



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Agricoltura

**Inventario nazionale delle emissioni
e disaggregazione provinciale**





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

AGRICOLTURA

**Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione
provinciale**

Rapporti 85/2008

ISPRA

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo manuale.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

La presente pubblicazione fa riferimento ad attività svolte in un periodo antecedente l'accorpamento delle tre Istituzioni e quindi riporta ancora, al suo interno, richiami e denominazioni relativi ai tre Enti soppressi.

ISPRA – Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.apat.gov.it
ISPRA, 85/2008

ISBN 978-88-448-0371-1

Riproduzione autorizzata citando la fonte:

R.D. Córdor, E. Di Cristofaro, R. De Lauretis, 2008. Agricoltura: inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale. Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale, ISPRA Rapporto tecnico 85/2008. Roma, Italia.

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: R. D. Córdor - Castello di Querciola (Viano – Reggio Emilia)

Coordinamento tipografico:

Daria Mazzella e Simonetta Turco

ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione:

Olimpia Girolamo

ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione:

Michelina Porcarelli

ISPRA - Settore Editoria

AUTORI

Rocío Dánica Córdor, Eleonora Di Cristofaro, Riccardo De Lauretis

Settore emissioni in atmosfera
Servizio monitoraggio e prevenzione degli impatti sull'atmosfera
Dipartimento stato dell'ambiente e metrologia ambientale

Contatto:

Riccardo De Lauretis

Responsabile

Settore emissioni in atmosfera

Telefono +39 0650072543

Fax +39 0650072657

e-mail del lauretis@apat.it

PREMESSA

L'inventario delle emissioni e degli assorbimenti di gas-serra è uno strumento di importanza fondamentale per le strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici.

In Italia, l'ISPRA (già APAT) garantisce la preparazione e l'aggiornamento annuale dell'inventario, sulla base di recenti disposizioni legislative e sotto la supervisione del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

L'inventario realizzato dall'ISPRA è lo strumento indispensabile di verifica degli impegni assunti dall'Italia a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, non solo per quanto attiene alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e al Protocollo di Kyoto, ma anche in relazione alla Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza (UNECE-CLRTAP), e alle Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

Il presente documento, che fornisce indicazioni dettagliate sui dati utilizzati, sulle metodologie adottate e sulle stime prodotte per le emissioni provenienti dall'agricoltura, costituisce un contributo di rilievo per la pianificazione e l'attuazione delle politiche ambientali e per l'integrazione delle considerazioni ambientali nelle politiche del settore agricolo.

Esso presenta inoltre per il settore agricolo una disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale: la disponibilità di queste informazioni potrà facilitare la realizzazione di inventari regionali e provinciali qualora questi non siano stati già predisposti dalle Istituzioni competenti.

Domenico Gaudio

Acronimi e abbreviazioni

AFOLU	<i>Agriculture, Forestry and Other Land Use</i>
ASI	<i>Annuario Statistico Italiano</i>
AIA	<i>Associazione Italiana Allevatori</i>
BAT	<i>Best Available Techniques</i>
CLRTAP	<i>Convention on Long-range Transboundary Air Pollutants</i>
CORINAIR	<i>CORe INventory of AIR emissions</i>
CRF	<i>Common Reporting Format</i>
CTE	<i>Comitato Tecnico Emissioni</i>
EMEP	<i>Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe</i>
FE	<i>Fattore di emissione</i>
IIASA	<i>International Institute for Applied Systems Analysis</i>
IIR	<i>Informative Inventory Report</i>
ILF-BREF	<i>Intensive Rearing of Poultry and Pigs - Best Available Techniques Reference</i>
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPPC	<i>Integrated Pollution Prevention and Control</i>
ISTAT	<i>Istituto Nazionale di Statistica</i>
IVCN	<i>Quarta Comunicazione Nazionale</i>
NEC	<i>National Emission Ceiling</i>
NFR	<i>Nomenclature For Reporting</i>
NIR	<i>National Inventory Report</i>
PSN	<i>Programma statistico nazionale</i>
QA/QC	<i>Quality Assurance/Quality Control Plan</i>
RAINS	<i>Regional Air Pollution Information and Simulation</i>
SAPM	<i>Survey Agricultural Production Methods</i>
SISTAN	<i>Sistema Statistico Nazionale</i>
SNAP	<i>Selected Nomenclature for sources of Air Pollution</i>
SPA	<i>Struttura e produzioni delle aziende agricole</i>
TFEIP	<i>Task Force on Emission Inventories and Projections</i>
UNA	<i>Unione Nazionale Avicoli</i>
UNECE	<i>United Nations Economic Commission for Europe</i>
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>

Indice delle figure

Figura 1. Serie storica della produzione di latte di vacca e bufala (kg/capo/giorno).....	21
Figura 2. Quantità di fertilizzanti azotati distribuiti in Italia.....	27
Figura 3. Serie storica della produzione lorda di biogas a partire dalle deiezioni animali	28
Figura 4. Serie storica di emissioni di NH ₃ (Gg).....	45
Figura 5. Quantità distribuita di fertilizzanti azotati (t/anno).....	48
Figura 6. Serie storica delle emissioni di CH ₄ per le diverse categorie emissive (Gg)	58
Figura 7. Emissioni di N ₂ O dall'agricoltura (Gg).....	66
Figura 8. Serie storica delle emissioni di PM _{2,5} (Gg).....	72
Figura 9. Serie storica delle emissioni di PM ₁₀ (Gg).....	72
Figura 10. Distribuzione regionale degli allevamenti bovini, suini ed avicoli (2005)	84
Figura 11. Consistenze zootecniche regionali dei bovini (2000 e 2005)	85
Figura 12. Distribuzione dei principali fertilizzanti azotati a livello regionale (2005)	87
Figura 13. Distribuzione regionale dei fertilizzanti	88
Figura 14. Superficie agricola utilizzata (2005)	89
Figura 15. Indice uso fertilizzanti azotati per superficie agricola (2005).....	90
Figura 16. Produzione regionale dei cereali (dati percentuali)	91
Figura 17. Superficie regionale coltivata a riso (ettari).....	92
Figura 18. Emissioni di NH ₃ per regione e per attività emissiva (2005).....	95
Figura 19. Emissioni provinciali di NH ₃ in tonnellate (2005).....	99
Figura 20. Emissioni di CH ₄ per regione e per attività emissiva (2005)	102
Figura 21. Emissione regionale di CH ₄ dalla coltivazione del riso.....	106
Figura 22. Andamento regionale indice $i_{CH_4}(E_r, b)$	107
Figura 23. Emissioni provinciali di CH ₄ in tonnellate (2005)	108
Figura 24. Emissioni di N ₂ O per regione e per attività emissiva (2005)	112
Figura 25. Emissioni provinciali di N ₂ O in tonnellate (2005).....	117
Figura 26. Emissioni regionali di PM ₁₀ da gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100500).....	118

Indice delle tabelle

Tabella 1. Fonti ISTAT dei dati utilizzati per la preparazione dell'inventario delle emissioni	16
Tabella 2. Serie storica della consistenza zootecnica per categorie.....	20
Tabella 3. Serie storica della produzione di latte di vacca e bufale dal 1990 al 2006 (in quintali).....	22
Tabella 4. Fattori di escrezione d'azoto utilizzati per l'inventario	24
Tabella 5. Dati sui fertilizzanti azotati (anno 2006)	26
Tabella 6. Nomenclatura CRF, NFR e SNAP.....	32
Tabella 7. Fattori di emissione per il ricovero, stoccaggio e spandimento (kg NH ₃ /capo/anno).....	36
Tabella 8. Fattori di emissione di NH ₃ espressi come percentuale dell'azoto escreto	37
Tabella 9. Assunzioni per il calcolo dei fattori di emissione al ricovero (kg NH ₃ /capo/anno).....	39
Tabella 10. Assunzioni per i fattori di emissione per lo stoccaggio.....	41
Tabella 11. Stima dei fattori di emissione categoria suinicoli	41
Tabella 12. Emissioni di NH ₃ per la gestione delle deiezioni e suoli agricoli (Gg).....	44
Tabella 13. Emissioni di NH ₃ dovute alla gestione delle deiezioni (Gg)	46
Tabella 14. Emissioni di NH ₃ dai suoli agricoli (Gg).....	47
Tabella 15. Parametri utilizzati per le stime dei fattori di emissione per gli altri bovini.....	52
Tabella 16. Fattori di emissione di CH ₄ per la stima delle emissioni da fermentazione enterica	53
Tabella 17. Fattori di emissione di CH ₄ per la gestione delle deiezioni (kg/capo/anno).....	55
Tabella 18. Fattori di emissione di CH ₄ per la gestione delle deiezioni per i suini (kg/capo/anno)	56
Tabella 19. Emissioni di CH ₄ dal settore agricoltura in Italia (Gg).....	57
Tabella 20. Emissioni di CH ₄ dalla fermentazione enterica (Gg).....	59
Tabella 21. Emissioni di CH ₄ dalla gestione delle deiezioni (Gg).....	60
Tabella 22. Stime delle emissioni di N ₂ O per le diverse categorie zootecniche (anno 2006).....	62
Tabella 23. Fattori di emissione di N ₂ O per la gestione delle deiezioni	63
Tabella 24. Emissioni di N ₂ O dal settore agricoltura in Italia (Gg).....	66
Tabella 25. Emissioni di N ₂ O dalla gestione delle deiezioni (Gg).....	67
Tabella 26. Emissioni di N ₂ O dai suoli agricoli (Gg).....	68
Tabella 27. Fattori di emissione di PM ₁₀ e PM _{2,5} (kg/capo/anno)	69
Tabella 28. Emissioni di particolato dal settore agricoltura in Italia (Gg).....	71
Tabella 29. Serie storica delle emissioni di PM _{2,5} dagli allevamenti (Gg).....	73
Tabella 30. Serie storica delle emissioni di PM ₁₀ dagli allevamenti (Gg).....	74
Tabella 31. Elenco di riferimenti dell'inventario nazionale delle emissioni.....	75
Tabella 32. Attività nel 2008 e 2009 per migliorare l'inventario di emissioni del settore agricoltura	78
Tabella 33. Consistenza zootecnica per categorie e per regione (2005).....	83
Tabella 34. Emissione di NH ₃ – Gestione delle deiezioni – composti organici (SNAP 100500).....	96

Tabella 35. Emissione di NH_3 - Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200).....	97
Tabella 36. Emissione di NH_3 - Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100).....	97
Tabella 37. Emissione di CH_4 – Fermentazione enterica (SNAP 100400).....	103
Tabella 38. Emissione di CH_4 – Gestione delle deiezioni (SNAP 100500).....	104
Tabella 39. Emissione di CH_4 – Combustione delle stoppie (SNAP 100300).....	105
Tabella 40. Emissione di N_2O – Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100).....	113
Tabella 41. Emissione di N_2O – Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200).....	114
Tabella 42. Emissione di N_2O – Gestione delle deiezioni (SNAP 100900).....	115
Tabella 43. Emissione di N_2O – Combustione delle stoppie (SNAP 100300).....	116

INDICE

Premessa	5
Acronimi e abbreviazioni	6
Indice delle figure	7
Indice delle tabelle	8
Introduzione	13
1. Dati di attività	15
1.1 Fonte dei dati	15
1.2 Consistenza zootecnica e categorie animali	17
1.3 Produttività degli animali	21
1.4 Suoli agricoli e utilizzazione dei fertilizzanti	25
1.5 Altre informazioni	27
1.6 Qualità delle statistiche agricole	28
1.7 Aspetti critici	29
2. Inventario nazionale	30
2.1 Nomenclatura CRF, NFR e SNAP	30
2.2 Ammoniaca (NH ₃)	33
2.2.1 Metodologia	33
2.2.2 Fattori di emissione	35
2.2.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006	44
2.3 Metano (CH ₄)	48
2.3.1 Metodologia	48
2.3.2 Fattori di emissione	50
2.3.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006	57
2.4 Protossido di azoto (N ₂ O)	60
2.4.1 Metodologia	60
2.4.2 Fattori di emissione	63
2.4.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006	65
2.5 Particolato (PM)	68
2.5.1 Metodologia	68
2.5.2 Fattori di emissione	68
2.5.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006	70
2.6 Reporting	74
2.7 Processo di revisione	77
3. Inventario provinciale	80
3.1 Dati di attività	81
3.1.1 Consistenza animale	82
3.1.2 Fertilizzanti	86
3.1.3 Coltivazioni	90
3.2 Ammoniaca (NH ₃)	92
3.2.1 Metodologia di stima per attività emissiva	92
3.2.2 Emissioni regionali per attività	94
3.3 Metano (CH ₄)	100

3.3.1 Metodologia di stima per attività emissiva	100
3.3.2 Emissioni regionali per attività	101
3.4 Protossido di azoto (N ₂ O)	109
3.4.1 Metodologia di stima per attività emissiva	109
3.4.2 Emissioni regionali per attività	112
3.5 Particolato (PM)	118
3.5.1 Metodologia di stima per attività emissiva	118
3.5.2 Emissioni regionali per attività	118
3.6 Altre fonti emissive	119
Conclusioni	120
Riferimenti	121
Allegati	127

Introduzione

Nell'ambito degli strumenti e delle politiche adottati per fronteggiare i cambiamenti climatici, un ruolo fondamentale è svolto dal monitoraggio delle emissioni dei gas climalteranti. L'ISPRA realizza ogni anno l'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera che viene utilizzato per verificare il rispetto dei limiti di emissione nazionali e gli impegni di riduzione assunti nell'ambito della Convenzione delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero a lungo raggio (CLRTAP) e delle direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La predisposizione dell'inventario delle emissioni, sia a livello nazionale sia a livello locale (regionale/provinciale), è uno strumento cruciale che serve a quantificare i livelli di emissione, a identificare le fonti principali e valutare l'impatto sulla salute e sui materiali, a sviluppare strategie di abbattimento e individuare priorità, a verificare le conseguenze a diversi livelli (settoriale, regionale, nazionale e internazionale) delle politiche e misure intraprese per ridurre le emissioni, a verificare l'interazione tra le politiche settoriali, i conti economici e gli impatti ambientali e, infine, a fornire un'informazione confrontabile e accessibile al pubblico attraverso opportuni indicatori.

