, che consiste nella sintesi di prodotti simili ad altri già esistenti, alla valutazione di prodotti naturali e all'ottenimento di loro derivati di sintesi fino ad arrivare ad un approccio biorazionale.

La chimica di imitazione si basa sulla sintesi di nuove molecole, molto simili ad altre già brevettate, ma caratterizzate da un'attività biologica più elevata e/o uno spettro di attività più ampio. Talora, il punto di partenza è costituito da sostanze normalmente presenti in natura (ad esempio antibiotici) che fungono da modello per la sintesi di analoghi più o meno marcatamente modificati. L'approccio biorazionale, ampiamente adottato nel settore farmaceutico, si basa sullo sviluppo di sostanze capaci di inibire enzimi chiave o processi metabolici indispensabili per il patogeno. Una maggiore conoscenza della struttura delle proteine (recettori) e la disponibilità di strumenti informatici di modellizzazione molecolare rendono questo metodo più facilmente adottabile.

Ancora più recentemente, si sono affermati due nuove “filosofie” nello sviluppo di nuovi agrofarmaci. Con la cosiddetta chimica combinatoria non si procede fin dall'inizio alla sintesi e purificazione dei composti, ma piuttosto

migliaia di composti sono prodotti contemporaneamente in quantità bassissime da sistemi robotizzati. Le miscele di composti che ne derivano sono saggiate direttamente per valutarne l'attività biologica. Infine, robot permettono di valutare l'attività biologica di un gran numero di prodotti mediante l'uso di sistemi miniaturizzati e computerizzati basati su organismi interi, piante, parti di animali o enzimi purificati. Sono così costituite collezioni di numerosi prodotti di sintesi o di origine naturale candidati a un possibile sviluppo. È evidente che queste due ultime strategie permettono di aumentare in modo significativo la probabilità di scoprire sostanze dotate di attività biologica sviluppabili come prodotti fitosanitari.

A partire dalla seconda metà degli anni 1980 si è assistito ad una marcata riduzione nello sviluppo di nuove molecole, come conseguenza delle severe restrizioni introdotte per la registrazione di nuovi agrofarmaci, delle difficoltà di migliorare le caratteristiche di prodotti già registrati e del processo di revisione europea dei prodotti fitosanitari. Le nuove normative europee in tema di registrazione degli agrofarmaci rendono ancora più difficile registrare un principio attivo. La probabilità di "scoprire" un nuovo agrofarmaco attraverso i normali programmi di *screening* è variata nel tempo con la seguente progressione: 1 ogni 5.000 sostanze saggiate negli anni 1950; ogni 10.000 negli anni 1960, 20.000 negli anni 1970; 40.000 negli anni 1980; 50.000-70.000 negli anni 1990; 100.000-120.000 negli anni 2000. Attualmente, lo sviluppo commerciale di un prodotto fitosanitario richiede 8-10 anni e costa, mediamente, 200-250 milioni di Euro (costava l'equivalente di 80 milioni di Euro nel 1976). Questi dati, insieme a considerazioni sui ritorni economici generati dai singoli prodotti, fanno sì che l'industria agrochimica concentri sempre più l'attenzione verso le poche colture che interessano superfici molto estese a livello mondiale (cereali, pomacee, vite, ecc.), tralasciando quelle cosiddette "minori" che non assicurano un mercato potenziale di dimensioni adeguate agli ingenti investimenti richiesti (Leadbeater, Gisi, 2010).

Insieme alla ricerca di nuovi principi attivi, un importante ruolo nella protezione delle colture è stato svolto dalla ricerca di nuove formulazioni. Accanto alle tradizionali polveri secche e bagnabili sono andate ad affiancarsi le emulsioni e le sospensioni concentrate (paste o "*flowable*"), i granuli idrodispersibili, i sublimatori, ecc.. Le nuove formulazioni, oltre a migliorare la distribuzione dei prodotti fitosanitari, migliorandone la micronizzazione, la disperdibilità in acqua e l'adesività, riducono il rischio di effetti fitotossici, l'esposizione e la tossicità per l'uomo e gli animali e migliorano la facilità e sicurezza nella preparazione, confezionamento, trasporto e manipolazione.

La storia dei fungicidi è contraddistinta da tre epoche caratterizzate dalla scoperta e sviluppo di molecole di nuovo tipo. La prima epoca o "era dello zolfo" va dai tempi antichi al 1878; la seconda, "era del rame", dal 1878 al 1934; la terza, "era dei fungicidi organici di sintesi", dal 1934 ai giorni nostri.

Dagli anni 1940 gli importanti avanzamenti delle conoscenze di fisiologia vegetale e biochimica portarono agli studi che diedero inizio, alla fine degli anni 1960, alla sub-era dei fungicidi endoterapici. Con questi fungicidi, capaci di

penetrare e traslocare all'interno della pianta, si sono conseguiti numerosi vantaggi: resistenza al dilavamento, capacità di interferire con infezioni in atto (potenziale azione curativa), redistribuzione nelle varie parti della pianta, elevata attività biologica, efficacia a basse dosi d'impiego, selettività, modesto impatto ambientale e bassa tossicità per l'uomo e gli animali. Uno dei prerequisiti per l'attività endoterapica è un'elevata selettività dell'azione tossica, che si deve espletare a carico del fungo bersaglio (target) e non verso le cellule vegetali. Tale selettività è permessa da un meccanismo d'azione a livello cellulare molto specifico che si esplica a carico di singoli siti metabolici (monosito), a differenza dei fungicidi proteggenti tradizionali che hanno, di solito, un meccanismo d'azione aspecifico. L'evoluzione moderna dei fungicidi, segnata da una crescente attenzione per i rischi per l'ambiente e la salute dell'uomo e degli animali, si è così orientata verso l'impiego di molecole con meccanismi d'azione specifici, efficaci già a bassissime dosi e meno pericolose per l'ambiente e l'uomo.

Ai molteplici vantaggi permessi da un meccanismo d'azione specifico si contrappone, come principale svantaggio, il rischio di acquisizione di resistenza nei microrganismi bersaglio. La resistenza ai fungicidi è una delle sfide da affrontare costantemente nella moderna protezione delle piante dalle malattie per le sue importanti ripercussioni su tutte le figure interessate alle produzioni vegetali: l'industria agrochimica, per la perdita di efficacia di molecole che richiedono investimenti sempre più ingenti per la ricerca e lo sviluppo; gli agricoltori, per le perdite di raccolto causate da malattie non più limitate dai trattamenti; e per i consumatori, per l'incremento dei prezzi causato dai maggiori costi di produzione e da riduzioni dell'offerta.

Un altro aspetto negativo che spesso accompagna l'uso di fungicidi endoterapici è la possibile presenza di residui, fenomeno particolarmente rilevante nel caso di colture di cui si consumino le foglie (insalate, ad esempio). Va però ricordato che l'impiego corretto degli agrofarmaci, ai dosaggi riportati in etichetta e nel rispetto dell'intervallo che deve intercorrere tra l'ultimo trattamento e la raccolta, consente di evitare la presenza di residui superiori a quelli ammessi dalla normativa. L'analisi dei dati raccolti a livello europeo, del resto, per l'Italia evidenzia una situazione, per quanto riguarda i casi di irregolarità, migliore rispetto a Paesi a noi vicini, quali Francia e Germania (EFSA, 2013).

Nel corso del tempo il concetto stesso di difesa delle colture ha subito una profonda evoluzione, evidenziata anche dalla terminologia adottata, con sostituzione del termine lotta con difesa e, infine, con protezione delle colture o persino con gestione delle malattie.

La protezione delle colture è evoluta, quindi, dall'impiego prevalente, se non esclusivo, di prodotti fitosanitari ad un concetto di protezione integrata, basata sull'uso combinato e razionale dei diversi mezzi disponibili mirato a massimizzare i benefici ed a ridurre al minimo i relativi rischi.

La stessa lotta chimica è passata dall'adozione esclusiva di trattamenti preventivi "a turno fisso" o "a calendario" (in passato i soli possibili anche per l'indisponibilità di prodotti endoterapici) a trattamenti da eseguire sulla base dell'effettiva manifestazione della malattia e/o dell'attenta valutazione del rischio

di danno. La realizzazione di tali obiettivi è primariamente legata alla possibilità di prevedere le infezioni e alla disponibilità di fungicidi efficaci verso infezioni in atto. Ciò ha portato alla cosiddetta "lotta guidata", superata ed inglobata, poi, dal concetto di "protezione integrata" che prevede l'uso combinato dei più vari mezzi d'intervento con la tendenza, nel tempo, a limitare il più possibile l'impiego di mezzi chimici. Va sottolineato che tale evoluzione, tuttora in corso, si è compiuta anche grazie all'evoluzione delle tecniche colturali, sempre più sofisticate e mirate a ridurre la dannosità dei parassiti, l'impatto ambientale dei processi produttivi ed i costi di produzione.

Le strategie di protezione integrata devono essere pianificate in ciascun contesto colturale, nei differenti ambienti pedo-climatici, nei sistemi colturali convenzionali o in regime di agricoltura biologica, o nei Paesi industrializzati rispetto a quelli in via di sviluppo.

## **6 - CONCLUSIONI**

I temi trattati, pur molto rapidamente, indicano alcune delle problematiche che oggi chi si occupa della difesa delle colture deve affrontare, considerando il contesto globale in cui ci si trova ad operare. Paradossalmente, nonostante la disponibilità di sofisticati strumenti di difesa, oggi è più difficile che in passato proteggere le colture dagli attacchi di parassiti. Al tempo stesso deve risultare chiaro al consumatore che la difesa delle colture si sta orientando verso un uso sempre più limitato di agrofarmaci, molto sofisticati nei loro meccanismi di azione. Per finire non dobbiamo dimenticare che le produzioni italiane, grazie alla diffusione capillare delle tecniche di difesa integrata, sono tra le più sicure al mondo.

### **Ringraziamenti**

Lavoro svolto nell'ambito di Progetti finanziati dalla Regione Piemonte.

**BIBLIOGRAFIA**

EFSA – 2013 - The 2010 European Union Report on Pesticide Residues in Food. *EFSA Journal*, 11, pp. 808.

FAO – 2013 - *FAO Statistical Yearbook, World Food and Agriculture*, Roma.

FLETCHER J., LEACH J., EVERSOLE K., TAUXE R. – 2013 - Human pathogens on plants: designing a multidisciplinary strategy for research. *Phytopathol.*, 103, 306-315.

GARIBALDI A., GULLINO M.L. – 2010 - Emerging soilborne diseases of horticultural crops and new trends in their management. *Acta Hortic.*; 883, 37-47.

GULLINO M.L., FLETCHER J., GAMLIEL A., STACK J.P. – 2008 - *Crop Biosecurity. Assuring our global food supply*. Springer, Dordrecht, NL.

LEADBEATER A., GISI U. – 2010 - The challenges of chemical control of plant diseases. In: *Recent developments in management of plant diseases*, 3-17, Springer, Dordrecht, NL.

STACK J.P., FLETCHER J., GULLINO M.L. – 2013 - Climate change and Plant Biosecurity: a new world disorder. In: *Global Environmental Change: New Drivers for Resistance, Crime and Terrorism?* Nomos, 161-181, Baden Baden, D.

WORLD BANK – 2014 - *World Development indicators*. The World Bank.

WRIGHT B., CAFIERO C. – 2011 - Grain reserve and food security in the Middle East and North Africa. *Food Sec.*, 3, 861-876.

# SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI PROMOZIONE E DIVULGAZIONE NEL 2014

A CURA DELL'ACCADEMIA DI AGRICOLTURA

## PREMESSA

Nel 2014 l'Accademia ha svolto dodici adunanze pubbliche di cui due in collaborazione: la prima a Milano con la Sezione Nord Ovest dei Georgofili e con la Società agraria di Lombardia; e la seconda con le Accademia torinesi di Medicina e delle Scienze, presso la sede dell'Accademia di Medicina. Le altre dieci sono state tenute presso la propria sede.