Secondo quanto richiesto dal Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici è necessario assicurare la qualità degli inventari nazionali. Essi devono essere trasparenti nelle assunzioni e le metodologie assunte (per facilitare la riproducibilità e la verificabilità delle stime) devono essere internamente consistenti in tutti i loro elementi con gli inventari degli altri anni. Inoltre, le stime devono essere confrontabili tra loro e gli inventari devono comprendere tutte le sorgenti di emissione e di assorbimento. Infine, le incertezze sulle stime devono essere ridotte quanto più possibile.

A livello locale è importante la predisposizione degli inventari, in particolare, essi devono essere consistenti con l'inventario nazionale. Tali inventari locali saranno utili anche al fine di un'interazione fra le politiche e misure previste nei piani di risanamento regionali con quelle previste per ridurre i gas serra e altri inquinanti. In questo scenario è decisivo il ruolo delle autorità locali per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione nazionali.

L'obiettivo di questa pubblicazione è di presentare le metodologie di stima dell'inventario nazionale delle emissioni dei gas serra e degli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio riguardante il macrosettore agricoltura, e di fornire uno strumento di lavoro per tutti coloro che si occupano della preparazione e realizzazione di inventari locali.

Il rapporto tecnico è composto di tre sezioni. Nella prima vengono presentate in dettaglio le statistiche agricole (dati di attività) utilizzate per la preparazione dell'inventario delle emissioni per il macrosettore agricoltura. Nella seconda sezione viene descritta la metodologia per la stima delle emissioni a livello nazionale, i fattori di emissione e la serie storica delle emissioni per ogni fonte emissiva. Nella terza sezione viene delineata la metodologia di disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale.

1. Dati di attività

1.1 Fonte dei dati

In questa sezione vengono presentate le fonti dei dati che sono state utilizzate per le stime delle emissioni in aria a livello nazionale. In generale, le statistiche agricole, che l'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) presenta tutti gli anni, sono la principale fonte utilizzata. Per alcune attività sono state utilizzate altre fonti.

La preparazione dell'inventario nazionale implica la raccolta di informazione statistica a partire dal 1990. In questi anni, l'ISTAT ha pubblicato diversi documenti che sono stati utilizzati per la preparazione e il miglioramento delle stime. La principale indagine statistica utilizzata è l'"indagine struttura e produzioni delle aziende agricole" (SPA). In Tabella 1 sono riportati i riferimenti utilizzati per la preparazione dell'inventario da fonte ISTAT. Dal 1990 al 2002 è stato possibile ottenere le statistiche agricole dagli Annuari delle Statistiche dell'agricoltura, dalle pubblicazioni sulla struttura e produzione delle aziende agricole, da altre collane d'informazione (ad esempio, statistiche della caccia e della pesca) e dall'Annuario Statistico Italiano (ASI).

Attualmente, la maggior parte delle fonti è reperibile direttamente sul sito web dell'ISTAT. I dati sulle coltivazioni e produzioni agricole sono disponibili *on-line* dal 1999 al 2008, e sono soggetti ad aggiornamenti successivi fino alla pubblicazione definitiva. I dati sulle coltivazioni vengono aggiornati normalmente nei mesi di maggio e ottobre. I dati sui mezzi di produzione in particolare la quantità distribuita di fertilizzanti azotati, sono reperibili *on-line* dal 1999 al 2007. Altre informazioni necessarie come la consistenza per specie animale e la produzione di latte sono disponibili *on-line* a partire dal 2002 (si veda Tabella 1).

L'informazione statistica utilizzata per le stime delle emissioni è raccolta tramite diversi strumenti quali: l'indagine strutturale (es. SPA), le indagini congiunturali (es. coltivazioni, numeri di capi, produzione di latte ecc.) e il Censimento Generale dell'Agricoltura.

I dati di attività utilizzati per la preparazione dell'inventario di emissioni sono necessari ogni anno con un livello di aggregazione nazionale. Ogni cinque anni invece è necessario disporre di una disaggregazione provinciale per preparare inventari dettagliati, come richiesto dalla Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (CLRTAP). In questo momento sono disponibili inventari di emissioni con una disaggregazione provinciale per gli anni 1990, 1995, 2000 e 2005.

Le principali informazioni necessarie ai fini delle stime dell'inventario di emissioni sono: la consistenza animale, le produttività degli animali, i suoli agricoli, l'utilizzo dei fertilizzanti azotati e altre informazioni.

Tabella 1. Fonti ISTAT dei dati utilizzati per la preparazione dell'inventario delle emissioni

Anno	Riferimento	Internet (disponibile on-line)
1990	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione 1990 (a) • Annuario statistico italiano 1991 (<i>dati anno 1990</i>) • 4 Censimento Generale dell'Agricoltura 	
1991	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione 1991(a) 	
1992	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione 1992 (a) 	
1993	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione 1993 (a) • Struttura e produzione dell'azienda agricole 1993 (b) • Statistiche della caccia e della pesca 1993 (b) • Annuario statistico italiano 1994 (<i>dati anni 90, 91, 92, 93</i>) 	
1994	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 1994 (a) • Annuario statistico italiano 1995 (<i>dati anni 90, 91, 92, 93, 94</i>) 	
1995	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 1995 (a) • Struttura e produzione dell'azienda agricole (b) 	
1996	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 1996 (a) • Struttura e produzione dell'azienda agricole 1996 (b) • Statistiche sulla pesca, caccia e zootecnia 1996 (b) 	
1997	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 1997 (a) • Struttura e produzione dell'azienda agricole 1997 (b) • Statistiche sulla pesca, caccia e zootecnia 1997 (b) • Annuario statistico italiano 1999 (<i>dati anni 90, 93, 95, 96, 97,98</i>) 	
1998	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 1998 (a) • Struttura e produzione dell'azienda agricole 1998 (b) • Statistiche sulla pesca e zootecnia 1998 (b) • Annuario statistico italiano 2001 (<i>dati anni 95, 96, 97, 98, 99, 2000</i>) 	
1999	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 1999 (a) • Struttura e produzione dell'azienda agricole 1999 (b) • Statistiche sulla pesca e zootecnia 1999 (b) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dati annuali sulle coltivazioni, disponibili dal 1999 al 2008 sul sito web dell'ISTAT (1) • Dati annuali sui mezzi di produzioni (dati sui fertilizzanti), disponibili dal 1999 al 2007 sul sito web dell'ISTAT (2)
2000	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell' agricoltura 2000 (a) • Statistiche sulla pesca e zootecnia 2000 (b) • 5 Censimento Generale dell'Agricoltura: a) Caratteristiche tipologiche delle aziende agricole ITALIA; b) Caratteristiche strutturali delle aziende agricole (fascicolo nazionale), dati regionali, provinciali e comunali • Annuario statistico italiano 2001 	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell' agricoltura 2000 (3) • Dati sul 5 Censimento Generale dell' Agricoltura (4)
2001	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 2001-2002 (a) • Statistiche sulla pesca e zootecnia 2001 (b) • Annuario statistico italiano 2002 (<i>dati anni 97, 98, 99, 2000, 2001</i>) (11) 	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 2001-2002 (5)
2002	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiche dell'agricoltura 2001-2002 (a) • Annuario statistico italiano 2003 (<i>dati anni 98, 99, 2000, 2001, 2002</i>) (12) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dati annuali sulla consistenza del bestiame, disponibili dal 2002 al 2007 sul sito web dell'ISTAT (6) • Dati annuali e mensili sul settore lattiero caseario, disponibili dal 2002 al 2008 sul sito web dell'ISTAT (7)

segue **Tabella 1.** Fonti ISTAT dei dati utilizzati per la preparazione dell'inventario delle emissioni

Anno	Riferimento	Internet (disponibile on-line)
2003	• Annuario statistico italiano 2004 (dati anni 99, 2000, 2001, 2002, 2003) (13)	• Indagine sulla struttura e produzione dell'azienda agricola 2003, disponibile sul sito web ISTAT (8)
2004	• Annuario Statistico Italiano 2005 (dati anni 2000, 2001, 2002, 2003, 2004) (14)	
2005	• Annuario Statistico Italiano 2006 (dati anni 2000, 2001, 2002, 2003, 2004) (15)	Indagine sulla struttura e produzione dell'azienda agricola 2005, disponibile sul sito web ISTAT (9)
2006	• Annuario Statistico Italiano 2007 (11) (dati anni 97, 98, 99, 2000, 2003, 2005) (16)	
2007	• Annuario Statistico Italiano 2008 (12) (dati anni 2003, 2004, 2005, 2006, 2007) (17)	Indagine sulla struttura e produzione dell'azienda agricola 2007, disponibile sul sito web ISTAT (10)

Nota: (a) Collana Annuari, Statistiche dell'agricoltura; (b) Collana Informazioni

- (1) Coltivazioni: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/coltivazioni/>
- (2) Fertilizzanti: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/mezzipro/>
- (3) http://www.istat.it/dati/catalogo/20050530_01/ann_05_48_statistiche_agricoltura_2000.pdf
- (4) 5 Censimento agricoltura: <http://censagr.istat.it/>
- (5) http://www.istat.it/dati/catalogo/20060530_01/ann_06_49_statistiche_agricoltura_01_02.pdf
- (6) Consistenza: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/consistenza/>
- (7) Latte: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/latte/>
- (8) SPA2003: <http://www.istat.it/strumenti/rispondenti/indagini/strutturaazagr/strutturaazagr.htm>
- (9) SPA2005: http://www.istat.it/dati/dataset/20070613_00/indexep.html
- (10) SPA2007: http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20081203_00/
- (11) http://www.istat.it/dati/catalogo/20021106_00/AVVIO.pdf
- (12) <http://www.istat.it/dati/catalogo/asi2003/PDF/Cap13.pdf>
- (13) <http://www.istat.it/dati/catalogo/asi2004/PDF/Cap13.pdf>
- (14) <http://www.istat.it/dati/catalogo/asi2005/PDF/Cap13.pdf>
- (15) http://www.istat.it/dati/catalogo/20061109_00/PDF/cap13.pdf
- (16) http://www.istat.it/dati/catalogo/20071212_00/PDF/cap13.pdf
- (17) http://www.istat.it/dati/catalogo/20081112_00/PDF/cap13.pdf

1.2 Consistenza zootecnica e categorie animali

Per la maggior parte delle categorie zootecniche sono state utilizzate le statistiche pubblicate dall'ISTAT. Per ciascuna delle principali categorie di animali (vacche da latte, altri bovini, bufalini, scrofe, altri suini, ovini, caprini, cavalli, altri equini, avicoli, conigli, animali da pelliccia) l'articolazione dei dati consente la ripartizione in sottocategorie al fine di realizzare stime più dettagliate delle emissioni nelle diverse fasi dell'allevamento.

Dal 1991 al 1999 il numero di capi delle diverse categorie, aggregate a livello nazionale, è stato desunto dai valori di consistenza su base regionale riportati nelle Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione (Anni 1990-1993) e dagli Annuari, Statistiche dell'Agricoltura (Anni 1994 – 1999). Dal 2002 fino ad oggi i dati sulla consistenza sono reperibili *on-line* sul sito web dell'ISTAT (si veda Tabella 1).

Per i primi anni (1991-1994) la consistenza animale a livello nazionale è stata stimata poiché i dati sono su base campionaria e non sono confrontabili con quelli contenuti nel censimento dell'agricoltura (CRPA, 1997[a],[b],[c]; CRPA, 2000). Per ciascuna categoria zootecnica è stato

ricavato un coefficiente d'incremento o decremento della popolazione animale. Attribuendo tale coefficiente alle consistenze desunte dal Censimento Generale dell'Agricoltura del 1990 si è pervenuti alla stima delle consistenze per gli anni successivi.

Dal 1995 sono stati utilizzati i dati dell'annuario "Statistiche dell'Agricoltura" per quasi tutte le classi animali (eccetto avicoli, cunicoli e animali da pelliccia). A partire da tale anno si è ritenuto opportuno utilizzare dati pubblicati (di facile reperibilità e confrontabilità), tenuto conto anche che dal 1995 gli Annuari riportano dati più disaggregati e completi su tutte le categorie zootecniche. Questa scelta ha comportato possibili discontinuità nell'andamento delle consistenze fra gli anni precedenti al 1995 e quelli successivi. Si è tuttavia riscontrato che tali anomalie si verificano soprattutto per categorie zootecniche meno importanti quali gli equini, mentre per le principali categorie (bovini e suini) i dati sono sufficientemente comparabili.

Durante l'anno sono disponibili due elaborazioni sulle consistenze animali, una al 1° Giugno e l'altra al 1° Dicembre. Per la preparazione dell'inventario e ad ogni aggiornamento viene verificata la consistenza della serie storica relativa al numero di capi per le diverse categorie. Solo per alcuni anni (dati al 1° dicembre 2000 e 2001) i dati non sono disponibili *on-line* e quindi è stata inviata una richiesta al Servizio Agricoltura dell'ISTAT.

La predisposizione e l'implementazione del *National System* (APAT, 2008[c]) e l'istituzione del Circolo di Qualità Agricoltura, Foresta e Pesca (si veda sezione 1.6) hanno reso possibile il miglioramento della qualità delle stime delle emissioni.