A queste si aggiunge l'Adunanza solenne di inaugurazione del 229° Anno Accademico, tenuta a Palazzo Lascaris.

Nella prospettiva di Expo 2015 volendo rivolgersi a un pubblico più vasto, con il contributo della Compagnia di San Paolo, a partire da novembre l'Accademia ha tenuto tre conferenze serali al Circolo dei Lettori di Torino sul tema generale della "Sicurezza e qualità alimentare".

Con il contributo della Regione Piemonte Assessorato all'Agricoltura, l'Accademia ha coordinato e fatto realizzare un DVD sulla "Produzione integrata in frutticoltura", volto a fornire uno strumento di facile e immediata consultazione per promuovere e diffondere i più efficaci sistemi di difesa dei frutteti nell'ottica dell'agricoltura sostenibile.

Inoltre, su richiesta di Confagricoltura Piemonte l'Accademia ha prodotto il volume "Nuove tecnologie per l'agricoltura", che tratta le tematiche relative all'agricoltura di precisione, alla robotica, ai droni e al risparmio idrico in agricoltura. Sempre nel 2014 è stato pubblicato da Confagricoltura il testo su "Dal biogas al biometano: un business per l'agricoltura" preparato dall'Accademia.

## 1 – ADUNANZA SOLENNE

Il 4 aprile il procuratore Gian Carlo **CASELLI** nella prolusione tenuta a Palazzo Lascaris per l'inaugurazione del 229° Anno Accademico, in qualità di Presidente del Comitato scientifico dell'Osservatorio sulla criminalità nell'agricoltura e sul sistema agroalimentare promosso da Coldiretti, ha trattato il tema dell'"**Agromafia**".

L'agroalimentare è un settore altamente produttivo con un elevato fatturato, che ha meno risentito della crisi economica. Le mafie hanno visto in esso forti possibilità di remunerazione e di profitto, dimostrando, ancora una volta, la loro straordinaria capacità di saper cogliere le nuove opportunità che si sono aperte con la globalizzazione dei mercati e con i traffici internazionali. Non a caso si parla di mafia "liquida" in quanto le mafie, come l'acqua, tendono a penetrare in

qualunque settore in cui vi siano possibilità di speculazione e di investimento con il riciclaggio del denaro “sporco”, ricavandone alti profitti. Il *business* delle agromafie è a largo raggio e interessa diversi settori dell’agroalimentare, dalla produzione fino ai processi di trasformazione e commercializzazione, dalla logistica della distribuzione alla gestione del mercato del lavoro.

Caselli ha in particolare parlato dell’*italian sounding* e dell’*italian laundering*. Il primo riguarda la commercializzazione di prodotti che richiamano quelli italiani senza esserlo, il secondo il riciclaggio nell’agroalimentare del denaro sporco. Il rapporto 2013 sulle agromafie, promosso da Coldiretti con Eurispes, sul mercato fraudolento del *made in Italy* nel settore agroalimentare, parla di un *business* di 60 miliardi di euro, cioè quasi il doppio del fatturato delle esportazioni nazionali degli stessi prodotti agricoli.

Tracciabilità ed etichettatura sono gli strumenti validi per contrastare le contraffazioni, oltre a una normativa italiana e internazionale più stringente per la quale però, anche a livello di UE, vi sono non poche divergenze. Il Ministro Martina si è impegnato ad aprire a Milano, durante l’EXPO, un forum internazionale volto a trovare soluzioni di contrasto alla contraffazione, all’*italian sounding* e all’*italian laundering*. Auguriamoci che i diversi paesi partecipanti trovino un valido accordo per contrastare un fenomeno di portata globale.

## 2 – PUBBLICHE ADUNANZE

**La sintesi delle relazioni delle adunanze è stata fatta raggruppandole per tematiche omogenee.**

### 2.1 - Volte alla salvaguardia dell’ambiente si sono tenute due adunanze

20 gennaio - Mario **PALAZZETTI**, Augusto **MARCHESINI** - **“Il biosequestro del carbonio nel terreno”**

Parlando del biosequestro del carbonio nel terreno, è stato anzitutto evidenziato il fatto che la concentrazione di CO<sub>2</sub> nell’atmosfera ha raggiunto le 410 ppm, contro le 290 ppm del 1900, il che significa una preoccupante crescita di 2,4 ppm/anno. Se questo trend dovesse mantenersi nel prossimo secolo, a causa del cambiamento climatico da esso condizionato, potrebbero crearsi situazioni e fenomeni estremi non più controllabili.

La relazione ha soprattutto sottolineato il ruolo dell’agricoltura cosiddetta “conservativa” sul ciclo globale del carbonio. Con riferimento a 1 m<sup>2</sup> di buon terreno agrario, l’atmosfera sopra esso contiene circa un kg di carbonio, mentre il metro quadro sottostante ne contiene una trentina sotto forma organica. Le pratiche di coltivazione del terreno e della gestione delle foreste sono quindi determinanti per il bilancio del carbonio. Infatti le foreste e i terreni agricoli coprono più di tre quarti del territorio dell’UE e contengono ingenti quantità di carbonio sotto forma di sostanza organica. E’ quindi molto importante prevenirne l’emissione nell’atmosfera cercando invece di aumentare l’assorbimento della CO<sub>2</sub> atmosferica e il sequestro del carbonio nel terreno, con una migliore gestione forestale e con pratiche agricole conservative.

Finalizzato agli impegni dell'UE per la lotta ai cambiamenti climatici, nel 2012 la specifica Commissione europea ha stabilito come contabilizzare il carbonio nell'uso del suolo e in selvicoltura. Purtroppo, sino ad oggi, non si sono visti risultati concreti in termini del trattenimento del carbonio da parte delle foreste o di aumento di quello contenuto nel suolo. Preoccupante è anche il fatto che questi temi non solo non siano al centro del dibattito a livello di organi decisionali, ma siano pressoché totalmente ignorati.

#### 24 settembre - Roberto **CAVALLO** – **“La ricetta per la dieta della nostra pattumiera”**

Il tema dei rifiuti prodotti in ambito domestico, urbano e industriale, è stato affrontato evidenziandone il peso, dimostrandone il potere inquinante, ma anche evidenziando che si possono ridurre e riciclare.

Il contributo dei rifiuti alle emissioni di gas serra, qualora vengano considerati nel momento finale del conferimento in discarica o negli inceneritori, è di pochi punti percentuali. Per contro se si valuta l'intera vita del rifiuto, da quando è stato prodotto, cioè non ancora divenuto rifiuto, sino allo smaltimento, si ottengono ben altri valori. Le valutazioni in questo senso sono ancora limitate; quelle fatte però indicano percentuali molto elevate. Si tratta di emissioni che si possono ridurre e anche annullare adottando modelli di consumo basati sui sistemi che li possono evitare. Negli ultimi anni i rifiuti però sono purtroppo aumentati. Nel nostro Paese i rifiuti urbani pro capite, dal 1995 al 2007, sono cresciuti di 100 kg, passando in questi 12 anni da 454 kg a 550 kg. La crescita è avvenuta non solo in peso ma anche in diversificazione e in complessità. Accanto ai rifiuti urbani prodotti dalle famiglie, l'industria europea produce scarti per circa 2,5 miliardi di tonnellate. Questo significa più di 5000 kg pro capite di rifiuti industriali, cioè 10 volte il rifiuto urbano.

Le azioni chiave per avere meno rifiuti sono: riduzione, riciclaggio e riuso. La riduzione deve riguardare sia i consumi domestici e sia quelli industriali. E' chiaro che se in un processo produttivo si producono troppi scarti, la procedura è inefficiente e poco competitiva, con una perdita economica e un danno per l'ambiente. I rifiuti domestici sono eccessivi ma solo il 10% di essi non è riciclabile. Non solo il riciclo, ma anche il riutilizzo è possibile e in questo senso l'esempio di Mercatopoli, il più importante mercato del riuso in Italia che fattura oltre un miliardo di euro all'anno, è illuminante.

Il parlamento europeo ha da tempo affrontato questo tema e i risultati sono diversi a seconda dei paesi. Ad esempio, la Germania produce più rifiuti rispetto all'Italia ma dal 1995 al 2007, pur con un reddito in crescita, sono diminuiti. Nel nostro Paese per contro sono aumentati, pur rimanendo il reddito procapite praticamente invariato. La correlazione tra reddito e rifiuto quindi non è così stretta. Naturalmente anche in Italia vi sono forti differenze non solo tra Regione e Regione ma anche tra comuni della stessa Regione.

## 2.2 - Alla presentazione di libri del settore viticolo-enologico sono state dedicate due adunanze

14 febbraio - **Presentazione degli Atti del Convegno tenuto nel novembre 2010 su l'Ampelografia italiana del 1800.** Sono state tenute tre relazioni.

Nella prima relazione, che ha riguardato “La ricchezza degli studi ampelografici nell’Italia ottocentesca”, Giusi MAINARDI ha sottolineato il significato di questa disciplina che ha visto coinvolti insigni studiosi e collezionisti delle diverse regioni italiane. Particolare sottolineatura è stata data alla Commissione ampelografica di Alessandria del 1869 che ha portato al testo sulla Ampelografia del 1875, di particolare rilevanza per l’Italia. I due nomi più rimarchevoli sono quelli di Giuseppe Acerbi per la prima metà del secolo e di Giuseppe di Rovasenda per la seconda metà. Il secondo a Verzuolo è stato creatore di una collezione di 4000 cultivar che è sopravvissuta per quasi settanta anni.

Nel secondo contributo Pierstefano BERTA ha affrontato il tema della “Nascita dell’ampelografia scientifica nel 1800: un approccio epistemologico”, cioè il tema della scienza che classifica i vitigni e ne richiama l’importante sistema di codifica in chiave sistematica, oggettiva e universale. Dai georgici latini, ancora senza metodo scientifico, agli enciclopedisti del Medioevo, con note sistematiche e universali, si è arrivati alla prima opera veramente completa di Giuseppe Acerbi. A questa hanno fatto seguito quella di Alexandre-Pierre Odart con il *Traité d’ampélographie* (1845), che diventerà nel 1849 *Ampélographie universelle*, e quella del più importante ricercatore e collezionista italiano, Giuseppe di Rovasenda, alla Bicocca di Verzuolo, con il suo *Saggio di una Ampelografia Universale*. edito da Ermanno Loescher nel 1877. Sulla scia di questi studi nascerà a fine ‘800 il Comitato Centrale Ampelografico, importante realtà che troverà ulteriori motivazioni del suo essere nella revisione varietale a seguita del diffondersi della fillossera.

L’ultima relazione ha riguardato “L’Ampelografia declinata attraverso le immagini dei vitigni”. Giuliana GAY con la presentazione di diverse riproduzioni, ha messo in luce come, con le tavole ampelografiche, si intende creare quasi un museo immaginario, con la raffigurazione degli organi ritenuti più utili ai fini identificativi; tecnica, del resto, molto usata in botanica. Uno dei primi esempi citati dal Dalmasso è infatti costituito dalle tavole a colori di Andrea Amadio in un codice della Biblioteca Marciana di Venezia, il “*Liber de Simplicibus*”(circa 1415). Dalle nature morte molto in voga nel ‘600, si è passati a quelle di Bartolomeo del Bimbo detto Bimbi, a cui si devono due monumentali tavole in cui sono illustrate, nell’una 37 e nell’altra 38 varietà diverse, disposte in una sorta di spalliera artificiale, dalla quale i grappoli pendono in primo piano. I grappoli sono numerati e il cartiglio riporta il nome del vitigno corrispondente. Nel 1800 i lavori ampelografici si moltiplicarono, ma con rare illustrazioni. Dopo la Commissione incaricata nel 1869 di compilare l’ampelografia della provincia di Alessandria, venne istituito il Comitato Centrale Ampelografico con l’intento di preparare i materiali per la compilazione di un’Ampelografia Italiana. Le tavole a

colori - da pitture ad olio del canavesano Giuseppe Falchetti, - sotto il controllo del Mendola in Sicilia e del Rovasenda in Piemonte - furono pubblicate successivamente. Nel 1891 Arnaldo Strucchi pubblicò a Bologna la “Monografia dei Principali Vitigni piemontesi”, con tavole cromolitografate di Francesco Casanova. L'interesse delle opere del 1800 è dimostrato dalla recente ristampa di alcune di esse.