Non tutte le categorie zootecniche vengono prese in considerazione negli annuari. Sono pertanto state utilizzate altre fonti, di seguito riportate:

- per gli avicoli (suddivisi in galline da uova, polli da carne e altri avicoli) i dati forniti dall'UNA sono disponibili *on-line* a partire del 1999 (UNA, 2008);
- per i conigli sono stati utilizzati, per l'anno 1990, dati del Censimento e dal 1991-2003 è stato applicato un indice di decremento/incremento delle produzioni di carni cunicole (CRPA, 1997[a],[b]; CRPA, 2000). Per garantire la consistenza della serie storica, dal 2004 in poi, sono stati utilizzati i dati pubblicati sull'Annuario Statistico Italiano;
- per gli animali da pelliccia si è fatto riferimento a stime fornite dalla LAV (Lega Anti-vivisezione) come riportato dal CRPA (CRPA, 1997[a],[b]; CRPA, 2000). Dal 2001 in poi non esistono statistiche disponibili per questa categoria quindi si utilizza l'ultimo dato disponibile per gli anni 2002-2006;
- per i cavalli si è verificata una discontinuità nella reperibilità dei dati. Per l'anno 1990, è stato considerato il dato del Censimento; dal 1991 al 1997 sono stati utilizzati i dati pubblicati sugli annuari dell'ISTAT; dal 1998 al 2001 è stata elaborata una ricostruzione della serie storica a partire dai dati pubblicati dalla FAO (2008); mentre dal 2002 in poi, i dati sono stati presi dal sito web dell'ISTAT.

Nel seguente box sono riportate in dettaglio le consistenze animali necessarie ai fini delle stime delle emissioni per le due principali categorie (bovini e suini). Per quanto riguarda invece le altre specie animali è necessario raccogliere informazioni sulle consistenze: ovini (pecore ed altri ovini), caprini (capre e altri caprini), equini (cavalli e altri equini), avicoli (polli di carne, galline da uova e altri avicoli), conigli (fattrici e altri conigli) e animali da pelliccia.

BOVINI E BUFALINI	
Vacche da latte (<i>dairy cattle</i>)	
Altri bovini (<i>non-dairy cattle</i>)	
Bovini di meno di un anno	
Vitelli destinati al macello	
Altri	
	<i>Maschi</i>
	<i>Femmine</i>
Bovini da un anno a meno di 2	
Maschi	<i>da riproduzione</i>
	<i>da macello</i>
Femmine	<i>da allevamento</i>
	<i>da macello</i>
Bovini di 2 anni e più (escluse le vacche da latte)	
Maschi	<i>da riproduzione</i>
	<i>da macello/lavoro</i>
Femmine	
	<i>Manze e giovenche da allevamento</i>
	<i>Manze e giovenche da macello</i>
	<i>Altre vacche</i>

BUFALINI
Bufale
Altri bufalini

SUINI
Suini da ingrasso (escluse scrofe e lattonzoli)
Lattonzoli di peso < 20 kg
Suini da kg 20 a 50 esclusi
suini da ingrasso
- Da kg 50 a 80 esclusi
- Da kg 80 a 110 esclusi
- Da kg 110 ed oltre
Suini da riproduzione > 50 kg
- verri
Scrofe
- Scrofe montate
<i>di cui montate per la 1° volta</i>
- Altre scrofe
<i>di cui giovani non montate</i>

Disaggregazione delle specie animali (bovini, bufalini e suini)

In Tabella 2 si riportano i dati di consistenza zootecnica ripartiti per categoria animale dal 1990 al 2006. Si osserva una riduzione nel numero di capi per le vacche da latte (-31%), gli altri bovini (-16%), gli altri equini (-63%), i caprini (-24%) e gli ovini (-6%). Mentre si verifica un aumento nel numero di capi per i bufalini (144%), i conigli (46%), le scrofe (19%), gli altri suini (10%) e gli avicoli (2%).

Tabella 2. Serie storica della consistenza zootecnica per categorie

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Conigli (b)	Avicoli (c)	Animali da pelliccia
1990	2.641.755	5.110.397	94.500	8.739.253	1.258.962	287.847	83.853	650.919	7.755.602	14.893.771	173.341.562	325.121
1991	2.339.520	5.581.998	83.300	8.397.070	1.260.980	314.125	66.255	711.500	7.837.300	15.877.391	173.060.622	303.296
1992	2.146.398	5.425.617	103.200	8.460.557	1.355.485	315.848	56.946	691.400	7.553.000	16.398.563	172.683.589	281.453
1993	2.118.981	5.322.148	100.900	8.669.560	1.408.767	323.305	49.383	702.900	7.645.200	16.530.691	173.261.404	249.917
1994	2.011.919	5.156.841	108.300	9.964.108	1.658.051	323.986	43.063	677.100	7.346.300	16.905.054	178.659.192	213.506
1995	2.079.783	5.189.304	148.404	10.667.971	1.372.937	314.778	37.844	689.846	7.370.830	17.110.587	184.202.416	220.000
1996	2.080.369	5.093.563	171.558	10.943.457	1.419.225	312.080	34.120	726.155	7.444.937	17.433.566	183.044.930	220.000
1997	2.078.388	5.094.846	161.491	10.893.711	1.351.003	313.000	30.000	693.366	7.599.426	17.609.737	186.815.499	220.000
1998	2.116.176	5.013.332	186.276	10.894.264	1.331.077	290.000	33.500	707.644	7.614.981	17.705.163	198.799.819	220.000
1999	2.125.571	5.036.190	200.481	11.016.784	1.397.329	288.000	33.000	691.590	7.722.893	18.020.802	196.573.062	220.000
2000	2.065.000	4.988.000	192.000	11.089.000	1.375.000	280.000	33.000	708.000	7.599.000	17.873.993	176.722.211	230.000
2001	2.077.618	4.661.270	193.774	8.311.383	1.024.769	285.000	33.000	697.491	8.068.771	18.343.782	209.187.654	230.000
2002	1.910.948	4.599.149	185.438	8.138.309	987.844	277.819	28.913	751.159	8.415.099	18.505.272	205.524.395	230.000
2003	1.913.424	4.591.279	222.268	7.950.981	960.994	282.936	28.507	736.637	8.420.087	18.226.335	196.511.409	230.000
2004	1.838.330	4.466.271	210.195	8.106.043	977.984	277.767	28.932	724.891	8.247.181	21.199.217	191.315.963	230.000
2005	1.842.004	4.409.921	205.093	7.954.167	945.895	278.471	30.254	721.843	8.478.427	22.153.475	188.595.022	230.000
2006	1.821.370	4.295.765	230.633	8.227.185	955.316	287.123	31.013	771.751	8.509.352	21.801.133	177.535.443	230.000

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli; (c) include polli da carne, galline da uova, altri avicoli

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT, UNA, FAO

1.3 Produttività degli animali

Per la preparazione dell'inventario vengono impiegati diversi parametri di produttività che sono correlati tra loro. Alcuni parametri cruciali sono, ad esempio, la produzione di latte per le emissioni di metano dovute alla fermentazione enterica o il peso medio degli animali per la determinazione del fattore di escrezione di azoto per ciascuna categoria animale.

Riteniamo importante descrivere come è stata ricostruita la serie storica della produzione media nazionale di latte dal 1990 al 2006 (si veda anche Córdor et al., 2005; CRPA, 2006[a]). Innanzitutto sono state individuate le diverse voci che compongono la produzione totale di latte, quali l'impiego di latte munto e il latte preso direttamente dai redi. Sotto la voce "impiego del latte munto", si includono la consegna ai caseifici, la vendita diretta, l'autoconsumo, l'alimentazione del bestiame con latte munto e la trasformazione in azienda agricola. A partire dal 2002 la voce di consegna ai caseifici è pubblicata *on-line* sul sito dell'ISTAT. Essa rappresenta l'88% della produzione totale di latte di vacca (lo stesso si applica per il latte di bufala). Le altre voci sono state ricostruite dalla collana Annuari delle Statistiche dell'agricoltura disponibili per gli anni 1998-2001, le pubblicazioni nazionali (OSSLATTE/ISMEA, 2003; OSSLATTE, 2001) e le comunicazioni fornite dall'ufficio dell'ISTAT che si occupa di predisporre l'indagine nel settore lattiero-caseario. La stessa procedura è stata eseguita per la ricostruzione della serie storica del latte di bufala. I risultati di tale ricostruzione per il latte di vacca e di bufala sono stati confrontati coi dati pubblicati sul sito *web* della FAO (2008). In Figura 1 sono rappresentate entrambe le serie storiche utilizzate per le stime delle emissioni di metano dovute alla fermentazione enterica. Dal 1990 al 2006 si osserva un aumento del 51% nella produzione media giornaliera per capo per il latte di vacca e del 124% per il latte di bufala. Nella Tabella 3 sono rappresentate le due serie storiche col dettaglio sulle diverse voci di produzione di latte.

Figura 1. Serie storica della produzione di latte di vacca e bufala (kg/capo/giorno)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT, OSSLATTE/ISMEA

Tabella 3. Serie storica della produzione di latte di vacca e bufala dal 1990 al 2006 (in quintali)

Anno	VACCHE DA LATTE										BUFALE				
	Consegnata ai caseifici	Vendita diretta	Transf. azienda agricola	Autoconsumo	Alim. Bestiame latte munto	TOTALE MUNTO	Alim. Bestiame redi	TOTALE Produzione Latte	Consegnata ai caseifici	Vendita diretta	Transf. azienda agricola	Autoconsumo latte munto	TOTALE MUNTO	Alim. Bestiame redi	TOTALE Produzione Latte
1990	100.257.235	534.026	2.499.656	831.568	2.111.608	106.234.092	5.763.783	111.207.000	366.198	114	17.421	133	388.416	27.801	416.217
1991	98.943.054	461.615	2.463.031	727.622	2.083.929	104.679.251	5.769.462	110.817.000	402.585	125	19.152	146	427.010	30.564	457.574
1992	97.461.378	416.359	2.513.391	675.649	2.052.722	103.119.498	5.905.748	108.979.000	465.748	145	22.156	169	494.006	35.359	529.364
1993	95.005.670	353.000	2.344.000	641.000	2.001.000	100.344.670	6.184.000	106.528.670	632.258	196	30.078	229	670.618	48.000	718.618
1994	95.395.204	417.000	2.106.000	643.000	1.987.000	100.548.204	6.190.000	106.738.204	700.819	218	33.339	254	743.339	53.205	796.543
1995	99.112.413	457.457	2.924.884	607.039	1.820.869	104.922.662	7.613.482	112.536.144	708.342	220	33.697	257	751.318	53.776	805.094
1996	101.826.704	1.364.265	3.097.569	549.108	2.294.357	107.986.453	7.764.493	115.750.946	744.173		41.436	375	790.102	58.522	848.624
1997	101.300.388	1.488.197	2.685.063	630.144	2.665.197	108.768.989	8.764.574	117.533.563	730.518	62.422	16.010	734	814.029	35.411	849.440
1998	102.915.000	1.572.695	2.381.233	1.094.602	2.396.081	110.359.611	7.967.657	118.327.268	807.000	13.180	14.907	40	839.347	38.229	877.576
1999	103.254.077	1.594.251	2.599.360	527.252	2.346.811	110.321.751	8.632.871	118.954.622	1.229.000	17.879	20.044	53	1.267.645	64.003	1.331.648
2000	100.836.122	1.991.982	2.502.837	584.368	2.504.573	108.419.882	5.569.146	113.989.028	2.603.606	65.593	93.458	47	2.767.973	61.788	2.829.760
2001	100.057.996	1.991.982	2.502.837	584.368	2.504.573	107.641.756	5.569.146	113.210.902	1.537.613	65.503	93.458	53	1.701.896	61.788	1.763.684
2002	99.848.015	1.991.982	2.502.837	584.368	2.504.573	107.431.775	5.569.146	113.000.921	1.242.580	65.503	93.458	51	1.406.861	61.788	1.468.649
2003	99.917.589	1.991.982	2.502.837	584.368	2.504.573	107.501.349	5.569.146	113.070.495	1.488.587	65.503	93.458	54	1.652.871	61.788	1.714.659
2004	99.692.021	1.991.982	2.502.837	584.368	2.504.573	107.275.781	5.569.146	112.844.927	1.670.529	65.503	93.458	54	1.834.813	61.788	1.896.601
2005	102.164.323	981.721	3.685.565	436.551	2.861.407	110.129.567	5.588.504	115.718.071	1.888.956	9.919	173.849	55	2.151.428	64.617	2.216.045
2006	101.925.835	981.721	3.685.565	436.551	2.861.407	109.891.079	5.588.504	115.479.583	1.948.216	9.919	173.849	55	2.210.688	64.617	2.275.305

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT, OSSLATTE/ISMEA

Altri parametri usati nelle stime delle emissioni di metano dovute alla fermentazione enterica sono il contenuto di grasso nel latte (%) e l'indice di vacche o bufale che partoriscono. Il primo dato è stato ricostruito dalle statistiche ISTAT, mentre il secondo proviene dalle statistiche pubblicate sul sito *web* dell'Associazione Italiana Allevatori (AIA, 2008) per la categoria "vacche da latte".

Parametri rilevanti per le stime di emissioni di gas serra (UNFCCC) e di inquinanti transfrontalieri a lungo raggio (CLRTAP) sono i fattori di escrezione dell'azoto e il peso delle diverse categorie animali. Inizialmente nella preparazione dell'inventario sono stati adottati fattori di escrezione basati su valori ricavati da ricerche svolte nei principali paesi europei e adattati alla realtà nazionale come descritto dal CRPA (2000). A partire dal 2006 i valori di azoto escreto e dei pesi sono stati rivisti e corretti sulla base dei risultati di un progetto interregionale sul bilancio dell'azoto per le principali specie di interesse zootecnico, svolto in collaborazione fra le Regioni Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto, che sono le regioni italiane a più elevata concentrazione zootecnica. Questo progetto è stato svolto utilizzando la metodologia per il bilancio dell'azoto come suggerito dall'IPCC. Tale metodologia prevede la stima dell'azoto escreto e dell'azoto al campo (azoto netto) come bilancio degli *input* ed *output* dell'azoto nell'allevamento:

$$\begin{aligned}\text{Azoto escreto} &= (\text{azoto consumato} - \text{azoto ritenuto}) \\ \text{Azoto netto} &= (\text{azoto consumato} - \text{azoto ritenuto}) - \text{azoto volatilizzato}\end{aligned}$$

Il progetto ha tenuto conto della necessità di avere una certa rappresentatività territoriale e dimensionale degli allevamenti, di includere diverse tipologie di allevamento, di operare in quelle realtà imprenditoriali disposte a collaborare, al fine di raccogliere dati sufficientemente affidabili sulle prestazioni dell'allevamento, sui consumi alimentari e sulle caratteristiche e composizione delle razioni. Dai risultati di questo progetto sono state elaborate tabelle di riferimento per l'escrezione di azoto per le principali specie di interesse zootecnico: vacche da latte, vacche nutrici, manze, bovini da carne, vitelli carne bianca, suini all'ingrasso, scrofe, galline da uova, pollastre, polli da carne e tacchini (Regione Emilia Romagna, 2004; CRPA, 2006[a]). In Tabella 4 si presentano i parametri utilizzati per le stime delle emissioni.

I valori di escrezione di azoto sono stati aggiornati a partire dal 2006 sulla base delle tabelle di riferimento di "azoto al campo" (azoto contenuto nei reflui che sono applicati ai suoli agricoli), inserite nel decreto pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 109 del 12/05/06 - Suppl. Ordinario n.120. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. Il decreto stabilisce norme tecniche generali volte a disciplinare l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque di vegetazione dei frantoi, in vista dell'applicazione di quanto disposto dall'art. 38 del D.Lgs. 152/99 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".

Tabella 4. Fattori di escrezione d'azoto utilizzati per l'inventario

Anno di riferimento per le stime: 2006		
Categoria	Peso (kg)	N escreto totale kg/capo/anno
Vacche da latte	602,7	116,0
Altri bovini		
Di meno di 1 anno	213	25,2
Da 1 anno a meno di 2 anni		
<i>Maschi</i>		
da riproduzione	557	66,8
da macello	557	66,8
<i>Femmine</i>		
da allevamento	405	67,6
da macello	444	53,3
Di 2 anni e più		
<i>Maschi</i>		
da riproduzione	700	84,0
da macello e da lavoro	700	84,0
<i>Femmine</i>		
manze da allevamento	540	90,2
manze da macello	540	64,8
altre vacche	557	54,1
Bufale	630	116,0
Altri bufalini	313	52,2
Altri suini		
Di peso inferiore a 20 kg	10	
Da 20 kg a meno di 50 kg	35	5,3
Di 50 kg e più		
<i>Verri</i>	200	30,5
<i>Da macello</i>		
di cui: da 50 a 80 kg	65	9,9
da 80 a 110 kg	95	14,5
da 110 kg e più	135	20,6
Scrofe	172,1	28,1
Pecore	51	16,2
Altri ovini	21	16,2
Capre	54	16,2
Altri caprini	15	16,2
Cavalli	550	50
Altri equini	300	50
Polli da carne	1,2	0,36
Galline da uova	1,8	0,66
Altri avicoli	3,3	0,83
Fattrici	4,0	2,5
Altri conigli	1,3	0,8

Fonte: ISPRA

Tuttavia va evidenziato che i valori contenuti nelle tabelle del decreto non sono sempre direttamente confrontabili con quelli dell’inventario nazionale delle emissioni, poiché i valori nel decreto sono riferiti al capo mediamente presente in allevamento (posto stalla) e includono l’intera vita produttiva della categoria cui si riferiscono. Nel caso dei bovini all’ingrasso, ad esempio, considera l’escrezione media di azoto del posto stalla per il bovino dal momento dell’inizio del ciclo di ingrasso fino alla macellazione (tenendo conto dei cicli effettuati e dei periodi di vuoto), nel caso delle manze si considera il periodo dalla nascita al primo parto, nel caso delle scrofe si considera il valore di azoto riferito al posto di una “scrofa produttiva”, che include la relativa rimonta, riforma e i suinetti fino allo svezzamento. Per applicare i risultati della ricerca al caso dell’inventario delle emissioni in aria è necessario, per alcune categorie zootecniche, riferire l’escrezione al peso vivo allevato e moltiplicare tale valore per i pesi medi delle diverse sottocategorie animali considerate nell’inventario (CRPA, 2006[a]).

Altri parametri specifici, utilizzati direttamente nella stima dei fattori di emissione per le diverse categorie emmissive, sono la digeribilità degli alimenti, il coefficiente di conversione di metano, la produzione di letame e liquame, la produzione di solidi volatili (si veda sezione 2).

1.4 Suoli agricoli e utilizzazione dei fertilizzanti

I dati riguardanti le superfici dei suoli agricoli, le produzioni, le coltivazioni praticate, l’utilizzazione dei fertilizzanti azotati, necessari per stimare le emissioni di ammoniaca e protossido di azoto, derivano da fonte ISTAT (si veda Tabella 1). Nelle Statistiche dell’agricoltura dell’ISTAT sono riportate, con dettaglio regionale, le superfici investite dalle diverse colture, le quantità di fertilizzanti impiegati e il loro relativo contenuto di azoto per tipologia di fertilizzante impiegato.

Per quanto riguarda i dati sulle superfici e le produzioni agricole, nel seguente box è riportata una classificazione aggregata dei dati ricavati da fonte ISTAT. Per la predisposizione dell’inventario sono necessarie informazioni sulla superficie totale (ettari) e le produzioni (quintali) con maggior dettaglio per tipologia di coltivazioni.

Coltivazioni erbacee	cereali
	legumi secchi
	piante da tubero
	ortaggi in piena aria
	coltivazioni industriali
Coltivazioni legnose	
Coltivazioni foraggere	foraggere temporanee
	prati avvicendati
	foraggere permanenti
Ortaggi in serra	
Ortaggi in complesso	

Classificazione delle coltivazioni in Italia

Per quanto riguarda i fertilizzanti è necessario conoscere le quantità distribuite dei fertilizzanti azotati (t/anno) e il contenuto di azoto del solfato ammonico, la calciocianamide, il nitrato

ammonico, il nitrato di calcio, l'urea, gli azoto-fosfatici, gli azoto-potassici, i fosfo-azoto-potassici e gli organo minerali. Dal 1990 al 1998 i dati sono stati raccolti dalla collana Annuari delle Statistiche dell'agricoltura dell'ISTAT. A partire dal 1999 sono disponibili *on-line* tutte le informazioni necessarie per le stime dell'inventario (si veda Tabella 1). È anche necessario conoscere il titolo di azoto (%) che in assenza di dati diretti può essere stimato dividendo il contenuto di azoto nei fertilizzanti (t/anno) per la quantità distribuita (t/anno). In Tabella 5 si presentano i dati sui fertilizzanti utilizzati per le stime (anno di riferimento 2006). Solo a partire dal 1998 sono state rese disponibili le informazioni sugli altri azotati (nitrico, ammoniacale e ammidico) e quindi sono state aggiornate le stime delle emissioni con una disaggregazione più dettagliata per i fertilizzanti azotati (ENEA, 2006). I fertilizzanti maggiormente utilizzati a livello nazionale sono i fosfo-azoto-potassici, l'urea e gli azoto-fosfatici, con contributi pari al 25%, al 23% e al 12%, rispetto al totale dei fertilizzanti azotati.

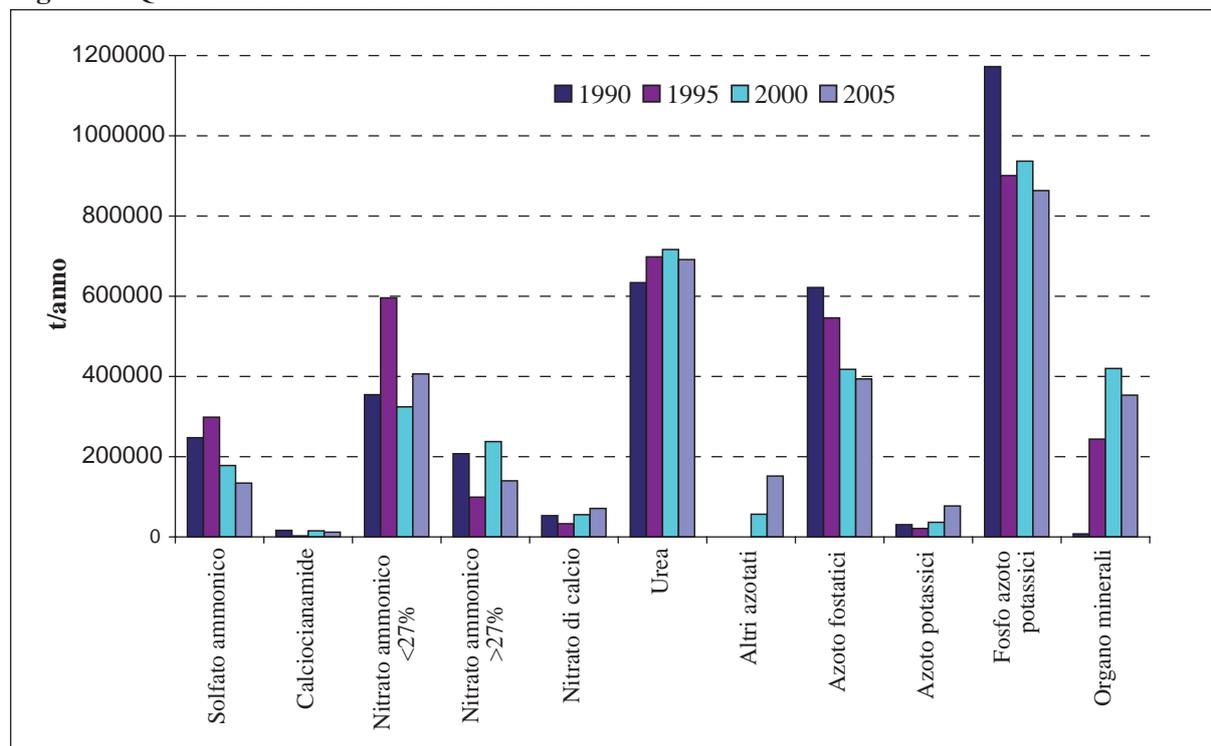
Tabella 5. Dati sui fertilizzanti azotati (anno 2006)

Fertilizzante	Quantità distribuita (t/anno)	Titolo di N (%)
Solfato ammonico	145.513	20,7%
Calciocianamide	12.403	19,8%
Nitrato ammonico <27%	375.766	22,5%
Nitrato ammonico >27%	129.383	47,9%
Nitrato di calcio	65.568	15,8%
Urea	735.487	46,0%
Altri azotati nitrico	146.232	27,0%
Altri azotati ammoniacale		7,6%
Altri azotati ammidico		0,0%
Azoto fosfatici	395.391	17,9%
Azoto potassici	82.703	16,1%
Fosfo azoto potassici	801.872	12,5%
Organo minerali	344.923	8,9%
TOTALE	3.235.240	

Fonte: ISTAT, vari anni[a]

In Figura 2 si rappresenta la serie storica delle quantità di fertilizzanti distribuiti negli ultimi quindici anni in Italia. È evidente che i fertilizzanti azotati che maggiormente si utilizzano nell'agricoltura sono l'urea, i nitrati ammoniacali (< 27% e > 27%) ed i fosfo-azoto-potassici.

Figura 2. Quantità di fertilizzanti azotati distribuiti in Italia



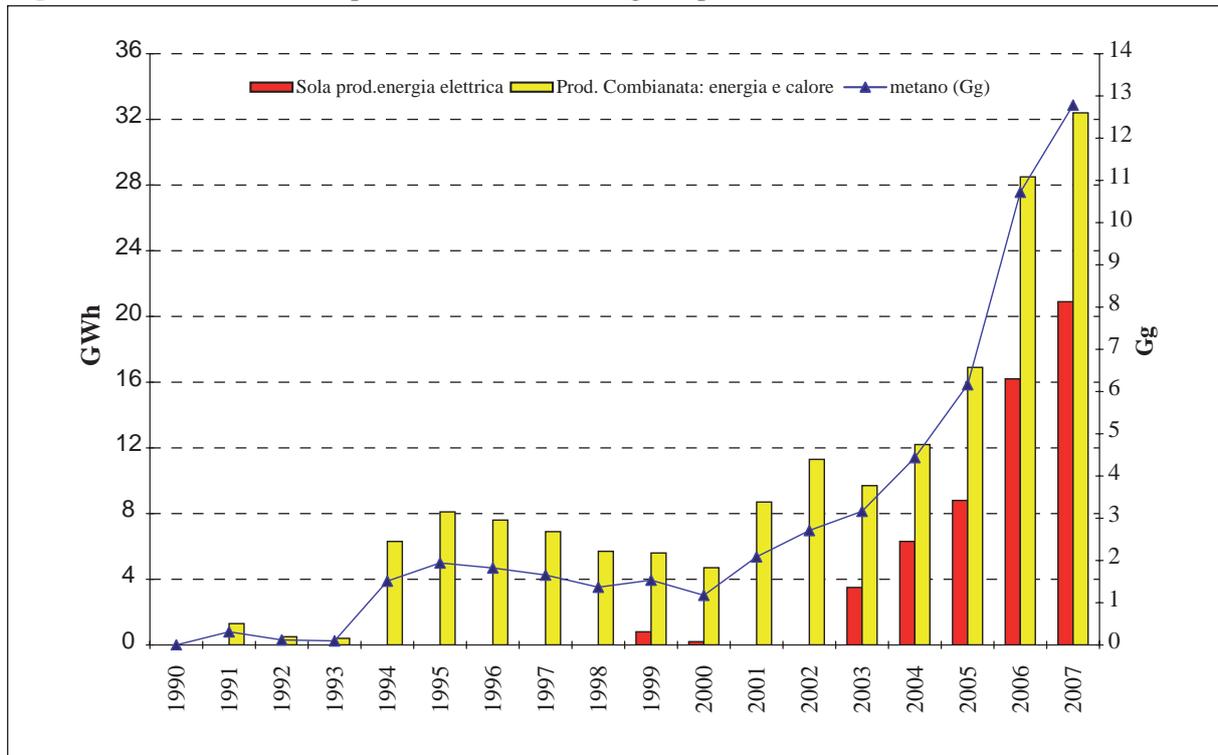
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT, vari anni[a]

1.5 Altre informazioni

Ai fini della preparazione dell'inventario e per la predisposizione degli scenari delle emissioni presentati nella Quarta Comunicazione Nazionale (IVCN) dell'Italia al segretario dell'UNFCCC (MINAMBIENTE, 2007), sono stati utilizzati dati sulla produzione di biogas a partire dalle deiezioni animali, pubblicati da TERNA (2008). Questi dati, espressi in GWh, sono stati trasformati in emissioni di metano. La serie storica del metano che si ottiene dal recupero di biogas dalle deiezioni animali viene riportata in Figura 3.