14 maggio. L'adunanza ha riguardato la presentazione da parte degli Autori di due libri.

Nella presentazione del “*Discorso del vino*”, **Piero STARA** ha sintetizzato la storia della viticoltura e dell'enologia con specifico riferimento all'Italia e al Piemonte. L'autore ha illustrato parte del vino nell'antica Roma, il sistema curtense in epoca medioevale, i vini di corte, il paesaggio vitivinicolo, gli sviluppi tra Settecento e Novecento, sottolineando l'importante ruolo svolto dalle Accademie dei Georgofili e di Agricoltura di Torino. Anche se i vitigni piemontesi sono stati descritti a partire dal 1200, solo dal 1800 è iniziata l'industrializzazione del vino italiano. Si è cercato di dare stabilità ai vini per poterli esportare, e riconoscibilità al fine di creare i necessari canali commerciali.

La relazione si è conclusa con una disquisizione sulla nascita e sul significato del termine “*terroir*”, indicato come sintesi di terreno, clima, lavoro e tradizioni. È stato evidenziato come Arnaldo da Terranova nel suo manuale inizi a parlare di “*terroir*” come terreno vocato. Il significato si evolve poi a “gusto del territorio”, infine in Francia si acquisisce il significato attuale, con le prime denominazioni a partire dal 1855. La prima denominazione italiana sancita da un atto ufficiale, con tanto di delimitazione territoriale, risale al 1716 e riguarda il Greve nel Chianti.

Anna **RICCARDI CANDIANI** nel presentare il suo libro su “*Louis Oudart ed i vini nobili piemontesi*” ha illustrato la figura dell'enologo viticoltore che operò a Pollenzo e a Grinzane e del commerciante di vini in quel di Genova. Oudart era nativo della Francia, da dove emigrò per avviare a Genova, insieme ad un cugino, un impianto per la produzione e commercio di vini. Fece consulenze di viticoltura ed enologia, fornendo anche materiale per l'impianto del vigneto. Era molto bravo nel vinificare. Vinse molte medaglie in Italia all'estero, anche in America. E' passata alla storia una medaglia d'oro vinta dal suo barolo ad una esposizione di Londra. Esiste una fitta corrispondenza con Staglieno riguardante i metodi di vinificazione e, come Staglieno, collaborò con Camillo Cavour a Grinzane e con Carlo Alberto a Pollenzo. Sembra che avesse persino tentato di vendere a Carlo Alberto dello pseudo-champagne da lui prodotto. Oudart fu presentato all'Accademia di Agricoltura ed accettato all'unanimità, cosa rara ai tempi. Con l'Accademia ebbe una lunga collaborazione, grazie alla quale pubblicò un carteggio riguardante un suo metodo di vinificazione. Nel 1874 vendette la cantina di Genova e tornò in Francia.

### 2.3 - Due sono state le adunanze sul PAN e sul PSR

21 marzo - Caterina **RONCO**: “**Il Piano di Azione Nazionale (PAN) sull’uso sostenibile dei fitofarmaci: quali opportunità per la ricerca e la formazione**”

La relatrice ha sottolineato il lungo iter del piano, iniziato nel 2012, evidenziando come esso riguardi tutte le aziende che usano prodotti professionali, anche se non classificati come pericolosi per la salute e per l’ambiente.

Nel descrivere i contenuti degli allegati che danno attuazione alla legge, cioè: la formazione degli utilizzatori, dei rivenditori e dei consulenti; le specifiche per il controllo funzionale dei tecnici dei centri di controllo delle irroratrici; le norme per la difesa delle specie protette; la manipolazione e stoccaggio dei fitofarmaci; gli indicatori atti a rilevare l’efficacia degli interventi, particolare sottolineatura è stata data al tema della formazione. È stato infatti chiarito che oltre alla definizione degli indici di efficienza, compito delle Regioni è quello di organizzare, istituire e controllare gli organi di formazione, avvalendosi della collaborazione di Università e Centri di Ricerca. Sono obbligatori corsi di 20 ore per gli utilizzatori professionali e di 25 ore per rivenditori e consulenti. Per iscriversi al corso di consulente, occorre essere in possesso di diploma o laurea in scienze agrarie. Gli argomenti da trattare nei corsi sono minuziosamente descritti nell’allegato 1 della legge. I corsi possono essere frequentati anche tramite *e-learning*.

Per il rinnovo delle abilitazioni quinquennali, sono ritenuti validi anche i crediti formativi nell’ambito della formazione continua promossa dagli Ordini professionali su argomenti attinenti i fitofarmaci. La formazione per il rinnovo delle autorizzazioni verterà sulle innovazioni del settore, senza ripetere le nozioni riguardanti la normativa di base.

In merito al reperimento delle risorse finanziarie per attuare le diverse azioni del piano, non avendo il PAN un finanziamento specifico, è stato chiarito che per ovviare alla mancanza di fondi regionali si pensa di utilizzare i fondi PSR e cioè del principale strumento di programmazione e finanziamento per gli interventi nel settore agricolo, forestale e rurale operante sull’intero territorio regionale.

25 giugno - A Milano è stato affrontato il tema dei **Piani di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020**, in una adunanza congiunta con la Sezione Nord Ovest dell’Accademia dei Georgofili e la Società Agraria di Lombardia. Sono state tenute tre relazioni.

Roberto **PRETOLANI** ha sottolineato come il piano intenda stimolare la competitività del settore agricolo, garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali, realizzare uno sviluppo territoriale equilibrato delle economie e comunità rurali, compresi la creazione e il mantenimento dei posti di lavoro attraverso sei priorità:

- Priorità 1: promuovere il trasferimento della conoscenza e l’innovazione nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali.

- Priorità 2: potenziare la redditività delle aziende agricole e la competitività dell'agricoltura in tutte le sue forme, promuovere tecniche innovative per le aziende agricole e la gestione sostenibile delle foreste.
- Priorità 3: promuovere l'organizzazione della filiera alimentare, compresa la trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli, il benessere animale e la gestione dei rischi nel settore agricolo.
- Priorità 4: preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi connessi all'agricoltura e alla silvicoltura.
- Priorità 5: incentivare l'uso efficiente delle risorse, preservare il paesaggio e favorire un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima, nel settore agroalimentare e forestale.
- Priorità 6: adoperarsi per l'inclusione sociale, la riduzione della povertà e lo sviluppo economico nelle zone rurali.

Nelle successive due relazioni è stato fatto il punto sullo stato di avanzamento dei PSR della Regione Lombardia (Alessandro **NEBULONI**) e della Regione Piemonte (Piero **CORDOLA**).

#### **2.4 - La valorizzazione della produzione agroalimentare nazionale è stata trattata in due adunanze.**

3 giugno - Secondo **ROLFO**: “**Filiera corta, marchi di qualità e di origine: le sfide per il sistema agroalimentare**”.

Il relatore ha anzitutto affrontato il tema dei marchi di qualità, aspetto in cui l'Italia primeggia avendo 239 tra DOP, IGP e IGT, ai quali si aggiungono i 764 riguardanti i vini. Le prime 10 denominazioni di prodotti alimentari (Parmigiano Reggiano, Prosciutto di Parma, ecc.) fatturano l'83% della produzione totale con marchio; i primi 10 vini coprono il 50% del mercato. Una piccola denominazione è una opportunità, ma presenta costi di promozione importanti rispetto al fatturato.

Il “paniere” rappresenta l'insieme di beni e servizi che fanno riferimento ad un contesto territoriale. In Italia sono stati creati molti panieri, da parte di Camere di Commercio, Parchi, Province, Comunità montane ed enti vari. Il numero di prodotti e servizi offerti all'interno di ciascun paniere è molto variabile: da 11 a 63. Quello sviluppato dalla Provincia di Torino si è dotato di un logo, e contiene 32 prodotti alimentari (verdure, frutta, formaggi, salumi, pesci, prodotti da forno ed artigianali), oltre ai vini. Raggruppa 900 operatori e investe 30 punti vendita e 60 ristoranti. I grissini ed i gianduotti, essendo gestiti da grandi imprese, ed avendo già una immagine ben nota su ampia scala, sono poco interessati al paniere.

Il paniere della provincia di Torino ha ottenuto buoni risultati come ponte tra territorio e turisti, ed ha rappresentato un fattore strategico per il mantenimento della popolazione nelle valli alpine. Per avere successo queste

iniziative devono trovare il coordinamento tra tutti i soggetti coinvolti, e necessitano di programmazione poliennale, attività difficile per amministratori politici nominati a tempo determinato.

5 settembre - Alessandro **CERETTO**: “**Come valorizzare il *made in Italy* nel settore viticolo enologico**”.

Il relatore ha illustrato come la ditta Ceretto sia riuscita ad affermare nel mondo la propria produzione viticolo-enologica attraverso l'immagine del territorio langarolo. In particolare, a partire dal 2003, grazie ai molti contatti con produttori stranieri che condividono la filosofia di qualità data dalle grandi vigne in proprietà, è nata la selezione “*Terroir Ceretto*”, a cui nel 2009 si è affiancato “*l'Acino*”, un'architettura dal *design* moderno con un'area di accoglienza per ricevere l'enoturista sette giorni su sette.

La famiglia possiede più aziende vinicole indipendenti ciascuna dedicata a vini specifici. Ognuna porta il nome della sua posizione geografica specifica: Bricco Rocche a Castiglione Falletto, dove vengono prodotti i Barolo *crn*, Bricco Asili a Barbaresco, patria dei *crn* Barbaresco, Tenuta Monsordo Bernardina ad Alba, dedicata alla produzione di vini delle aree delle Langhe e del Roero.

I Ceretto sono stati i primi in Piemonte a investire nell'immagine del loro vino affidando la progettazione delle loro etichette e delle loro bottiglie a noti *designer*. Col tempo la loro attenzione è andata oltre, rivolgendosi sempre di più alle arti visive, favorendo quindi una collaborazione con artisti e architetti di fama su numerosi progetti volti a arricchire e caratterizzare la loro produzione.

## **2.5 - Tre adunanze sono state relative a temi vari**

26 febbraio - Piero **ROBBA**: “**Giuseppe Verdi musicista e agricoltore**”.

L'Accademia ha voluto celebrare i 200 anni dalla nascita di Giuseppe Verdi con una specifica adunanza. Il relatore ha soprattutto evidenziato l'impegno e la passione di Verdi per l'agricoltura. Impegno che ebbe inizio nel 1849 quando, dopo un periodo all'estero, fissò la sua dimora a Busseto. In tale scelta ha avuto un ruolo fondamentale il desiderio di vivere in campagna con Giuseppina Strepponi, sua compagna da alcuni anni. A Busseto Verdi investì buona parte dei suoi guadagni. Proprio nel 1848 firmò un contratto d'acquisto di terre e di case a Sant'Agata, nel piacentino, che dal 1851 divenne la sua dimora definitiva. Da quella data alternò l'attività di musicista a quella di agricoltore.