I dati climatici rivestono una particolare importanza nella determinazione delle emissioni in atmosfera per alcuni inquinanti. Le emissioni di metano dalle deiezioni, ad esempio, sono strettamente dipendenti dalla temperatura; analogamente le emissioni ammoniacali dai ricoveri, in fase di stoccaggio e spandimento, sono influenzate da tale parametro. Per tale motivo si è ritenuto necessario trovare dati affidabili e per quanto possibile dettagliati, con riferimento alla maglia provinciale utilizzata per la quantificazione della consistenza. Per il parametro temperatura ambiente, si sono utilizzati i dati medi mensili di oltre 300 stazioni meteorologiche raccolti dall'Ufficio Nazionale di Ecologia Agraria, aggregati per determinare il dato medio della temperatura provinciale (CRPA, 1997[a]).

Figura 3. Serie storica della produzione lorda di biogas a partire dalle deiezioni animali



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA

1.6 Qualità delle statistiche agricole

Nell'ambito del Sistema Statistico Nazionale (Sistan¹) sono stati creati i circoli di qualità, che sono organismi propositivi di cui si avvale l'ISTAT per l'approntamento e il monitoraggio del programma statistico nazionale (Psn). Essi hanno la connotazione di gruppi di lavoro permanenti, costituiti per ciascuno dei venticinque settori d'interesse in cui si articola il Psn. In particolare, esiste il Circolo di Qualità Agricoltura, Foresta e Pesca che è coordinato dal Servizio Agricoltura dell'ISTAT. All'interno di tale circolo sono stati creati dei sottogruppi tecnici che hanno permesso l'approfondimento e il confronto fra i diversi temi delle statistiche agricole. I sottogruppi si sono occupati di temi riguardanti i mezzi di produzione, la produzione di latte, la zootecnia, le coltivazioni e le foreste. Gli attori coinvolti sono le istituzioni che pubblicano i dati e gli utenti finali che li utilizzano.

Diversi sono gli obiettivi fissati nel circolo di qualità, quali la prosecuzione dell'attività di razionalizzazione e semplificazione dei progetti PSN; il consolidamento delle attività riguardanti le operazioni pre-censuarie e censuarie; il rafforzamento delle attività di collaborazione tra enti; il miglioramento della fruibilità dell'informazione prodotta; la prosecuzione dell'uso di dati amministrativi a fini statistici e l'introduzione di nuovi progetti.

L'ISPRA partecipa attivamente alle riunioni plenarie e ai sottogruppi del suddetto circolo di qua-

¹ <http://www.sistan.it/>

lità, e questo ha permesso una conoscenza approfondita del dato di attività. Ha consentito inoltre di identificare le tempistiche nelle pubblicazioni delle statistiche che a loro volta permettono una programmazione nella preparazione dell'inventario delle emissioni.

1.7 Aspetti critici

Esistono alcune informazioni particolarmente critiche per le stime delle emissioni, quali la tipologia di stabulazione per categoria animale, la modalità di stoccaggio delle deiezioni e la modalità di distribuzione delle deiezioni sui terreni. Tali informazioni, caratterizzanti la realtà italiana per gli allevamenti delle principali categorie zootecniche, sono necessarie per la definizione dei fattori di emissione per tipo di inquinante ed attività.

Una delle fonti statistiche che raccoglie informazioni dettagliate sulle aziende agricole è l'indagine sulla struttura e produzioni delle aziende agricole - SPA (*Farm Structure Survey*, FSS). Questa indagine campionaria, svolta dall'ISTAT di concerto con le Regioni e Province Autonome, considera sia le esigenze di contabilità nazionale, che la necessità di raccogliere informazioni aggiornate per la programmazione e il controllo delle attività connesse con le politiche agricole a livello regionale. L'indagine è armonizzata fra tutti gli stati membri della comunità europea in quanto i dati vengono inviati all'EUROSTAT.

Nell'ambito della preparazione dell'inventario delle emissioni, molti elementi di miglioramento sono stati ottenuti grazie all'introduzione di quesiti specifici nello SPA, riguardanti le tipologie di stabulazione delle diverse specie zootecniche, presenti nell'indagine del 2005 e le modalità di stoccaggio delle deiezioni, inserite nell'indagine del 2007.

Per i prossimi anni, l'indagine SPA si svolgerà ogni tre anni, con un censimento ogni dieci, e conterà di 200 variabili, quali per esempio la localizzazione dell'azienda agricola, il tipo di gestione, l'uso del suolo, la consistenza e la tipologia degli animali, i macchinari utilizzati. Questa indagine è costantemente rivista alla luce degli sviluppi nei diversi campi (es. indicatori agro-ambientali). Uno dei principali cambiamenti sarà lo svolgimento di un'indagine *ad hoc* sui metodi di produzione (SAPM). Da questa indagine si raccoglieranno delle informazioni sui metodi di lavorazione del terreno, la conservazione dei suoli, le azioni contro l'erosione e la lisciviazione dei nutrienti, gli allevamenti del bestiame, la protezione delle piante e l'irrigazione. Tale indagine si svolgerà assieme al 6° Censimento Generale dell'Agricoltura. In particolare, sono stati inseriti quesiti che riguardano gli allevamenti del bestiame come la superficie adibita al pascolo (*Animal grazing*), la tipologia di stabulazione del bestiame per le principali categorie animali (*Animal housing*), le modalità di stoccaggio per tipologia di effluenti zootecnici generati in azienda (*Manure storage and treatment facilities*) e le applicazioni degli effluenti zootecnici di origine animale (*Manure application techniques*).

2. Inventario nazionale

A partire dal 2006 l'inventario nazionale delle emissioni per il settore agricoltura è stato aggiornato e migliorato mediante studi di ricerca nazionali (APAT, 2008[a]), con particolare attenzione alla coerenza fra l'inventario riportato alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e quello riportato alla Convenzione sugli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio (CLRTAP) (Córdor e De Lauretis, 2007; Córdor e De Lauretis, 2008). Nella preparazione dell'inventario sono stati considerati i suggerimenti proposti nell'ambito dei processi di revisione da parte del segretariato dell'UNFCCC (vedere sezione 2.7). Le metodologie di stima per i gas serra sono descritte nelle linee guida presentate dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 1997; IPCC 2000; IPCC, 2006) e dall'EMEP/CORINAIR per gli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio (EMEP/CORINAIR, 2005).

I miglioramenti e aggiornamenti sono riportati ogni anno al segretariato dell'UNFCCC, mediante il *National Inventory Report - NIR* (APAT, 2008[a]), il *Quality Assurance/Quality Control Plan - QA/QC* (APAT, 2008[b]) e il *Common Reporting Format - CRF* (UNFCCC, 2008). L'analisi delle incertezze dell'inventario nazionale delle emissioni dei gas serra è descritta sulla pubblicazione APAT (2008[a]). Per quanto riguarda la Convenzione per l'inquinamento transfrontaliero a lungo raggio è necessario riportare le emissioni in accordo con le linee guida dell'EMEP/CORINAIR *Emission Inventory Guidebook*. Negli anni 2007 e 2008 è stato avviato un processo di aggiornamento delle linee guida per tutte le fonti emissive (TFEIP, 2008). La trasmissione ufficiale delle emissioni al CLRTAP viene effettuata attraverso il segretariato dell'UNECE. I dati sulle emissioni per tutti i paesi sono disponibili *on-line* sul sito web dell'EMEP (EMEP, 2008). A questa convenzione sono riportate le emissioni tramite il *Nomenclature For Reporting* (NFR), sistema di classificazione sviluppato dall'UNECE-TFEIP (*United Nations Economic Commission for Europe - Task Force on Emission Inventories and Projections*). Per questa convenzione si predispose anche l'*Informative Inventory Report - IIR* (APAT, 2008[c]) dove sono riportate le metodologie e la serie storica a livello nazionale degli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio.

Per entrambe le convenzioni internazionali (CLRTAP e UNFCCC), l'ISPRA ha predisposto un database di emissioni nazionali (ISPRA, 2008[a]). Tale database contiene la serie storica delle emissioni dal 1990 al 2006. Tutti gli anni viene effettuata una revisione della serie storica e la stima per l'anno $x-2$, per esempio nel 2008 è stato realizzato l'inventario per l'anno 2006.

Negli anni diverse ricerche hanno permesso sia la predisposizione dell'inventario nazionale e la disaggregazione provinciale delle emissioni dei gas serra e inquinanti transfrontalieri a lungo raggio (CRPA, 1997[a],[b],[c]), sia gli aggiornamenti e miglioramenti nella qualità dell'inventario delle emissioni dell'agricoltura (CRPA, 2000; CRPA, 2006[a],[b]).

Nella stima dell'inventario nazionale delle emissioni sono stati considerati i seguenti inquinanti: metano (CH_4), protossido di azoto (N_2O), ammoniaca (NH_3), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (COVNM), monossido di carbonio (CO) e particolato (PM).

2.1 Nomenclatura CRF, NFR e SNAP

Il *Common Reporting Format* (CFR) è il sistema di classificazione sviluppato dall'IPCC per il *reporting* dell'inventario nazionale delle emissioni dei gas per l'UNFCCC e il Protocollo di Kyoto. Il macrosettore agricoltura è stato suddiviso in 5 fonti emissive con i relativi inquinanti (si veda Allegato 3):

- 4 A fermentazione enterica (CH₄)
- 4 B gestione delle deiezioni (CH₄, N₂O)
- 4 C Risaie (CH₄)
- 4 D suoli agricoli (N₂O)
- 4 F combustione delle stoppie/dei residui agricoli (CH₄, N₂O)

Per la convenzione sugli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio sono riportate le emissioni nazionali utilizzando il formato del *Nomenclature For Reporting* (NFR). Le fonti emissive per l'agricoltura sono: 4B (gestione delle deiezioni), 4C (coltivazione del riso), 4D (emissioni dirette dai suoli agricoli), 4F (combustione dei residui agricoli) e 4G (altre emissioni dell'agricoltura). A livello provinciale si utilizza il *Selected Nomenclature for sources of Air Pollution* (SNAP) per il macrosettore agricoltura, categorizzato con lo **SNAP 10** che permette di avere una disaggregazione dettagliata, a sua volta utilizzata per fornire al segretariato dell'UNECE il grigliato EMEP 50x50 richiesto ogni 5 anni. Secondo lo SNAP il macrosettore agricoltura include:

- 1001 Coltivazioni con fertilizzanti (NH₃, N₂O)
- 1002 Coltivazione senza fertilizzanti (NH₃, N₂O)
- 1003 Combustione delle stoppie/dei residui agricoli (NO_x, COVNM, CH₄, CO, N₂O, PM₁₀, PM_{2,5})
- 1004 Fermentazione enterica (CH₄)
- 1005 Gestione delle deiezioni composti organici (COVNM, CH₄, NH₃, PM₁₀, PM_{2,5})
- 1009 Gestione delle deiezioni composti azotati (N₂O)

In Tabella 6 vengono presentate le nomenclature dettagliate per attività.

Nella preparazione dell'inventario nazionale sono stati adottati diversi approcci di stima per ciascuna delle fonti emissive. Un primo approccio è il **tier 1** che permette, in forma semplificata, di utilizzare un fattore di emissione (FE) di *default* definito, ad esempio, per ciascuna categoria animale (kg/capo/anno). Tale fattore viene moltiplicato per il dato di attività, in questo caso il numero di capi. Questo approccio considera una caratterizzazione basilare della fonte emissiva. L'utilizzo o meno dell'approccio tier 1 dipende anche dal fatto che la fonte emissiva non sia stata classificata come una fonte chiave (*key source*) per l'inventario nazionale delle emissioni (si veda Capitolo 1 e allegato 1 in APAT, 2008[a]).

Un approccio **tier 2** ha bisogno di una caratterizzazione più dettagliata della fonte emissiva e quindi è considerato un approccio specifico del paese (*country-specific*). Per la fermentazione enterica, ad esempio, si consiglia di utilizzare l'approccio tier 2 per i bovini, bufalini e ovini (IPCC, 2006). La metodologia tier 2 per la fermentazione enterica richiede parametri come la produttività della specie animale, la qualità della dieta e le circostanze di gestione per calcolare, in forma accurata, la stima del consumo giornaliero di energia grezza (vedere sezione 2.3.2). In caso siano disponibili informazioni più dettagliate, è possibile utilizzare l'approccio **tier 3**, basato su modelli sofisticati. Nel caso della fermentazione enterica alcune informazioni riguardano la composizione della dieta, la concentrazione di prodotti generati dalla fermentazione dei ruminanti, la variazione stagionale nella produzione animale o la qualità o disponibilità degli alimenti e strategie di mitigazione. La maggior parte di questi parametri derivano da misure sperimentali (IPCC, 2006).