Verdi controllava personalmente le proprietà: dalla costruzione della villa a Sant'Agata con la creazione del giardino, sino alla rotazione delle coltivazioni. A partire dal 1870, iniziò ad acquistare numerosi poderi nel piacentino e nel cremonese. L'essere cresciuto in un contesto rurale determinava in Verdi quella naturale propensione all'essenzialità che pervadeva ogni aspetto della sua vita: dalla gestione pubblica della propria immagine, al modo di trascorrere la giornata, allo stile epistolare. Nella corrispondenza da Sant'Agata si osserva l'attenzione di Verdi per la conduzione dell'azienda, per gli animali da lavoro, per i suoi cavalli, con particolare attenzione al benessere dei medesimi e alla loro alimentazione che doveva essere fatta con foraggi del luogo. La scelta di una vita ritirata fu

certamente dettata dalla passione per l'agricoltura e dalla certezza che Sant'Agata non sarebbe diventato un luogo isolato dal mondo, ma un punto da cui osservarlo meglio. Verdi seguiva sempre con attenzione i progressi tecnologici delle scienze agrarie, specialmente di matrice inglese e francese. Ammirava Cavour per le sue profonde conoscenze e attenzioni nei confronti dell'agricoltura. Fu ospite dello statista a Leri, avendo così modo di conoscere le importanti innovazioni attuate nei tenimenti del vercellese.

In una lettera del 1897 scrisse: “Tutte le mie opere, tranne le prime, le ho scritte a Sant'Agata, non derogando mai dalle mie abitudini solitarie e contadine. Dove son solito vivere, nulla mi può distrarre. Mi ritempravo uscendo solo per le mie terre ed occupandomi col massimo piacere di agricoltura”. La figura di Verdi come proprietario terriero e agricoltore non è quindi in antitesi con quella del compositore di fama mondiale.

6 novembre - Franco **CHIALVA**: “**Le colture officinali in Piemonte: la menta di Pancalieri**”.

È stato evidenziato come, a livello mondiale, le principali zone di coltivazione siano situate nel nord degli USA, nel nord India, ed in Cina orientale. Alla pianta produttrice di menta fin dall'antichità sono stati attribuiti, secondo le varietà e i luoghi di coltivazione, oltre tremila nomi. In base agli studi tassonomici attuali, eseguiti anche tramite l'esame del DNA, sono state identificate 18 specie e 11 ibridi.

In Italia si coltiva la *Menta piperita*, ecotipo *rubescens*, che è subentrata ad una forma primigenia presente fino a metà '800. La coltura si è affermata in Piemonte per le caratteristiche dei terreni situati in una regione circoscritta a sud di Torino, estesa per 25 km in direzione nord-sud, e per 15 km in direzione est-ovest. La zona è attraversata da molti fiumi e presenta terreni alluvionali, molto permeabili.

Nella prima metà dell'800, Bernardino Galliani importò alcune piante di menta bianca. Nella zona di Pancalieri nel 1865 iniziò la coltivazione, e nel corso del secolo sorsero le prime distillerie, mentre nel 1901 nasceva la prima distilleria industriale. Nel 1903 venne introdotta la menta nera (*rubescens*). Lo sviluppo fu molto rapido, tanto che nel 1914 si contavano 17 distillerie commerciali, oltre a 71 alambicchi presso le aziende agricole. Nel 1926 le distillerie erano diventate 70. Nel 1929 la crisi causò il crollo dei prezzi. Una lenta ripresa iniziò nel 1939, per arrivare fino alla grande espansione degli anni '60 del secolo scorso. Questa fu favorita dall'ampio uso fatto dalle ditte di cosmetici per aromatizzare i dentifrici. A seguito dell'acquisizione delle industrie italiane da parte delle multinazionali e con la conseguente introduzione di un più economico approvvigionamento, vi è stata una contrazione della coltivazione fino ai livelli attuali: pari a 15-20 tonnellate all'anno di olio essenziale. Oggi solo l'industria dolciaria Ferrero sostiene la menta, per aromatizzare i confetti “tic-tac”. Agli inizi del '900 i coltivatori vendevano gli steli di menta alle distillerie industriali. Queste nel tempo sono scomparse a favore delle distillerie aziendali, che contano oggi 15 unità.

Per quanto attiene la coltivazione il relatore ha fatto rilevare come l'innovazione abbia riguardato soprattutto la riproduzione per propagazione con

stoloni, dapprima tutta manuale, con la zappa, in seguito mediante l'uso dell'aratro per tracciare i solchi, per arrivare, negli anni '60, all'introduzione delle agevolatrici per il trapianto. Allo scopo di ridurre i costi di produzione, nel 1987 grazie all'interessamento della industria dolciaria Ferrero si importò, a scopo sperimentale, una trapiantatrice americana e una cavastoloni. Nell'attività di sperimentazione di queste macchine fu coinvolto l'Istituto di Meccanica Agraria dell'Università di Torino. A seguito dei buoni risultati della sperimentazione furono costruiti modelli idonei alle ridotte dimensioni degli appezzamenti italiani: cavastoloni e trapiantatrici meccaniche hanno abbattuto il costo del lavoro. Nel 1998 la tecnica del trapianto venne ulteriormente migliorata, utilizzando solo la parte epigea, da inserire però ancora manualmente nelle macchine agevolatrici del trapianto. Dal 2009 la parte epigea viene falciata, messa in andana e poi raccolta con carri autocaricanti per essere sparsa nel nuovo impianto, mediante carri spandiletame, ed interrata con una leggera erpicatura. Dal trapianto degli stoloni radicati si è così passati ad una riproduzione per talea con enorme risparmio di manodopera e la conseguente riduzione dei costi.

Il distretto della menta ha cercato di diversificare le attività mediante l'innovazione di prodotto: la principale alternativa è stata introdotta con la coltivazione della Camomilla romana, di cui la zona è *leader* mondiale. Inoltre sono coltivate *Artemisia absinthium*, usata per profumi e per i vermouth, *Satureja hortensis*, Issopo, *Hypericum perforatum*, Melissa, Calamo aromatico, *Echscholzia californica*, *Passiflora incarnata*, ed altre ancora. Il distretto piemontese della coltivazione di piante officinali dimostra quindi buona capacità di adattare rapidamente le colture alle richieste di mercato; per contro ha difficoltà commerciali, sia perché dipende totalmente dai grossisti che detengono un forte potere contrattuale e poi perché si trova di fronte ad una domanda rigida nelle quantità e variabile nelle differenti essenze richieste.

16 dicembre – Renato **DELMASTRO**: “L’attività svolta dall’azienda di **Vezzolano** di proprietà dell’Accademia e condotta dall’Istituto IMAMOTER del CNR”.

In particolare si è voluto presentare l'attività di formazione volta alla conduzione delle macchine agricole, Infatti, a seguito dell'accordo Stato-Regione in vigore dal 12 marzo 2013, è stata istituita una specifica abilitazione (patentino) per i conduttori dei mezzi meccanici utilizzati in ambito agricolo, siano essi lavoratori autonomi o dipendenti, in linea con quanto sancito dal Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro. Presso l'azienda, con il coordinamento di Imamoter, vengono tenute sia le lezioni teoriche e sia le prove pratiche richieste per il rilascio del patentino.

È stato anche segnalato che, con le uve Freisa vinificate presso la Cantina sociale “Terre dei Santi” di Castelnuovo Don Bosco, dal 2014 vengono prodotte bottiglie con il logo del CNR e dell’Accademia di Agricoltura.

## 2.6 - Adunanza congiunta con le Accademie torinesi di Medicina e delle Scienze, in vista di Expo 2015.

Le tre relazioni hanno riguardato: il tema generale “**Cibo, scienza e cultura**”.

- Gian Franco **GIANOTTI** – “**A tavola con Trimalcione: eccessi gastronomici e debiti culturali**”
- Sergio **LANTERI** – “**Le nuove sfide della genetica agraria per nutrire il pianeta**”
- Carlo **VECCHIA** – “**La salute a tavola: alimentazione e tumori**”.

Sul tema delle nuove sfide della genetica, il relatore ha sostenuto che, negli ultimi anni, la ricerca si è sempre più orientata all’ottenimento di piante definite cisgeniche, cioè ottenute mediante l’impiego di geni derivanti dalla stessa specie o da specie tassonomicamente vicine, con le quali può realizzarsi l’ibridazione sessuale. Di fatto, mediante questa tecnica, si integra nel genoma della pianta un gene che potrebbe anche essere trasferito per incrocio, ma in tempi molto più rapidi. Con l’aiuto delle nuove tecniche di biologia molecolare, i metodi di incrocio sono divenuti molto più rapidi e precisi aprendo nuove possibilità per cui si parla di *smart breeding*.

È stato anche affrontato lo scottante tema degli Organismi Geneticamente Modificati (OGM). Anche se a essere principalmente coinvolte sono solo quattro specie e cioè soia, cotone, mais e colza, la superficie interessata alla coltivazione di piante GM è in continua espansione. Nell’UE l’introduzione degli OGM è sottoposta all’esame e all’approvazione di una specifica Commissione, mentre la possibilità di coltivarli è lasciata alla decisione dei singoli Stati.

## SINTESI DELLE CONFERENZE AL CIRCOLO DEI LETTORI

L'Accademia con il contributo della Compagnia di San Paolo ha promosso al Circolo dei Lettori di Torino un ciclo di conferenze su Sicurezza e Qualità alimentare, ciò in vista di Expo 2015 il cui tema è "Nutrire il Pianeta", il che significa avere cibo non solo sufficiente per tutti i sette miliardi di abitanti che vivono sul nostro pianeta, ma anche cibo sicuro sotto il profilo igienico-sanitario.

20 novembre - Maria **CARAMELLI** ha trattato il tema della "**Sicurezza alimentare: come si controlla quello che mangiamo**".

La relatrice ha sottolineato come la sicurezza del cibo che arriva alla nostra tavola non è scontata e spesso la cronaca ce lo ricorda con storie di alimenti a rischio, di allerta globali e di malattie trasmesse dagli alimenti. Per fronteggiare e ridurre i pericoli per i consumatori una fitta rete di controlli si articola lungo tutti gli anelli della filiera agroalimentare europea.

Dopo il caso della "mucca pazza", in Italia negli ultimi anni si sono verificati diversi di allarmi alimentari. Il dato dell'Istituto Superiore di Sanità ci parla di oltre 30.000 tossinfezioni alimentari all'anno, ma è verosimile che queste segnalazioni ufficiali costituiscano solo la punta dell'*iceberg*. E' probabile che gran parte di questi episodi sfugga alla stima delle autorità sanitarie, sia perché le malattie alimentari non sono soggette all'obbligo della denuncia sanitaria, sia perché il paziente stesso non sempre ascrive la causa delle infezioni alla sfera alimentare.

Le malattie correlate al consumo di un alimento possono essere di origine biologica (dovute a batteri, virus, parassiti), chimica (causate da micotossine o diossine), o fisica (provocate dall'ingestione accidentale di corpi estranei nell'alimento).

Ancora, i rischi alimentari si stanno amplificando perché cambiano gli stili di vita. In ambito domestico il tempo dedicato alla preparazione del cibo si è ridotto e si è gradualmente perduta gran parte delle tradizionali competenze riguardanti la gestione degli alimenti. Si ricorre sempre più ai piatti pronti, che esigono una differente informazione e una particolare attenzione per quanto riguarda, sia la refrigerazione sia il consumo. Aumenta il numero di pasti consumati al di fuori dell'ambito domestico, in mense e ristoranti, e si diversificano i punti di ristorazione, rendendo più complessa e articolata la gestione dei controlli sulla sicurezza alimentare.

Di seguito la presentazione di alcuni casi di tossinfezioni che si sono verificati negli ultimi anni.

### **Epidemia da *Escherichia coli* O104**

Nel 2014 a Berlino, si scatena un'epidemia con numeri da pestilenza medievale. Nel giro di pochi giorni si ammalano oltre mille persone colpite dalla stessa malattia: la sindrome emolitico-uremica, fino ad allora considerata una malattia rara. Inizia con forti dolori addominali e diarrea sanguinolenta e può aggravarsi fino all'insufficienza renale acuta, spesso mortale. Le analisi rivelano la presenza del batterio intestinale più comune al mondo, *Escherichia coli*, ma il fatto preoccupante è che appare declinato in una sottospecie quasi sconosciuta e

dall'aggressività mai vista: il suo nome è una sigla O104. Il batterio *Escherichia coli* appartiene a una famiglia di germi che comprende molti membri innocui, anzi spesso benefici e utili. L'O104 però produce la micidiale tossina *Shiga*, capace di superare rapidamente la barriera gastrica e arrivare ai reni, dove danneggia irrimediabilmente le pareti dei vasi.