In ultima analisi, la scelta tra tier 1, tier 2 o tier 3 dipenderà dalla disponibilità di informazione e dal contributo delle fonti emissive rispetto al totale nazionale.

Tabella 6. Nomenclatura CRF, NFR e SNAP

Codice SNAP	Nome attività SNAP/CORINAIR	CRF- UNFCCC	NFR – CLRTAP (1)	Nome attività IPCC	Inquinanti (2)
100100	Coltivazione con fertilizzanti	4D	4D1	Suoli agricoli	N ₂ O, NH ₃
100103	Risaie	4C	4C	Risaie	CH ₄
100200	Coltivazione senza fertilizzanti	4D	4D1	Suoli agricoli	N ₂ O, NH ₃
100300	Combustione delle stoppie/ dei residui agricoli	4F	4F	Combustione delle stoppie/ dei residui agricoli	NOX, COVNM, CH ₄ , CO, N ₂ O, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100401	Vacche da latte (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100402	Altri bovini (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100403	Ovini (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100404	Suini (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100405	Cavalli (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100406	Asini e muli (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100407	Capre (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100412	Scrofe (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100414	Bufalini (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100415	Altro: conigli (fermentazione enterica)	4 A	(3)	Fermentazione enterica	CH ₄
100500	Gestione delle deiezioni (composti organici)	4 B	4 B	Gestione delle deiezioni	NH ₃ (4)
100501	Vacche da latte (composti organici)	4 B	4 B 1 a	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100502	Altri bovini (composti organici)	4 B	4 B 1 b	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100503	Suini da ingrasso (composti organici)	4 B	4 B 8	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100504	Scrofe (composti organici)	4 B	4 B 8	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100505	Ovini (composti organici)	4 B	4 B 3	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100506	Cavalli (composti organici)	4 B	4 B 6	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100507	Galline da uova (composti organici)	4 B	4 B 9	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100508	Polli da carne (composti organici)	4 B	4 B 9	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100509	Altri avicoli (composti organici)	4 B	4 B 9	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100511	Capre (composti organici)	4 B	4 B 4	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100512	Asini e muli (composti organici)	4 B	4 B 7	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100514	Bufalini (composti organici)	4 B	4 B 2	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100515	Altro: conigli (composti organici)	4 B	4 B 13	Gestione delle deiezioni	CH ₄ , COVNM, PM ₁₀ , PM _{2,5}
100900	Gestione delle deiezioni (composti azotati)	4 B	(3)	Gestione delle deiezioni	N ₂ O

(1) secondo la convenzione CLRTAP vengono trasmessi nel *reporting* NFR tutti gli inquinanti eccetto i gas serra

(2) per la stima delle attività IPCC si considerano solo i gas serra (CH₄, N₂O), tutti gli altri inquinanti vengono stimati secondo la metodologia EMEP/CORINAIR

(3) le attività contrassegnate riguardano solo i gas serra che non sono riportati nella convenzione CLRTAP e quindi non hanno il codice NFR.

(4) nel NFR è presente la stima dell'ammoniaca per tipologia animale

Fonte: ISPRA

2.2 Ammoniaca (NH₃)

2.2.1 Metodologia

La metodologia per la stima delle emissioni di ammoniaca (NH₃) è quella proposta nelle linee guida dall'EMEP/CORINAIR (2005). Le emissioni di NH₃ sono riportate ogni anno al segretario dell'UNECE (si veda APAT, 2008[c]; ISPRA, 2008[a]). Le principali fonti di emissione di NH₃ sono la gestione delle deiezioni (dai ricoveri, dallo stoccaggio, dallo spandimento e dal pascolo) e i suoli agricoli (coltivazioni con e senza l'applicazione dei fertilizzanti azotati). Tali categorie emmissive sono state considerate anche per la preparazione della disaggregazione delle emissioni provinciali per il macrosettore agricoltura utilizzando la classificazione dettagliata SNAP (si veda il capitolo 3). In alcuni casi, per esempio per la fonte emmissiva gestione delle deiezioni (4 B), è possibile avere emissioni dettagliate a seconda delle diverse specie zootecniche, come riportato nel seguente box:

Dettaglio del NFR per la gestione delle deiezioni (4 B)

4 B 1	4 B 1 Cattle (Bovini)
4 B 1 a	4 B 1 a Dairy (Vacche da latte)
4 B 1 b	4 B 1 b Non-Dairy (Altri bovini – si veda Tabella 4)
4 B 2	4 B 2 Buffalo (Bufalini)
4 B 3	4 B 3 Sheep (Ovini)
4 B 4	4 B 4 Goats (Caprini)
4 B 5	4 B 5 Camels and Llamas (Camelidi/Lama)
4 B 6	4 B 6 Horses (Cavalli)
4 B 7	4 B 7 Mules and Asses (Altri equini)
4 B 8	4 B 8 Swine (Suini)
4 B 9	4 B 9 Poultry (Avicoli)
4 B 13	4 B 13 Other (Altri)

La prima descrizione metodologica per il calcolo delle emissioni di NH₃ è riportata in APAT (2005), ma nel 2006 sono stati aggiornati i fattori di emissione (FE) per alcune fonti emmissive. Tali aggiornamenti sono basati in parte su risultati sperimentali nazionali e in parte su risultati di ricerche condotte in altri paesi europei, tenendo anche conto di quanto riportato nel documento ILF-BREF (European Commission, 2003) prodotto dal gruppo di lavoro istituito in sede europea per l'implementazione della Direttiva sulla Prevenzione e Controllo Integrato dell'Inquinamento (IPPC).

Per le principali categorie zootecniche sono stati utilizzati fattori di escrezione dell'azoto, aggiornati sulla base dei risultati di un progetto interregionale sul bilancio dell'azoto (Regione Emilia Romagna, 2004; Xiccato *et al.*, 2005; GU, 2006; CRPA, 2006[a]). Di conseguenza le emissioni di NH₃, espresse in percentuale rispetto all'azoto escreto, sono state modificate tenendo conto di tali variazioni.

Per i FE relativi a suini, avicoli e bovini è stata introdotta una dinamica di evoluzione negli anni nelle modalità di stabulazione, stoccaggio e spandimento dei reflui. A tal fine sono state stimate, a partire dal 2003, delle ripartizioni nelle tre fasi che rispecchiano le risposte comunicate a livello internazionale dal Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA) sulla base della lo-

ro esperienza nel campo. Tale comunicazione è avvenuta nell'ambito della risposta al questionario distribuito dall'Istituto internazionale IIASA nel Febbraio 2004 nell'ambito della predisposizione del modello degli scenari emissivi RAINS. È stata poi introdotta una funzione per linearizzare la variazione delle emissioni negli anni compresi fra 1990 e 2003. A partire invece dal 2005 sono stati aggiornati i FE per i suini e gli avicoli sulla base dell'informazione raccolta con un'indagine svolta dal CRPA (CRPA, 2006[b]). Questo studio è stato svolto nell'ambito di una convenzione fra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e l'APAT (adesso ISPRA) per la "Predisposizione di scenari di emissione finalizzati alla progettazione d'interventi per la riduzione delle emissioni nazionali di NH₃ e per la valutazione di misure e di progetti per la tutela della qualità dell'aria a livello regionale". Sono previsti aggiornamenti sulla base delle informazioni che saranno raccolte mediante il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura del 2010 (si veda sezione 1.7).

Gestione delle deiezioni animali (4 B)

La metodologia di stima delle emissioni derivanti dalla gestione delle deiezioni utilizza un approccio dettagliato che si basa sul flusso di massa dell'azoto. Quest'ultimo dipende dall'azoto escreto annualmente per ciascuna delle categorie animali e dalla stima delle perdite percentuali di azoto sotto forma di emissioni NH₃ per ciascuno stadio emissivo caratteristico della produzione zootecnica, divisa in due flussi, a seconda che gli animali siano tenuti all'interno (ricovero degli animali, stoccaggio e spandimento dei reflui) o all'aperto (al pascolo).

La quota di azoto escreto all'interno del ricovero subisce delle perdite per volatilizzazione già nel corso della permanenza delle deiezioni all'interno dei locali di allevamento (fattore di emissione del ricovero) e tale frazione è sottratta dall'azoto escreto per ottenere la quota di azoto avviata allo stoccaggio. Nel corso dello stoccaggio si perde un'altra frazione dell'azoto (fattore di emissione degli stoccaggi), che è quindi sottratta per ottenere la quota di azoto disponibile per lo spandimento agronomico. Poiché le emissioni di NH₃ conseguenti all'applicazione dei liquami al suolo sono di norma, espresse come percentuale dell'azoto ammoniacale applicato con le deiezioni, occorre definire qual è la frazione di azoto ammoniacale, rispetto all'azoto totale, contenuto nelle deiezioni avviate allo spandimento agronomico; su tale quantità sono calcolate le perdite (fattore di emissione dello spandimento). La quota di azoto escreto al pascolo subisce perdite per volatilizzazione (fattore di emissione del pascolo) solo a tale stadio (CRPA, 1997[b]; CRPA, 2006[a]). Secondo la classificazione NFR, le emissioni dovute al pascolo e allo spandimento agronomico devono essere riportate nella categoria Suoli agricoli (4D).

Suoli agricoli (4 D)

Le emissioni di NH₃ dai suoli agricoli sono dovute all'applicazione dei fertilizzanti, alle colture azotofissatrici, ai reflui zootecnici depositi direttamente al suolo dagli animali al pascolo e a quelli applicati al suolo per spandimento agronomico.

Il calcolo segue la metodologia EMEP/CORINAR che si basa sulla quantificazione dell'azoto apportato al suolo con i fertilizzanti azotati (concimi minerali e organo-minerali) cui viene applicata una percentuale di volatilizzazione dell'azoto sotto forma ammoniacale, diversa per ti-

po di fertilizzante e, nel caso dei reflui zootecnici, differenziata fra apporti da animali al pascolo, da spandimento agronomico e per categoria animale (CRPA, 2006[a]).

2.2.2 Fattori di emissione

Gestione delle deiezioni animali (4 B)

Sono stati definiti fattori di emissione specifici per le varie operazioni connesse con l'allevamento quali il ricovero zootecnico, gli stoccaggi del liquame esterni al ricovero, il pascolo e lo spandimento agronomico. I fattori di emissione sono definiti come kg di NH₃ per capo e anno. In Tabella 7 si presentano i fattori di emissione per le diverse categorie animali. Tali fattori vengono anche espressi come percentuale dell'azoto escreto (si veda Tabella 8). La riduzione dei FE dipende dall'introduzione delle migliori tecniche disponibili (BAT). Infatti, essa è particolarmente evidente nel caso delle galline nello stadio di ricovero, dove si sono diffuse le tecniche di pre-essiccazione della pollina.

Tabella 7. Fattori di emissione per il ricovero, lo stoccaggio e lo spandimento (kg NH₃/capo/anno)

	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Altri suini	Scrofe	Cavalli	Altri equini (a)	Caprini	Ovini	Galline da uova	Polli da carne	Altri avicoli	Conigli (b)	Animali da pelliccia
Ricovero														
1990	15,46	6,86	12,79	2,55	5,34	3,24	3,24	0,22	0,22	0,22	0,08	0,18	0,34	1,37
2003	15,46	6,91	13,60	2,44	5,13	3,24	3,24	0,22	0,22	0,12	0,08	0,18	0,34	1,37
2006	15,46	6,66	12,61	2,39	4,87	3,24	3,24	0,22	0,22	0,09	0,08	0,18	0,34	1,37
Stoccaggio														
1990	21,75	9,74	18,00	2,17	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,11	0,13	0,00
2003	20,36	9,29	17,91	1,94	4,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,11	0,13	0,00
2006	20,36	8,96	16,61	2,00	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,11	0,13	0,00
Spandimento														
1990	15,02	6,61	11,95	1,60	3,44	2,75	2,75	0,46	0,46	0,06	0,03	0,07	0,07	0,34
2003	12,65	5,66	12,88	1,37	3,10	2,75	2,75	0,46	0,46	0,04	0,03	0,06	0,07	0,34
2006	12,65	5,46	11,95	1,39	3,08	2,75	2,75	0,46	0,46	0,04	0,03	0,06	0,07	0,34
TOTALE														
1990	52,22	23,20	42,75	6,32	13,44	5,99	5,99	0,68	0,68	0,38	0,16	0,36	0,54	1,70
2003	48,47	21,86	44,39	5,76	12,62	5,99	5,99	0,68	0,68	0,22	0,15	0,35	0,54	1,70
2006	48,47	21,09	41,17	5,78	12,38	5,99	5,99	0,68	0,68	0,20	0,15	0,35	0,54	1,70

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli

Fonte: ISPRA

Tabella 8. Fattori di emissione di NH₃ espressi come percentuale dell'azoto escretato