All'inizio la causa è stata attribuita erroneamente ai cetrioli spagnoli. Successivamente si è visto che la contaminazione riguarda diversi vegetali, per fortuna circoscritti a una certa area; contaminazione avvenuta verosimilmente attraverso l'acqua di irrigazione.

Il rischio *Escherichia coli* non esiste per i cibi cotti – purché completamente cotti, in ogni loro parte – perché le alte temperature neutralizzano il batterio. Il pericolo di infezione sussiste solo per gli alimenti che si mangiano crudi: carne, latte, insalate, frutta. Se si mangia in casa, proteggersi da questi batteri è relativamente semplice. Le regole per ridurre sostanzialmente la contaminazione batterica sono elementari. I vegetali freschi vanno lavati accuratamente, se è il caso spazzolandoli o strofinandoli sotto abbondante acqua corrente. L'igiene è fondamentale per difendersi: il 14 per cento delle infezioni da *coli* O157 è trasmesso attraverso le mani e le superfici sporche. Occorre quindi avere cura della pulizia in cucina, lavarsi sempre le mani dopo l'utilizzo dei servizi igienici, e prima della preparazione e del consumo dei cibi. Non solo: un altro aspetto fondamentale, che viene spesso sottovalutato nelle nostre cucine, è il rischio della cosiddetta “contaminazione crociata”, che avviene tra cibi crudi e cibi cotti quando si mettono a contatto alimenti crudi e alimenti cotti o usando gli stessi utensili.

### **Carne di pollo e pesci**

**La carne di pollo**, quando è cruda è talvolta contaminata da **salmonella**, che non rappresenta alcun rischio quando si consumano cibi cotti perché la cottura distrugge il batterio. Ma se sul piano della cucina viene lasciato un alimento appena cotto, destinato ad essere consumato subito e che magari è stato posto lì per raffreddarsi, si creano i presupposti per un rischio. Insomma, l'innocente ambiente casalingo può rappresentare un pericolo per la nostra salute. Durante la preparazione di pietanze a base di pollo, ad esempio, i siti più inquinati da batteri come la Salmonella e il *Campylobacter* risultano nell'ordine: i taglieri, le mani di chi cucina, i lavelli e gli strofinacci. Proprio gli strofinacci, come è facile intuire, hanno le superfici più contaminate rispetto a qualsiasi altro oggetto della cucina e sono fonte di batteri quali l'*Escherichia coli*, la *Listeria monocytogenes* e lo *Staphylococcus aureus*.

Certo diventa più difficile garantirsi del tutto quando si mangia fuori casa. Anche qui l'arma fondamentale è l'igiene, che poi è la difesa primaria per prevenire ogni genere di infezione.

Anche **i pesci**, come i nostri animali domestici, hanno i vermi, e anche i vermi dei pesci seppure con altre modalità rispetto a quanto accade per cani e gatti, possono passare all'uomo: la via di trasmissione è alimentare, per cui ci si può ammalare mangiando pesci in genere e prodotti della pesca, se questi sono

infestati da parassiti. I vermi dei pesci sono di due tipi, proprio come quelli dei cani: ci sono vermi piatti, detti platelminti e vermi rotondi, detti nematodi. L'*Opistorchis* appartiene alla prima famiglia: quando l'uomo si infesta mangiando pesce di fiume o di lago crudo o poco cotto, questi vermi, simili a foglioline, si localizzano all'interno dei dotti biliari del fegato. Una volta sistemati, nel giro di un mese, i parassiti cominciano a produrre migliaia di uova che raggiungono velocemente l'intestino e sono trasportate all'esterno dalle feci. Fanno sosta in alcuni molluschi per poter crescere e superare le diverse fasi larvali, poi raggiungono i pesci, quali la tinca, il barbo, la carpa, che si nutrono dei molluschi infestati. Il ciclo del parassita non è ancora finito: i pesci sono ospiti intermedi, perché il vero obiettivo dell'*Opistorchis* è arrivare, attraverso la catena alimentare, a tutti mammiferi che si cibano di pesce, il gatto, il cane e soprattutto l'uomo.

### **Le mozzarelle blu**

Il mistero delle mozzarelle blu non è stato completamente risolto. Il fenomeno ha perso le impressionanti dimensioni della prima ondata, ma ancora oggi, seppur con carattere episodico, i formaggi in technicolor riprendono lo spazio delle cronache. Se il sicario è ormai certo non altrettanto si può dire per il mandante. Lo *Pseudomonas* è riuscito a colpire grazie alla sua abilità di aderire alle superfici, ma cosa abbia indotto una sua adunata in massa nel formaggio più amato dagli italiani, rimane ancora nel campo delle ipotesi. Comunque sia andata, il caso delle mozzarelle blu ha avuto origine dall'utilizzo di acqua non salubre, e non è quindi azzardato affermare che questo episodio rappresenti una declinazione pittoresca di uno degli aspetti più evidenti del surriscaldamento del globo, vale a dire l'irreversibile diminuzione della disponibilità di acqua dolce e igienicamente pura. Può sembrare banale, ma dobbiamo avere presente quanto tale carenza possa spingere verso l'immissione nella catena alimentare di cibi dalla dubbia igienicità. L'episodio ha messo in evidenza quanto le produzioni alimentari faticino a ottenere prodotti intatti dal punto di vista microbiologico, soprattutto in tempi di scarsità di risorse. Insomma, anche le mozzarelle colorate potrebbero essere figlie della crisi economica e del cambiamento climatico.

### **L'illecito alimentare**

I dati degli illeciti alimentari sono impressionanti. Legambiente e il Movimento della Difesa del Cittadino, nel loro rapporto annuale sulla sicurezza alimentare, riferiscono che nel corso del 2011 sono stati sequestrati 24 milioni di chilogrammi di prodotti contraffatti, grazie al lavoro delle diverse forze impegnate a combattere gli illeciti alimentari, quali i NAS e le capitanerie di porto. La lotta contro questo fenomeno, e in particolare contro le frodi che coinvolgono alimenti di origine animale, si serve oggi di uno strumento nuovo: l'analisi genetica.

Questo è possibile perché tutte le specie animali hanno profili genetici caratteristici ed è possibile sfruttare questa specificità per identificare gli inganni. Esaminando determinate porzioni di DNA, si può stabilire quando specie poco pregiate vengono vendute come specie di elevato valore commerciale.

## **Diossine**

Oltre ai pericoli cui ci espongono gli alimenti quando ci si trova di fronte a un rischio microbiologico non vanno sottovalutati i rischi alimentari dovuti alle contaminazioni di tipo chimico, che meriterebbero un discorso a parte. Ci riferiamo ai contaminanti ambientali, ovvero quelle sostanze chimiche che circolano nell'aria, nell'acqua e nel suolo, e raggiungono accidentalmente il nostro cibo.

Un esempio molto noto di questi contaminanti sono le **diossine**. Si tratta di un gruppo di molecole clorate, capaci di causare il cancro e dotate di altri effetti dannosi per la salute: per esempio interferiscono con il sistema endocrino e sono sospettate di contribuire alla comparsa di alcune patologie emergenti dell'apparato genitale come l'endometriosi. Da cosa derivano le diossine e perché raggiungono i nostri cibi? Le fonti più importanti di emissioni delle diossine sono i processi industriali di tipo chimico, come le fabbriche di produzione della carta, di vernici, di erbicidi, di materiale plastico, i processi di produzione dell'acciaio e dell'alluminio nelle fonderie, e i processi di combustione di materiale organico, come quelli che avvengono negli impianti di incenerimento dei rifiuti solidi.

In Europa gli allarmi sulle contaminazioni alimentari con diossine costituiscono una specie di saga a puntate, che trova di volta in volta copioni diversi ma simili. Prima delle galline tedesche, è stata la volta dei maiali irlandesi, e ancora prima dei polli belgi. In questi casi la contaminazione è avvenuta attraverso la pratica illecita dell'utilizzo di rifiuti industriali, come gli oli esausti, per incrementare a costo zero il tenore di grasso dei mangimi.

## **Conclusioni**

Il cibo italiano è uno dei principali motivi di vanto del nostro Paese e costituisce uno straordinario settore di traino per la nostra economia. Anche in questo periodo di grave crisi economica, l'export alimentare registra una crescita che ci rende orgogliosi, perché con il nostro cibo esportiamo valori, benefici, e positivi messaggi di salute e di cultura.

Se, come è in gran parte vero, i maggiori scandali alimentari negli ultimi anni non sono partiti dall'Italia, ma hanno avuto genesi esterna, è naturale che la difesa del prodotto tipicamente italiano rappresenti la reazione spontanea di chi cerca alimenti sani e sicuri per la salute. La capillarità dei controlli sugli alimenti, tipica del sistema sanitario italiano, è una garanzia di sicurezza molto affidabile.

27 novembre – Luca **MERCALLI** “**Il cambiamento climatico e i suoi effetti. Non abbassiamo la guardia! Un problema che si sviluppa lentamente ma avente poi effetti irreversibili**”.

Il relatore ha ricordato come i rapporti del Panel Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPPC) attribuiscono alle emissioni di origine antropica, che continuano a crescere, la causa del cambiamento climatico in atto. Il processo è lento ma irreversibile con effetti negativi su larga scala che si ripercuotono anche sulla produzione agricola e, quindi, sulla disponibilità alimentare. Mercalli si è soffermato sugli errori del passato di cui non si è ancora preso consapevolezza,

dall'impiego generalizzato delle fonti fossili all'eccesso di sprechi e di rifiuti delle attività umane e produttive.

#### 4 dicembre - Andrea **SEGRE**: “Spreco alimentare: istruzioni per l’uso”

Nella relazione si è evidenziata la dimensione degli sprechi e delle perdite alimentari su scala globale. Lo spreco è pari a un terzo della produzione mondiale di cibo ed è in buona parte legato al comportamento dell'uomo. Il Parlamento Europeo si è dato l'obiettivo di dimezzarne l'entità entro il 2025.

Qual è il significato di **spreco** e di **rifiuto**. Sono sinonimi oppure hanno un diverso significato? Il termine inglese *waste* significa **rifiuto**, scarto, **spreco**, ma anche devastazione e distruzione, una polifonia di significati che l'inglese - lingua concreta e pragmatica, mediatore comune in campo scientifico – riassume in un unico termine essenziale. Non così l'italiano, che invece arricchisce di sfumature e differenti significati sottintesi i termini **rifiuto** e **spreco**.

Per potere intervenire, bisogna separare o meglio ancora differenziare. Vale la pena cioè di tenerli distinti, come si fa nella nostra lingua. Così, se si mangia uno yogurt e si getta via il vasetto di plastica che lo conteneva, questo è propriamente un rifiuto. Anzi, è un rifiuto solido urbano che si raccoglie. Lo potremo differenziare, riciclare, riutilizzare e pagarci una qualche tassa sopra: tassa sui rifiuti solidi urbani, tariffa di igiene ambientale, tassa rifiuti e servizi, *service tax* o qualche altra sigla-formula che comunque avrà un peso nella nostra spesa. Più pesano i rifiuti, gli scarti, gli imballaggi che dobbiamo smaltire, trasportandoli, incenerendoli, maggiore sarà il peso di questo balzello, comunque lo si voglia chiamare. È vero, la crisi economica ha fatto diminuire anche il peso dei rifiuti: si acquista meno. Ma non necessariamente è diminuito il peso degli sprechi. Perché rifiuto e spreco sono due parole e due effetti diversi. Infatti, tornando all'esempio dello yogurt, se per una qualche ragione non lo mangio (scade quel giorno perché l'ho dimenticato nel frigorifero e penso che non sia più commestibile), dunque lo getto via anche se ancora consumabile, questo è propriamente spreco.

Nella spazzatura finiscono il vasetto di plastica e il suo contenuto, per produrre il quale, peraltro, sono state utilizzate delle risorse naturali (suolo, acqua energia) e umane (lavoro). Dunque getto via dei soldi (euro), del suolo (ha), dell'acqua (hl), dell'energia (kWh), tutte risorse limitate se pur rinnovabili nel tempo. Lo spreco dunque è legato più ai nostri comportamenti, stili di vita, percezioni, consuetudini, ai principi economici e normativi in atto. Così anche lo spreco diventa rifiuto.

#### **Lo spreco alimentare domestico**

Per indagare lo spreco domestico si è istituito un “osservatorio” che fa da sentinella agli sprechi fra le quattro mura: è **Waste watcher**, l'Osservatorio sullo spreco alimentare delle famiglie italiane.

Il rapporto *Waste Watcher* ci rivela che nel 2013 lo spreco domestico costa agli italiani 8,7 miliardi di euro: una cifra vertiginosa, che deriva dallo spreco settimanale medio, circa 213 grammi di cibo gettato – perché considerato non più edibile - al costo di 7,06 euro settimanali a famiglia.

Non è un caso che l'indagine si sia concentrata sullo spreco domestico, ovvero in quel "circolo velenoso" che gravita fra il frigorifero e la pattumiera di casa, dove è più difficile non solo indagare perché non esistono statistiche attendibili ma anche proporre soluzioni concrete per ridurre o meglio prevenire gli sprechi. Nel monitoraggio incrociato fra spreco domestico e spreco negli altri anelli della filiera agroalimentare (produzione agricola, industria alimentare, piccola e grande distribuzione, mercati all'ingrosso e ristorazione collettiva), risulta che è il primo a giocare la parte del leone, in quanto conta per lo 0,5 % del PIL (8,7 miliardi di euro).

Il rapporto *Waste Watcher* 2013 ha anche rilevato una controtendenza importante nella sensibilità e nell'attenzione degli italiani intorno al tema degli sprechi. Il 90% degli italiani considera molto o abbastanza grave lo spreco alimentare, il 78% si dichiara preoccupato da questo problema, e l'89% degli italiani vorrebbe ricevere maggiori informazioni.

### **Lo spreco lungo la filiera**

*Waste watcher* è stato promosso da *Last Minute Market*, *spin off* dell'Università di Bologna, con SWG, società di ricerche di mercato, e il Dipartimento di Scienze e tecnologie alimentari. Fino al 2015 lavorerà anche per Expo Milano per fornire alla collettività strumenti di comprensione delle dinamiche sociali, comportamentali e di stile di vita che generano e determinano lo spreco delle famiglie, al fine di costruire una base di conoscenza al supporto di decisioni pubbliche e private relative allo spreco.

Anche se non si possono fare correttamente raffronti fra spreco domestico (2013) e altri sprechi nella filiera agroalimentare (2012), sia perché gli anni di riferimento sono diversi, sia perché la metodologia di calcolo non è la stessa, tuttavia si può affermare che nelle fasi non domestiche, quindi legate a qualche forma di impresa, lo spreco – o per meglio dire - la perdita è più modesta.

Secondo le stime di *Last Minute Market* basate sull'elaborazione dei dati Istat, nel 2012 lo spreco in agricoltura, industria alimentare e distribuzione di alimenti valeva lo 0,23% del PIL ovvero 3,5 miliardi di euro così ripartiti: 704 miliardi (1,2 milioni di t) in agricoltura, 1266 miliardi per l'industria (2 milioni di t); 1,5 miliardi di euro (389 mila t) per la distribuzione alimentare.

Per essere precisi, nel 2012 il 2,47% della produzione agricola, pari a 112,4 milioni di quintali (frutta, ortaggi cereali) non è stata raccolta, essenzialmente per due ragioni: i prezzi di mercato non remuneravano il lavoro dell'imprenditore e/o per i difetti che ne rendevano impossibile la commercializzazione (pezzature troppo grandi o troppo piccole, danneggiamenti da eventi atmosferici).

### ***Last minute market***

È opportuno precisare che *Last Minute Market* (LMM) nasce nel 1998 all'Università di Bologna come attività di ricerca. Dal 2003 diventa realtà imprenditoriale ed opera su tutto il territorio nazionale sviluppando progetti territoriali volti al recupero dei beni invenduti (o non commercializzabili) a favore di Enti caritativi. LMM si avvale di un *team* operativo giovane e dinamico affiancato da docenti e ricercatori dell'Università di Bologna.

Nato come progetto di ricerca, LMM si è sempre occupato di analizzare tutti i passaggi delle filiere agroalimentari e individuare dove e perché si originano gli sprechi.

Dopo alcuni anni di studi e ricerche universitarie, LMM ha messo a punto nel 2000 il primo sistema professionale in Italia di riutilizzo di beni invenduti dalla Grande Distribuzione Organizzata.

I modelli logistico-organizzativi adottati permettono di recuperare in totale sicurezza tutte le tipologie di prodotto, inclusi i prodotti che rientrano nelle categorie dei “freschi” e “freschissimi”. LMM infatti non gestisce direttamente i prodotti invenduti, non ha magazzini né mezzi propri per il ritiro. LMM permette l’incontro diretto tra “domanda” e “offerta” e si occupa della scrupolosa messa in sicurezza di tutte le fasi del sistema.

Nel corso degli anni il modello è stato esteso ad altre tipologie di beni e attività commerciali e produttive, intervenendo ovunque si “producono” sprechi.

Oggi, le attività di LMM si articolano intorno alle seguenti tipologie di prodotto:

**LMM – FOOD:** prodotti alimentari, eccedenze di attività commerciali e produttive;

**LMM – HARVEST:** prodotti ortofrutticoli non raccolti e rimasti in campo;

**LMM – CATERING:** pasti pronti recuperati dalla ristorazione collettiva (es. scuole, aziende);

**LMM – PHARMACY:** farmaci da banco e parafarmaci, prossimi alla scadenza;

**LMM – BOOK:** libri o beni editoriali destinati al macero;

**LMM – NO FOOD:** tutti i beni non alimentari.

Nella fase di sviluppo dei progetti, oltre al coinvolgimento dei soggetti donatori e beneficiari, si lavora a stretto contatto con gli assessori alle attività produttive, alle politiche sociali e culturali degli enti locali, con prefetture e ASL, in modo da garantire la perfetta conformità con le norme vigenti, la trasparenza delle procedure, il monitoraggio e la quantificazione dei risultati ottenuti.

### **Lo spreco alimentare a livello mondiale**

Fin qui sembrerebbe dunque che lo spreco sia una questione limitata solo all’Italia: un paese di spreconi. Non è così ovviamente.

Lo spreco alimentare è, in effetti, uno dei paradossi globali della nostra epoca. Un paradosso, in quanto se è vero che secondo la FAO sarà necessario aumentare la produzione agricola almeno del 60% nei prossimi anni in modo da far mangiare una popolazione che crescerà fino a raggiungere i 9 miliardi di persone nel 2050, la stessa agenzia internazionale stima che attualmente (i dati sono riferiti al 2010), nel mondo, si butta o si getta via più di un terzo del cibo che viene prodotto, trasformato, trasportato, distribuito, somministrato. In totale sono più di 1,3 miliardi di tonnellate di alimenti ancora consumabili. Tanto che, se si potesse recuperare tutti questi scarti – che oltretutto come abbiamo visto son costati dal punto di vista sia economico che ambientale – si potrebbe dare da mangiare, per un anno intero, a 2 miliardi di persone. Proprio così: un po’ meno di un terzo della popolazione mondiale potrebbe nutrirsi in modo soddisfacente

con le perdite e gli sprechi di chi produce, trasforma, distribuisce e non consuma ma distrugge gli alimenti, un paradosso appunto.

Del resto, i dati disponibili a livello mondiale ed europeo sono allarmanti e dimostrano che il fenomeno, seppure in proporzioni diverse e in fasi differenti della filiera agroalimentare, riguarda proprio tutti i paesi del mondo. Sempre secondo le stime della FAO (2010), nei paesi in via di sviluppo lo spreco vale circa 6-11 kg pro capite, mentre in quelli sviluppati è circa dieci volte più alto (95-115 kg a testa). La lettura di questi dati fa capire bene anche la differenza fra cosa si intende per perdita e cosa per spreco alimentare. La prima riguarda le fasi a monte della filiera agroalimentare, dunque la produzione, trasformazione e distribuzione essenzialmente. La seconda si riferisce alle fasi a valle: soprattutto al consumo domestico. Così, il dato riferito ai paesi più “poveri” riguarda soprattutto – ma non solo – le prime fasi di produzione-trasformazione-distribuzione alimentare, e dunque scaturisce da carenze relative alle tecnologie, al trasporto, alla conservazione, all’organizzazione. I dati riferiti ai paesi più “ricchi”, sono invece riconducibili al nostro modello di consumo e stile di vita.

### **Cosa si fa contro lo spreco alimentare**

Se formalmente a livello comunitario la questione degli sprechi è stata posta per la prima volta dalla Commissione agricoltura e sviluppo rurale del Parlamento Europeo nel 2010, e poi con successiva risoluzione votata all’inizio del 2012 a livello globale è stata la FAO, nel 2011, a pubblicare un rapporto molto dettagliato. Rapporto che ha immediatamente suscitato un grande interesse, ponendo la questione degli sprechi alimentari su scala universale.

In Italia il PINPAS, il Piano nazionale di prevenzione degli sprechi alimentari avviato dal Ministero dell’Ambiente alla fine del 2013, il 5 febbraio 2014, come prima azione, ha effettuato la convocazione di una vera e propria consulta dei portatori di interessi, composta da enti, associazioni, organizzazioni e imprese (oltre 200 si sono iscritti e hanno partecipato). Tutti gli attori della filiera e le organizzazioni attive nella lotta agli sprechi alimentari sono stati chiamati a esprimere indicazioni e proposte di buone pratiche per ridurre gli sprechi di cibo e la produzione di rifiuti alimentari.

Per prevenzione dello spreco alimentare si intendono “tutte le misure prese prima che una sostanza, un materiale o un prodotto sia diventato rifiuto”. Il piano nazionale di prevenzione dei rifiuti italiano adottato dal ministero dell’Ambiente con decreto direttoriale del 7 ottobre 2013, affronta per la prima volta in modo organico il problema degli sprechi alimentari in Italia, in sintonia con quanto indicato dalla Commissione Europea nella tabella di marcia verso un’Europa efficiente nell’impiego delle risorse naturali.

L’obiettivo di lungo periodo è di ridurre della metà gli sprechi alimentari entro il 2025, come indicato al punto 3 della Risoluzione del Parlamento Europeo del 19 gennaio del 2012: “Come evitare lo spreco alimentare per migliorare l’efficienza della catena alimentare nell’UE” Attraverso il PINPAS, il Governo nazionale si propone di intervenire in modo organizzato e coordinato nel recupero e/o nella prevenzione degli sprechi alimentari. Il Piano è organizzato in

tre fasi. Un primo confronto riguarda gli sprechi alimentari lungo la filiera, tramite la raccolta di pareri tecnici sulle cause e una revisione di tutti i dati disponibili. In questa prima fase, gli aderenti alla consulta saranno interpellati più volte, attraverso diverse modalità. Verranno riviste anche le misure esistenti a livello internazionale e nazionale per combattere lo spreco. La seconda fase consiste nell'attivazione di una campagna nazionale di informazione e comunicazione contro lo spreco alimentare rivolta ai consumatori – questa fase correrà parallela alle attività di ricerca e consultazione. Nell'ultima fase verranno esaminate le possibili soluzioni che saranno successivamente sottoposte al Ministero dell'Ambiente per la loro adozione tramite opportuni strumenti legislativi. Considerando che l'obiettivo finale è al 2025, una parte importante del Piano consisterà nell'identificazione e nell'adozione di strumenti di monitoraggio omogenei, passibili di essere rimodulati in base alla necessità, e in modo da rendere i dati comparabili a livello europeo.