	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Altri suini	Scrofe	Cavalli	Altri equini (a)	Caprini	Ovini	Galline da uova	Pollai da carne	Altri avicoli	Conigli (b)	Animali da pelliccia
Ricovero														
1990	11,55%	11,55%	11,55%	15,97%	15,64%	13,33%	13,33%	11,11%	11,11%	27,45%	18,30%	18,30%	27,45%	27,45%
2003	11,55%	11,55%	11,55%	15,97%	15,06%	13,33%	13,33%	11,11%	11,11%	14,53%	18,30%	18,30%	27,45%	27,45%
2006	11,55%	11,55%	11,55%	15,32%	14,27%	13,33%	13,33%	11,11%	11,11%	10,84%	18,30%	18,30%	27,45%	27,45%
Stoccaggio														
1990	16,25%	16,40%	16,25%	13,61%	13,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,61%	10,62%	10,62%	10,88%	0,00%
2003	15,22%	15,54%	15,22%	12,71%	12,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7,73%	10,62%	10,62%	10,88%	0,00%
2006	15,22%	15,54%	15,22%	12,80%	12,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,06%	10,62%	10,62%	10,88%	0,00%
Spandimento														
1990	11,22%	11,13%	10,79%	10,05%	10,09%	11,32%	11,32%	23,22%	23,22%	7,91%	7,03%	7,03%	5,72%	6,73%
2003	9,46%	9,47%	10,95%	8,96%	9,06%	11,32%	11,32%	23,22%	23,22%	5,34%	6,19%	6,19%	5,72%	6,73%
2006	9,46%	9,47%	10,95%	8,92%	9,03%	11,32%	11,32%	23,22%	23,22%	5,53%	6,13%	6,13%	5,72%	6,73%
Ricovero+Stoccaggio														
1990	27,80%	27,96%	27,80%	29,58%	29,30%	13,33%	13,33%	11,11%	11,11%	39,06%	28,92%	28,92%	38,33%	27,45%
2003	26,77%	27,09%	26,77%	28,68%	27,90%	13,33%	13,33%	11,11%	11,11%	22,26%	28,92%	28,92%	38,33%	27,45%
2006	26,77%	27,09%	26,77%	28,12%	27,23%	13,33%	13,33%	11,11%	11,11%	18,90%	28,92%	28,92%	38,33%	27,45%
TOTALE														
1990	39,03%	39,09%	38,60%	39,63%	39,39%	24,65%	24,65%	34,33%	34,33%	46,97%	35,95%	35,95%	44,05%	34,18%
2003	36,22%	36,56%	37,71%	37,63%	36,96%	24,65%	24,65%	34,33%	34,33%	27,60%	35,11%	35,11%	44,05%	34,18%
2006	36,22%	36,56%	37,71%	37,04%	36,26%	24,65%	24,65%	34,33%	34,33%	24,43%	35,05%	35,05%	44,05%	34,18%

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli

Fonte: ISPRA

Ricoveri

I fattori di emissione per suini e avicoli sono tratti dal ILF-BREF dell'IPPC (European Commission, 2003). Per i bovini sono stati utilizzati fattori di emissione nazionali (Bonazzi et al., 2005), ragionati sulla base delle tipologie di stabulazione:

Fattori di emissione di ammoniaca per i ricoveri

Categoria	Descrizione
vacche da latte	12,73 kg N-NH ₃ /capo/anno (equivalente a 15,46 kgNH ₃ /capo/anno) che si ottiene dal prodotto tra 13,4 kg N-NH ₃ /capo/anno per la percentuale di azoto escreto nel ricovero (che, considerando la situazione nazionale, è il 95% del totale, in quanto il 5% viene escreto al pascolo).
altri bovini e bufalini	Si utilizza lo stesso fattore percentuale di emissione rispetto all'azoto escreto nel ricovero, ossia 11,55% di N escreto in ricovero.
suini all'ingrasso	<ul style="list-style-type: none">• tutto fessurato (RS, Reference System) = 3,0 kg NH₃/capo/anno• parzialmente fessurato o <i>Vacuum System</i> (VS) = 2,1 kg NH₃/capo/anno• pavimento pieno = 3,0 kg NH₃/capo/anno• pavimento pieno con corsia esterna = 2,1 kg NH₃/capo/anno.
scrofe in gestazione	<ul style="list-style-type: none">• tutto fessurato (RS) = 3,7 kgNH₃/capo/anno• parzialmente fessurato o <i>Vacuum System</i> (VS) = 2,7 kgNH₃/capo/anno
scrofe in allattamento	<ul style="list-style-type: none">• totalmente grigliato + fossa di stoccaggio (RS) = 8,7 kgNH₃/capo/anno• pavimento in pendenza = 5,6 kgNH₃/capo/anno
suinetti in post-svezzamento	<ul style="list-style-type: none">• totalmente fessurato + fossa (RS) = 0,6 kgNH₃/capo/anno• pavimento in pendenza = 0,42 kgNH₃/capo/anno
Galline da uova (ovaiole)	<ul style="list-style-type: none">• gabbie a piani sfalsati + fossa di stoccaggio (RS) = 0,220 kgNH₃/capo/anno (ILF-BREF)• fossa profonda = 0,162 kgNH₃/capo/anno• nastro ventilato = 0,06 kgNH₃/capo/anno
Polli da carne (boiler)	lettiera (RS) = 0,08 kgNH ₃ /capo/anno (per gli altri avicoli si calcola la proporzione tra il FE e il peso)

Fonte: CRPA, 2006[a]

Per i *suini all'ingrasso* è stato calcolato il FE della tipologia di stabulazione “pavimento tutto fessurato (RS)”, come percentuale rispetto all'azoto escreto (media del periodo 1990-2005). Tale fattore è stato applicato in percentuale rispetto all'azoto escreto per ogni singolo anno. Gli altri fattori di emissione sono stati calcolati come riduzioni percentuali rispetto a quello del RS. Per le altre categorie animali non sono state introdotte variazioni rispetto al precedente inventario (CRPA, 2006[a]). In Tabella 9 sono riassunte le assunzioni adottate nell'inventario per gli anni 1990 e 2003 (CRPA, 2006[a]) e per l'ultimo aggiornamento nel 2005 (CRPA, 2006[b]).

Tabella 9. Assunzioni per il calcolo dei fattori di emissione al ricovero (kg NH₃/capo/anno)

Categoria animale	Anno 1990	Anno 2003	Anno 2005
Suini all'ingrasso	20% PTF 55% PPF 25% pavimento pieno	25% PTF 55% PPF o VS 20% pavimento pieno	3 kg/capo/anno = 26% PTF o pieno 2,4 kg/capo/anno = 39% PPF 2,2 kg/capo/anno = 12% PTF+ VS 2,1 kg/capo/anno = 4% PTF + ricircolo in canali 1,8 kg/capo/anno = 7% PTF + ricircolo in tubi 2,2 kg/capo/anno = 5% PPF + VS 1,5 kg/capo/anno = 6% PPF+ ricircolo in canali 1,2 kg/capo/anno = 1% PPF + ricircolo in tubi
Scrofe in gestazione (75% del totale)	65% PTF 35% PPF	50% PTF 50% PPF o VS	3,7 Kg/capo/anno= 26% PTF o pieno 2,9 Kg/capo/anno= 52% PPF 2,8 Kg/capo/anno= 5% PTF + VS 2,6 Kg/capo/anno= 5% PTF + ricircolo in canali 2,2 Kg/capo/anno= 7% PTF + ricircolo in tubi 2,8Kg/capo/anno= 2% PPF + ricircolo in canali 1,8 Kg/capo/anno= 2% PPF+ ricircolo in canali 1,5 Kg/capo/anno= 1% PPF + ricircolo in tubi
Scrofe in allattamento (25% del totale)	75% su RS 25% con pavimento in pendenza	65% su RS 35% con pavimento in pendenza	8,7 Kg/capo/anno= 52% su RS 5,6 Kg/capo/anno= 39% pavimento in pendenza 3,5 Kg/capo/anno= 3% ricircolo 4,9 Kg/capo/anno= 6% asportazione meccanica
Suinetti in post-svezzamento (6-20 kg)	80% su RS 20% pavimento in pendenza	70% su RS 30% pavimento in pendenza	0,6 Kg/capo/anno = 64% RS 0,42 Kg/capo/anno = 14% Pavimento in pendenza 0,45 Kg/capo/anno = 7% PTF+ VS 0,35 Kg/capo/anno = 11% PTF + ricircolo in tubi (senza aereazione) 0,38 Kg/capo/anno = 2% PTF + raschiatore 0,42 Kg/capo/anno = 2% PPF + VS 0,45 Kg/capo/anno = 1% PPF+ fossa
Galline da uova	100% con pollina liquida	20% gabbie a piani sfalsati (RS) 24% fossa profonda 56% nastro ventilato	<u>Sistema liquido</u> (11%): Gabbie con sottostante fossa di stoccaggio prolungato non ventilata (RS), con FE pari a 0,22 kg/capo/anno; <u>Sistema solido</u> (89%): 0,06 Kg/capo/anno = 74% Batterie di gabbie con nastri ventilati mediante insufflazione di aria con tubi forati 0,088 kg/capo/anno = 2% Batterie di gabbie con nastri ventilati a mezzo di ventagli 0,154 kg/capo/anno = 10% Stoccaggio aperto aerato in locale posto sotto al piano di gabbie (fossa profonda) 0,044 kg/capo/anno = 3% Batterie di gabbie con nastri di asportazione e tunnel di essiccamento sopra le gabbie
Polli da carne e altri avicoli	100% lettiera	100% lettiera	100% lettiera

NOTA: RS=reference system; PTF= pavimento tutto fessurato; PPF= pavimento parzialmente fessurato

Fonte: CRPA, 2006[a]; CRPA, 2006[b]

Stoccaggio

Le emissioni vengono espresse in termini percentuali rispetto all'azoto che è contenuto nei reflui avviati allo stoccaggio (% di azoto allo stoccaggio).

Fattori di emissione di ammoniaca per lo stoccaggio

Categoria	Descrizione
<i>Bovini</i>	Sistema liquido (Bonazzi et al., 2005): <ul style="list-style-type: none">• vasche= 23%;• lagune= 32,2%• closet tank=4,6%• Sistema solido:<ul style="list-style-type: none">• solid storage= 14,2%
<i>Liquame suino</i>	<ul style="list-style-type: none">• vasche = 13,5% (valore utilizzato nel vecchio inventario, De Bode, 1990 e Sommer, 1993);• lagune = 18,9% (fattore di moltiplicazione rispetto a vasche = 1,4)• stoccaggi coperti = 2,7% (riduzione di 80% rispetto a quello delle vasche = 13,5 * 0,2)
<i>Liquame e letame bovino</i>	<ul style="list-style-type: none">• vasche = 23% (Bonazzi et al., 2005)• lagune = 32,2% (fattore di moltiplicazione rispetto a vasche = 1,4)• stoccaggi coperti = 4,6% (riduzione di 80% rispetto a quello delle vasche = 23 * 0,2)• stoccaggio solido = 14,2% (Regione Emilia Romagna, 2001)
<i>Pollina ovaiole</i>	<ul style="list-style-type: none">• Pollina liquida = 16% (Nicholson et al., 2004; determinato su pollina da nastri non ventilati)• Pollina solida = 7,3%
<i>Lettiere avicole</i>	Lettiere in cumuli scoperti = 13% (Nicholson et al., 2004; Thorman et al., 2004, considerando cautelativamente i valori massimi del range, per tenere conto in qualche modo delle temperature ambientali più alte dell'Italia rispetto a quelle del Regno Unito).

Fonte: CRPA, 2006[a]

La ripartizione liquame/letame per i bovini (vacche da latte e altri bovini) non cambia dal 1990 al 2003 ed è quella stimata anche per l'inventario delle emissioni di gas serra. L'introduzione di una diversa ripartizione fra modalità di stoccaggio (lagune, vasche, vasche coperte), realizzata per l'anno 2003, rispecchia quanto riportato nel questionario RAINS, con alcune eccezioni riportate su CRPA (2006[a]). In Tabella 10 si presentano le assunzioni per il calcolo dei fattori di emissione per lo stoccaggio. Invece, con le assunzioni presentate nel box precedente e i fattori di emissione di NH₃ per lo stoccaggio, sono stati calcolati i valori medi pesati dei fattori di emissione per ciascuna categoria zootecnica. In Tabella 11 si confrontano le stime dei FE ottenute per le diverse tipologie di stoccaggio dei liquami suinicoli.

Tabella 10. Assunzioni per i fattori di emissione per lo stoccaggio

Categoria animale	Anno 1990	Anno 2003	Anno 2005
Vacche da latte	Liquame = 36% in peso del totale, di cui: 40% in vasca, 50% in laguna, 10% in vasca coperta Letame = 64% in peso del totale	Liquame = 36% in peso del totale, di cui: 77,3% in vasca, 12,9% in laguna, 12,9% in vasca coperta Letame = 64% in peso del totale	Liquame = 36% in peso del totale, di cui: 77,3% in vasca, 12,9% in laguna, 12,9% in vasca coperta Letame = 64% in peso del totale
Altri bovini	Liquame = 53% in peso del totale, di cui: 75% in vasca, 15% in laguna, 10% in vasca coperta Letame = 47% in peso del totale	Liquame = 53% in peso del totale, di cui: 77,3% in vasca, 9,2% in laguna, 18,3% in vasca coperta Letame = 47% in peso del totale	Liquame = 53% in peso del totale, di cui: 77,3% in vasca, 9,2% in laguna, 18,3% in vasca coperta Letame = 47% in peso del totale
Suini all'ingrasso	35% Vasche 60% Lagune 5% Stoccaggi coperti	40% Vasche 50% Lagune 10% Stoccaggi coperti	51% Vasche 46% Lagune 3% Stoccaggi coperti
Scrofe	35% Vasche 60% Lagune 5% Stoccaggi coperti	40% Vasche 50% Lagune 10% Stoccaggi coperti	51% Vasche 46% Lagune 3% Stoccaggi coperti
Galline da uova	100% pollina liquida	20% pollina liquida 80% pollina solida	11% pollina liquida 89% pollina solida
Polli da carne e altri avicoli	100% cumuli scoperti	100% cumuli scoperti	100% cumuli scoperti

NOTA: (*) Nell'aggiornamento del 2005 le categorie vacche da latte e altri bovini sono rimasti uguali all'anno 2003. Suini all'ingrasso e scrofe hanno le stesse assunzioni.