### **La carta di Bologna**

Tra le iniziative di lotta allo spreco, il 24 novembre 2014 da Bologna è partita la Carta di BOLOGNA, promossa dal Ministero dell'Ambiente con il contributo del Comitato Scientifico per l'implementazione del Programma nazionale di prevenzione dei rifiuti. La carta di Bologna è nata per essere iscritta nella Carta di MILANO, con l'obiettivo di farla sottoscrivere durante Expo dai governi europei, riportando così la questione dello spreco di cibo e del diritto al cibo al centro delle priorità del governo italiano e dei governi europei. La Carta di Bologna contro lo spreco alimentare è stata ideata per definire azioni comuni in tema di interventi concreti di lotta allo spreco alimentare in Europa. Questo sulla base di una definizione, per la prima volta condivisa, del “*food waste*”, ma anche di metodologie uniformi di quantificazione dello spreco alimentare, di azioni comuni da intraprendere, di target da raggiungere e di modalità di monitoraggio nel tempo sui risultati conseguiti.

## COMMEMORAZIONE del prof. PIER LUIGI GHISLENI

LUCIANA QUAGLIOTTI

presentata all'Adunanza del 30 gennaio 2013

Il prof. Ghisleni è stato per me molto importante, gli ho voluto profondamente bene e credo che anche lui me ne abbia voluto; più di una volta me lo ha dimostrato.

Così come sono assai affezionata a sua moglie Maria Rosa e, in modo diverso dato il divario generazionale, ai suoi due figli Pier Franco e Paolo. Abbiamo percorso in vicinanza un lungo tratto della nostra vita, con i suoi momenti lieti e quelli difficili.

Il prof. Ghisleni è stato importante per me, dicevo, non solo e non tanto per la mia formazione scientifica e la mia carriera accademica, per la quale certamente gli devo molto.

Ma soprattutto per la mia crescita personale che, dalla sua vicinanza quotidiana, è stata fortemente stimolata, nel corso di anni per me decisivi. Fu testimone al nostro matrimonio (4 luglio 1965) e padrino di Battesimo della nostra seconda figlia Cilla (19 agosto 1969).

Di conseguenza, ricordare tutte le esperienze che abbiamo condiviso, le persone che abbiamo incontrato (professori, colleghi, laureandi, studenti, ecc.) proprio come persone più che nel loro ruolo, è stato come rivisitare un lungo tratto della mia vita, da tempo terminato.

L'Università in cui abbiamo vissuto questa esperienza comune, è così astralmente diversa da quella attuale che mi sembra di voler illustrare a gente di un altro pianeta ciò che essi non possono assolutamente credere porti lo stesso nome.

Mi sento ora davvero superata, sia quanto a vita accademica e sia quanto a percorsi scientifici. Di conseguenza i risultati che io stessa raccolsi negli anni intensi della mia attività e, ancor maggiormente, quelli ottenuti dal prof. Ghisleni, agli albori dell'insegnamento della Genetica e del Miglioramento genetico vegetale nelle Facoltà di Agraria, mi sembrano così semplici e modesti che quasi non vale la pena di parlarne. In effetti nessuna delle nostre discipline, come la Genetica, ha fatto e continua a fare, balzi in avanti così veloci, con una spinta innovativa irrefrenabile che richiede impegnativi aggiornamenti, quasi quotidiani.

Inoltre, avendo il prof. Ghisleni lasciato l'Università in anni in cui la rivoluzione informatica non si era ancora sviluppata, e per di più essendo egli una

persona abbastanza schiva, non sono rimaste che pochissime tracce della sua carriera e della sua attività scientifica: Non c'è un curriculum o un elenco delle pubblicazioni conservato in archivio, come oggi è normale che sia.

Del resto qui non si tratta di fare una storia della Scienza; ma di ricordare una persona che all'Università e alla scienza di allora ha dato molto.

Pertanto il curriculum scientifico che tratterò sarà molto sommario, mentre cercherò di delineare le caratteristiche della persona: che è stata soprattutto un magnifico animatore di giovani.



*Fig. 1 - Il prof. Ghisleni alla scrivania del suo studio nell'Istituto di Miglioramento genetico, al primo piano di via Giuria 15, fine anni 1960*

### **PARTICOLARI DELLA VITA (TORINO 20 DICEMBRE 1917 - MONCALIERI, 14 AGOSTO 2012) E CARRIERA ACCADEMICA**

Dopo il Liceo classico al “Massimo d’Azeglio”, si iscrisse nel 1936 alla Facoltà di Agraria di Torino, da poco istituita, e vi si laureò il 14 giugno 1940 con la votazione di 110/110 e lode. Suo padre era professore di Chirurgia alla Facoltà di Medicina Veterinaria

Nel corso degli studi universitari rimase per un lungo periodo, almeno due anni tra il 1937 e il 1939, a Berlino, collaborando con il prof. Giuseppe Medici, allora agronomo. Fu così che imparò perfettamente il tedesco.

Durante il periodo universitario, studiò per un certo periodo, assai più breve, ad Oxford.

Durante la guerra svolse il servizio militare come sottotenente di Artiglieria Alpina in Piemonte e sul fronte orientale al confine tra Friuli ed ex-Iugoslavia.



Fig. 2 - Il giorno delle nozze con Maria Rosa Corgnati, il 27 febbraio 1943, a Maglione Canavese

Dopo l'8 settembre 1943 fu assunto alla FIAT, allora occupata dall'esercito tedesco, come traduttore - interprete; il piccolo gruppo di cui faceva parte era alle dirette dipendenze del prof. Vittorio Valletta, allora al vertice dell'azienda.

Subito dopo la fine della guerra entrò nella Facoltà di Agraria, all'Istituto di Agronomia generale e coltivazioni erbacee, con il prof. Francesco Crescini e più tardi con il prof. Angiolo Crocioni.

Per due anni accademici (1948-49 e 1949-50) si trasferì a Sassari e partecipò alla fondazione di quella Facoltà di Agraria, insieme al prof. Ettore Castellani che poi, anche lui, si trasferì a Torino (nel 1950). Divenne professore ordinario prima di Orticoltura e Floricoltura e, in seguito, di Miglioramento genetico delle piante coltivate. Costituì nel tempo gli Istituti di analoga denominazione, nei quali via via si trasferì occupando locali molto precari nelle mansarde di Via Giuria 15.

Nel 1955 collaborò con il prof. Giovanni Tournon alla realizzazione del consorzio di irrigazione a pioggia Moncrivello-Maglione.

Negli anni compresi tra il 1955 ed il 1965 fu consulente della Cinzano per cui si recava molto spesso a Santa Vittoria d'Alba, dove collaborava con il chimico dott. Giorgio Haertelt, del quale divenne grande amico.

Più tardi, su richiesta del marchese Medici del Vascello, contribuì alla sistemazione della tenuta La Mandria di Venaria. Dal 1962, per alcuni anni, diresse anche il Giardino Botanico Alpina, a Gignese, sul Lago Maggiore.

Dal 1971 si trasferì presso l'Università di Milano dove, nel 1993, concluse la carriera accademica.

Questi alcuni dettagli, faticosamente ricostruiti, della sua carriera

universitaria:

Università di TORINO

Assistente incaricato alla cattedra di Agronomia generale e coltivazioni erbacee dal 1/12/1945 al 31/10/1948

Assistente ordinario alla predetta cattedra dal 1/11/1948 al 31/10/1950

Assistente ordinario con qualifica di Aiuto alla predetta cattedra dal 1/11/1950 al 15/12/1959

Professore incaricato di Genetica per gli a.a. dal 1950-51 al 1966-67

Professore incaricato di Botanica generale per gli a.a. dal 1965-66 al 1969-70

Professore straordinario di Orticoltura e Floricoltura dal 15/12/1959 al 14/12/1962

Professore ordinario della predetta disciplina dal 15/12/1962 al 32/10/1967

Professore ordinario di Miglioramento genetico delle piante coltivate dal 1/11/1967 al 31/10/1971.

Università di SASSARI

Professore incaricato esterno di Agronomia e Coltivazioni erbacee a.a. 1948-49 e 1949-50

Idem interno di Coltivazioni arboree a.a. 1948-49 e 1949-50

Professore incaricato a titolo gratuito di Viticoltura a.a. 1949-50

Professore incaricato interno di Chimica agraria. a.a. 1949-50

Università di MILANO

Professore ordinario di Allevamento vegetale dal 1/11/1971 al 31/10/1983

Professore ordinario di Miglioramento genetico delle piante agrarie dal 1/11/1983 al 31/10/1988

Professore Fuori ruolo 1/11/1988 al 1993

Supplenze varie di Floricoltura, Agronomia generale, Coltivazioni erbacee

Direttore Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dal 1972 al 11/3/1987.

Dell'Accademia di Agricoltura di Torino fu Membro corrispondente dal 1958, ordinario dal 1960, emerito dal 1995. Fu eletto Presidente per due mandati dal 1989 al 1995. Durante la sua presidenza furono istituite le sedute extra moenia, tra cui quelle in Val Varaita e a Demonte.



Fig. 3 - In uscita, a Sampyre, bosco dell'Alevè e diga di Ponte Chianale, con l'Accademia di Agricoltura di Torino, quando ne era Presidente



Fig. 4 - Visita al Museo del Vino a La Morra, sempre con l'Accademia di Agricoltura, il 20 maggio 1995. Accanto al prof. Ghisleni, la signora Ratti, vedova del famoso enologo, realizzatore del Museo

## PUBBLICAZIONI

Le sue pubblicazioni superano il numero di 300 e coprono poco più di un quarantennio, dal 1935 al 1987. Esse riguardano argomenti molto disparati e ripercorrono un poco l'itinerario accademico piuttosto innovativo da lui percorso, dall'Agronomia e Coltivazioni erbacee all'Orticoltura e Floricoltura, al Miglioramento genetico, presso l'Università di Torino e poi di nuovo all'Agronomia e Coltivazioni erbacee all'Università di Milano.

Questi lavori, alcuni scientifici, altri divulgativi, altri ancora di natura più culturale che colturale, possono essere classificati nei seguenti gruppi:

- 1) libri di testo per gli Istituti Tecnici Agrari e per Geometri, scuole allora molto serie, per le quali Ghisleni scrisse diversi volumi di Agronomia e di Coltivazioni erbacee, che poi aggiornò puntualmente per diversi anni;
- 2) libri di carattere tecnico su varie specie floreali e ortive (tra cui rododendri e azalee, eriche, camelie, porro, asparago), un volume di Floricoltura (UTET 1983), ecc.;
- 3) libri di interesse svariato, tra cui quello, antesignano, sul verde urbano delle metropoli (1965) e su quello di Torino in particolare (1971); e l'altro sulla tecnica agricola in Piemonte dal 1831 al 1861, per l'Istituto di Storia del Risorgimento, 1961;
- 4) lavori di ricerca sui temi da lui più seguiti tra cui: i trattamenti stimolatori ai semi con radiazioni varie (ultrasuoni, raggi UV, ecc.); aspetti agronomici tra cui particolarmente le sistemazioni del terreno, specie nell'Albese; la biologia e la tecnica colturale delle piante officinali specie per l'industria vermoutistica; la riproduzione da seme del trifoglio ladino; la tecnica colturale e la biologia dell'asparago; il miglioramento genetico (esclusivamente basato sulla Genetica mendeliana e sulla descrizione e selezione fenotipica) di peperone, melanzana e altre ortive.

Da notare che moltissimi furono i contributi pubblicati a due nomi, con collaboratori vari, tra cui sovente io stessa: segno interessante della personalità del prof. Ghisleni poiché allora non era necessario, come oggi, per ottenere risultati di rilievo, mettere insieme specializzazioni diverse. Era piuttosto la lieta comunicativa con cui egli sapeva caricare di entusiasmo e buona volontà i più giovani che, di conseguenza, si adoperavano con passione a realizzare il progetto che lui aveva pensato e per il quale li animava.



Fig. 5 - Al lavoro di castrazione ed ibridazione di fiori di melanzana, nei campi sperimentali di Mirafiori, anni 1965-7

### RICORDI PERSONALI

Io lo conobbi quando, negli anni 1953-55, preparavo la mia tesi di laurea in Agronomia, sotto la direzione del prof Crocioni. Lavoravo in pieno campo all'analisi dello sviluppo morfo-fisiologico del trifoglio ladino, passando giornate intere a misurare la lunghezza delle ramificazioni, a conteggiare il numero di foglie, di capolini fiorali, la quantità di seme prodotto; un lavoro lunghissimo, ripetitivo, che ora lascerebbe perplessi per la sua modesta utilità. Ma questa era la ricerca che si era in grado di realizzare allora (più di sessant'anni fa!).

Non ricordo le lezioni del prof. Ghisleni, agli esami mi sembrava un poco noioso; in Istituto so che passava ore a parlare, chiacchierando facilmente, non sempre proprio di faccende universitarie. Noi si sapeva sempre tutto di tutti, non tanto per spettegolare, anche magari; ma soprattutto per un'affettuosa condivisione delle vicende sia personali che comuni. Tutti, tranne il Professore, si indossava il camice, bianco o blu.

A metà mattina si prendeva il caffè tutti insieme in laboratorio (quando ancora non si usava); si erano istituite le serate del "Sentiamo con voi" in cui tutti contribuivamo, interni ed esterni, con le prime esperienze professionali o avventure per il mondo e che si concludevano sempre con qualche mangiata ma soprattutto con grandi risate generali.

Il suo studio portava alle pareti quadri di Spazzapan, ovviamente suoi personali, che ricordo benissimo; non li capivo tanto (non bisognava capirli!) ma davano la sensazione di un'accoglienza festosa, di un benessere particolare,

alimentato di fantasia che, nella luce e nei colori, rendeva meno faticoso il percorso quotidiano.

Nei nostri numerosi trasferimenti di sede, pur sempre nello stesso edificio, dall'Istituto di Agronomia, in via Michelangelo alle mansarde di Via Giuria con il gabinetto ricavato nel minareto, uno studio privo di finestre sullo scalone, l'archivio nel sottoscala in cantina, si riempivano scatoloni di libri e appunti, che qualcuno ci trasportava; ed era un continuo cambiare di postazione, di materie da insegnare: si era cominciato con l'Agronomia, con il prof. Crocioni, poi era venuta la Botanica, l'Orticoltura e Floricoltura, poi la Genetica, il Miglioramento genetico, poi la Produzione delle sementi, con tutte le varie discipline connesse.

Si lavorava tanto, senza orario, si faceva di tutto, sporcandosi senza difficoltà le mani in campo come in laboratorio; si facevano esami, e pur di smaltirli, si interrogava anche dopo cena, sempre rigorosamente in tre commissari; certamente la qualità della nostra ricerca e del nostro insegnamento era ben lontana da quella attuale, come ho detto all'inizio. Ma indubbiamente le nostre risorse erano pochissime, si lavorava anche senza retribuzione, pur di essere presenti all'Università. Esistevano gli Assistenti volontari e io stessa lo fui per alcuni anni, frequentando l'Istituto di Agronomia, durante la sosta di pranzo e verso sera, dopo un lavoro noiosissimo, ma retribuito, presso il Centro Nazionale Meccanico Agricolo del CNR, dove ero stata assunta subito dopo la Laurea.

Mi ricordo che, divenuta poi finalmente Assistente Ordinaria nel nuovo Istituto di Orticoltura, un sabato mattina prima di andare, nel pomeriggio, a cimentarmi a scalare il monte Cervino, avevo sfatto tanti scatoloni che arrivavano da via Michelangelo; lavoravo con distacco, perché avevo tanta paura dell'avventura che mi aspettava e che invece fu una conquista bellissima (il 3 di settembre del 1961).

Mi ricordo anche di aver frequentato l'Istituto di Miglioramento genetico, nelle mansarde, in cima a quella bella ma ripidissima, scala interna di Via Giuria 15, fino al giorno prima della nascita di mio figlio Enrico (non esisteva allora l'obbligo al congedo di maternità), e mi si diceva che, invece di portare lo zaino sulle spalle, in quel periodo lo stavo portando sul davanti.

Un'attività particolare, seria, perché si trattava di ricerca agronomica, ma insieme vacanziera dato che si svolgeva d'estate sui prati della valle d'Aosta, fu quella della sperimentazione sulla concimazione dei prati stabili a Morgex. Si partiva in tanti, compreso spesso l'operaio agricolo dell'Istituto di Agronomia Dalcero, e poi laureandi, assistenti volontari (Cavalchini, Netto, Gay, Eynard, io, ecc.), muniti di tutto l'armamentario sperimentale di allora (rotelle metriche, picchetti, corde, bilance, sacchetti per i campioni di foraggio, teli per contenerli, ecc.). Ci si muoveva con l'auto personale, piuttosto vecchiotta, del professore, si stava via anche una notte, si facevano grandi sudate e camminate, su e giù per prati in pendio.

Ricordo la volta, in una giornata caldissima di luglio, che, al ritorno, l'auto si guastò irrimediabilmente e fu necessario lasciarla in qualche officina della Valleè. Però i campioni di foraggio non si potevano abbandonare; anche se non avevamo borse o zaini capaci di contenerli. Pertanto ci dovemmo caricare sul treno un

enorme fagotto profumato di sacchetti di carta pieni d'erba, con il quale sbarcammo sudati, puzzolenti e stanchi a Porta Susa. Non ricordo il percorso successivo per Torino, perché quella volta c'era anche, per nostra fortuna, Dalcerò che forse proseguì da solo il viaggio in tram.

### **ALCUNI TRATTI PARTICOLARI DELLA PERSONA**

Il senso dell'umorismo, la voglia di prendere in giro persone e avvenimenti, di ridere educatamente, con leggerezza, su tutto: una caratteristica che gli attirava la simpatia immediata della maggior parte delle persone; ma talora anche l'irritazione di benpensanti seriosi che ritenevano dissacrante sorridere facilmente. Senza percepire che, invece, è questo il modo saggio di attraversare la vita senza troppe ferite.

Il buon gusto: un gusto coltivato con la lettura di libri non facili (Borgès), anche se dall'apparenza ridanciana (Campanile), dalla frequentazione di artisti (Spazzapan, Corgnati, ecc.), di mostre; gli interessi culturali ampi, che lo rendevano un poco particolare rispetto all'imperante tecnicismo che premiava le carriere nella nostra Facoltà. Era un'atmosfera ariosa che si respirava, lavorando con lui, in cui le persone avevano modo di esprimere se stesse, anche i propri limiti, in modo molto diretto.

L'amabilità con tutti, specialmente le persone semplici che gli erano deferenti e forse qualche volta ne temevano l'umorismo (Martino Baima Poma, Rita Sorgini, Mario Paolella, ecc.), percepivano la superiorità intellettuale, ma lo amavano molto anche per la sua semplicità di modi, sempre allegri, amichevoli.

Il fascino personale, la bellezza di uno sguardo vivace, ammaliante che, prendendo in giro le persone, nello stesso tempo le incantava.

La capacità di innovarsi, di aprirsi ad esperienze nuove, di guardare con curiosità intelligente ad esperienze diverse, la duttilità di adattarsi a situazioni impreviste, magari scelte con generosità per risolvere problemi altrui. Forse non sono queste le caratteristiche degli studiosi che pervicacemente persistono in una ricerca, andandone sempre più a fondo e di conseguenza ottenendo poi risultati ragguardevoli. Ma tale non era lui, che coltivava più che la scienza, le persone, essendo capace di farle crescere, senza disciplina forse e senza selezione, ma per il gusto di vederle maturare nelle loro diverse capacità, mostrando loro la serenità ed il coraggio con cui occorre affrontare la vita.

Furono anni di grande impegno, allegri. In cui si rideva tanto.

Le preoccupazioni, gli affanni vennero dopo, per tutti. Ma intanto eravamo cresciuti, e ora a nostra volta invecchiati.

### **Ringraziamenti**

Sono grata a diverse persone che, con amicizia, mi hanno aiutato in questo lavoro, fornendomi materiale che altrimenti non avrei potuto trovare.

Tra di esse soprattutto: la Sig.ra Maria Rosa Corgnati Ghisleni, per le lunghe, serene chiacchierate su suo marito e le foto; i figli Pier Franco e Paolo Ghisleni per i ricordi personali; la dott. Livia Martinetto per la precisa documentazione desunta anche dall'archivio dell'Università di Milano.



## INDICE

ELENCO PRESIDENTI DAL 1785..... pag.	V
CONSIGLIO DIRETTIVO..... »	VII
COMITATO DI REDAZIONE..... »	VIII
ACCADEMICI ONORARI..... »	IX
ACCADEMICI EMERITI..... »	X
ACCADEMICI ORDINARI..... »	XII
ACCADEMICI CORRISPONDENTI..... »	XVI
ACCADEMICI IN SOPRANNUMERO..... »	XXII
RELAZIONE DEL PRESIDENTE PIETRO PICCAROLO ALL'ADUNANZA SOLENNE PER L'INAUGURAZIONE DEL CCXXVIII ANNO ACCADEMICO..... »	XXIII

## PROLUSIONE E MEMORIE

GIORGIO MASOERO

Applicazioni di metodi rapidi di analisi e controllo nella filiera casearia..... pag.	3
<i>Applications of rapid methods for analysis and control in the milk chain..... »</i>	3
<i>Applications des méthodes rapides pour analyse et contrôle chez la filière du lait..... »</i>	3

CRISTINA TORTIA

Tecnologie per la tracciabilità nel settore agricolo e delle produzioni agroalimentari..... »	29
<i>Traceability technologies in agriculture and food supply chains..... »</i>	29

ERICA VARESE

Etichettatura, presentazione e pubblicità dei prodotti alimentari: considerazioni merceologiche e normative..... »	51
<i>Labelling, presentation, and advertising of foodstuffs: commodity science, and regulatory considerations..... »</i>	51

*Étiquetage, présentation et publicité des denrées alimentaires: considérations  
concernent la technologie commerciale et la réglementation.....* pag. 51

LUCA MARIA BATTAGLINI

La valutazione dell'impatto ambientale della zootecnica: l'impronta  
ecologica agrario e campi universitari..... » 71  
*Livestock environmental impact assessment: the ecological footprint.....* » 71  
*L'analyse d'impact environnemental de l'élevage: l'empreinte écologique.....* » 72

CLAUDIA BERTOLOTTO (IN COLLABORAZIONE CON GIANMICHELE CIRULLI)

Organizzazione e tecnica nella manutenzione del verde urbano..... » 87  
*Organization and techniques for the maintenance of urban green areas.....* » 87  
*L'Organisation et les techniques pour l'entretien des espaces verts urbains.....* » 87

MASSIMO PUGLIESE, GIOVANNA GILARDI E MARIA LODOVICA GULLINO

Importanza di mezzi agronomici, biologici e genetici nella lotta ai  
parassiti vegetali in una fase di riduzione dell'uso dei fungicidi..... » 97

MARIA LODOVICA GULLINO

Difesa delle colture e protezione dell'ambiente e dei consumatori: problemi e  
soluzioni nei paesi industrializzati e in quelli in via di sviluppo..... » 103  
*Plant disease management and protection of environment and consumers:  
problems and solutions in industrialized and developing countries.....* » 103

ACCADEMIA DI AGRICOLTURA

Sintesi delle attività di promozione e divulgazione nel 2014..... » 113

LUCIANA QUAGLIOTTI

Commemorazione del Prof. Pier Luigi Ghisleni..... » 133

Finito di stampare nel mese di maggio 2016  
Presso le Arti Grafiche San Rocco  
Grugliasco (Torino)