Fonte: CRPA, 2006[a]; CRPA, 2006[b]

Tabella 11. Stima dei fattori di emissione per la categoria suinicola

Tipologia stoccaggio	FE (% azoto allo stoccaggio)	% diffusione (stima anno 2003)	Emissioni media pesata, anno 2003 (% azoto allo stoccaggio)	% diffusione (stima anno 2006)	Emissioni media pesata, anno 2006 (% azoto allo stoccaggio)
Vasche	13,5	40%	5,4	51%	6,9
Lagune	18,9	50%	9,5	46%	8,7
Stoccaggio coperto	2,7	10%	0,3	3%	0,1
TOTALE		100%	15,1	100%	15,7

Fonte: CRPA, 2006[a]

Spandimento

Diversi sono i parametri utilizzati per la stima dei fattori di emissione per lo stadio emissivo dello spandimento agronomico (CRPA, 2006[a]):

- Per i liquami bovini e suini le emissioni sono state calcolate sulla base del modello ALFAM².
- Per i conigli e animali da pelliccia, in mancanza di dati, è stata applicata la stessa percentuale di emissione (ammoniacca emessa rispetto all'azoto ammoniacale applicato) utilizzata nel caso dei liquami bovini.
- Per le deiezioni solide le emissioni sono state stimate come segue.
 - Per i bovini: 65% del N-NH₄ applicato (dato sperimentale da prove CRPA; Regione Emilia Romagna, 2004); tale percentuale è in accordo con il valore medio (63%) ottenibile da diversi riferimenti di letteratura;
 - Per equini, ovini, caprini, conigli e animali da pelliccia, in mancanza di riferimenti, è stata applicata la stessa percentuale di emissione (ammoniacca emessa rispetto all'azoto ammoniacale applicato) utilizzata nel caso dei liquami bovini;
 - Per le deiezioni solide di galline da uova: 67% del N-NH₄ applicato (Nicholson et al. 2004); per le lettiere di avicoli a terra: 63% del N-NH₄ applicato (Nicholson et al. 2004).

Lo spandimento a tutto campo senza rapida incorporazione (78%) è una modalità largamente diffusa, che comporta le maggiori emissioni. Le altre modalità di applicazione, che comportano una riduzione delle emissioni dal 30% all'80%, risultano sostanzialmente distribuite in modo equo, con percentuali di diffusione modeste, dal 3% (iniezione poco profonda) all'8% (iniezione profonda) (CRPA, 2006[b]).

Modalità di applicazione al suolo dei liquami suinicoli

Spandimento effluenti suini	Suini
Spandimento a pieno campo (su tutta la superficie)	78,3%
Tecniche a bassa efficienza (spandimento a bande + interramento entro 6 ore per i liquami; incorporazione entro 12-24 ore per i letami)	10,8%
Tecniche ad alta efficienza (iniezione poco profonda e iniezione profonda per i liquami, incorporazione entro 4 ore per i letami)	10,9%

Fonte: CRPA, 2006[a]; CRPA, 2006[b]

La ripartizione fra le diverse modalità di spandimento è stata effettuata sulla base di una indagine condotta presso i contoterzisti operanti nell'area Padana. Nel caso della pollina disidratata e dei liquami di galline da uova (ovaiole) sono prevalenti le tecniche d'incorporazione rapida (sia a 4 ore che a 24 ore), rispetto allo spandimento a tutto campo senza incorporazione. Questa situazione virtuosa è rovesciata nel caso delle lettiere dei polli da carne, per i quali prevale decisamente lo spandimento senza rapida incorporazione (71% a livello nazionale) (CRPA, 2006[b]).

² ALFAM (Ammonia Loss form Field-applied Animal Manure): www.alfam.dk

Modalità di applicazione al suolo degli effluenti di allevamento avicoli

Spandimento avicoli	Galline da uova (liquame)	Galline da uova (materiali palabili)	Polli da carne (materiali palabili)
Spandimento a pieno campo	9%	9%	71%
Tecniche a bassa efficienza (spandimento a bande + interramento entro 6 ore per i liquami; incorporazione entro 12-24 ore per i letami)	66%	37%	17%
Tecniche ad alta efficienza (iniezione poco profonda e iniezione profonda per i liquami, incorporazione entro 4 ore per i letami)	26%	54%	13%

Fonte: CRPA, 2006[a]; CRPA, 2006[b]

Nella determinazione dei fattori di emissione per lo spandimento agronomico è stata considerata l'efficienza di riduzione delle tecniche di applicazione dei reflui zootecnici tenendo conto di quanto riportato nel documento elaborato nell'ambito del gruppo di esperti sull'ammoniaca dell'UNECE "Control techniques for preventing and abating emissions of ammonia" (CRPA, 2006[a]; CRPA, 2006[b]; ECE, 2007).

Suoli agricoli (4 D)

L'Italia adotta fattori di emissione nazionali differenziati per categoria zootecnica e basati sul calcolo delle emissioni espresse in percentuale rispetto all'azoto ammoniacale applicato al suolo con i reflui, dei quali deve quindi essere definito il tenore di azoto ammoniacale contenuto (CRPA, 2000). Sono riportate in questa fonte emissiva le emissioni di NH₃ dovute allo spandimento, ai terreni in cui sono applicati i fertilizzanti azotati, agli animali al pascolo e alle colture leguminose.

Fertilizzanti azotati

Fertilizzante azotato	Fattori di emissione per tipo di fertilizzante
Solfato ammonico	10%
Calciocianamide	2%
Nitrato ammonico <27%	2%
Nitrato ammonico >27%	2%
Nitrato di calcio	2%
Urea	15%
Altri azotati nitrico	2%
Altri azotati ammoniacale	2%
Altri azotati ammidico	15%
Azoto fosfatici	5%
Azoto potassici	2%
Fosfo-azoto-potassici	2%
Organo minerali	2%

Fonte: EMEP/CORINAIR

2.2.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006

Le emissioni di NH₃ per la gestione delle deiezioni (4 B) e suoli agricoli (4 D) sono riportate in Tabella 12. Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione delle emissioni pari al 18% e 12%, rispettivamente. I dati riportati al segretariato dell'UNECE nel 2008 sono stati pubblicati su APAT (2008[c]) nell'*Informative Inventory Report* (IIR) dell'Italia.

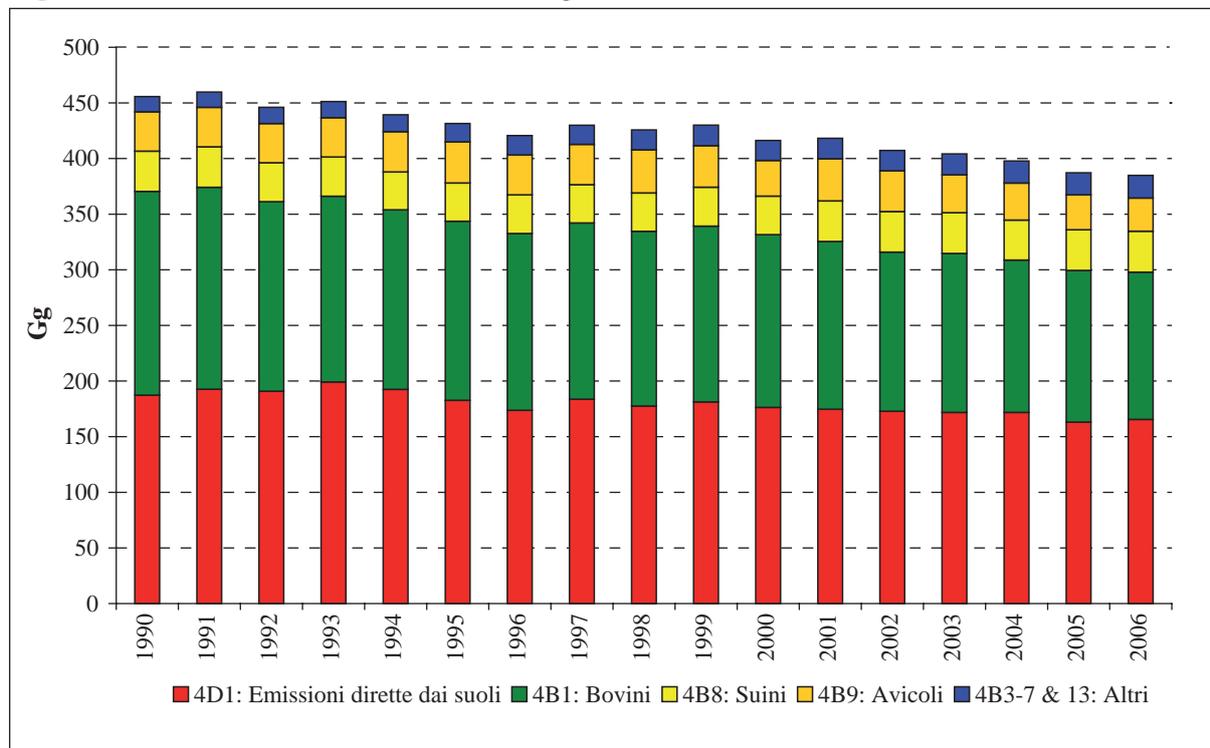
Tabella 12. Emissioni di NH₃ per la gestione delle deiezioni e suoli agricoli (Gg)

Anni	NFR 4 B	NFR 4 D	TOTALE
1990	268,40	187,29	455,68
1991	267,10	192,63	459,73
1992	255,31	190,76	446,07
1993	252,11	199,13	451,25
1994	246,90	192,42	439,32
1995	248,88	182,62	431,50
1996	246,96	173,66	420,62
1997	246,22	183,68	429,90
1998	248,15	177,57	425,72
1999	248,79	181,27	430,05
2000	240,00	176,27	416,27
2001	243,68	174,56	418,24
2002	234,51	172,76	407,27
2003	232,42	171,79	404,20
2004	226,10	171,73	397,82
2005	224,22	163,02	387,24
2006	219,41	165,42	384,83

Fonte: ISPRA

In Figura 4 è rappresentata la disaggregazione di entrambe le categorie emissive. Nel 2006 il 43% delle emissioni nazionali di NH₃ proviene dai suoli agricoli (4D) e il 57% dalla gestione delle deiezioni (4B). Quest'ultima fonte è dovuta per il 34% ai bovini, per il 10% ai suini, per l'8% agli avicoli e per il 5% ad altre categorie animali.

Figura 4. Serie storica di emissioni di NH₃ (Gg)



Fonte: ISPRA

Gestione delle deiezioni animali (4 B)

Nel 2006 le emissioni di NH₃ dovute alla gestione delle deiezioni sono state pari a 219,41 Gg di NH₃. Esse derivano dal ricovero e dallo stoccaggio delle deiezioni animali. In Tabella 13 si presenta il contributo alle emissioni per ogni categoria animale. Il 60% delle emissioni di NH₃ è rappresentato dai bovini (vacche da latte e altri bovini), seguito da altri suini e avicoli, con contributi simili, pari al 14%. Dal 1990 al 2006 le emissioni si sono ridotte per le vacche da latte (-34%), altri bovini (-21%), avicoli (-16%). Sono invece aumentate per i bufalini (132%) e le scrofe (10%). L'andamento delle emissioni di NH₃ in questi anni è stato causato principalmente dalle variazioni nelle consistenze animali. Come esempio, la riduzione in termini di numero di capi per le vacche da latte è stata del 31% e per gli altri bovini del 16%. Per gli avicoli (polli da carne, galline da uova e altri avicoli), l'andamento delle emissioni è legato alla riduzione del 9% nel numero di polli da carne, che nel 2006 rappresentava il 50% del totale della consistenza avicola.

Tabella 13. Emissioni di NH₃ dovute alla gestione delle deiezioni (Gg)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Conigli (b)	Avicoli (c)	Animali da pelliccia	TOTALE (4B)
1990	98,29	84,81	2,91	1,91	0,28	0,93	0,27	6,51	29,70	7,06	35,28	0,44	268,40
1991	86,79	94,70	2,51	1,84	0,28	1,02	0,21	7,07	29,30	7,53	35,45	0,41	267,10
1992	79,40	91,02	3,12	1,85	0,30	1,02	0,18	6,84	28,16	7,78	35,26	0,38	255,31
1993	78,16	88,78	3,02	1,89	0,31	1,05	0,16	6,93	28,35	7,84	35,27	0,34	252,11
1994	74,00	87,45	3,23	2,18	0,36	1,05	0,14	6,64	27,39	8,02	36,16	0,29	246,90
1995	76,27	84,71	4,43	2,33	0,30	1,02	0,12	6,74	27,60	8,11	36,94	0,30	248,88
1996	76,07	82,84	5,09	2,39	0,31	1,01	0,11	7,06	27,63	8,27	35,87	0,30	246,96
1997	75,78	82,62	4,77	2,38	0,30	1,01	0,10	6,74	27,63	8,35	36,25	0,30	246,22
1998	76,93	80,06	5,56	2,38	0,29	0,94	0,11	6,86	27,62	8,40	38,72	0,30	248,15
1999	77,04	80,91	6,00	2,41	0,31	0,93	0,11	6,69	28,24	8,55	37,31	0,30	248,79
2000	74,63	80,63	5,55	2,42	0,30	0,91	0,11	6,80	27,82	8,48	32,06	0,31	240,00
2001	74,86	75,99	6,47	1,82	0,22	0,92	0,11	6,71	29,77	8,70	37,80	0,31	243,68
2002	68,65	74,43	6,32	1,78	0,22	0,90	0,09	7,21	29,27	8,78	36,56	0,31	234,51
2003	68,54	74,35	7,00	1,74	0,21	0,92	0,09	7,03	29,58	8,64	34,01	0,31	232,42
2004	65,85	71,10	6,57	1,77	0,21	0,90	0,09	6,91	29,00	10,05	33,33	0,31	226,10
2005	65,98	70,37	6,14	1,74	0,21	0,90	0,10	6,90	29,64	10,51	31,43	0,31	224,22
2006	65,24	67,12	6,74	1,80	0,21	0,93	0,10	7,18	29,70	10,34	29,75	0,31	219,41

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli; (c) include polli da carne, galline da uova, altri avicoli
Fonte: ISPRA

Suoli agricoli (4 D)

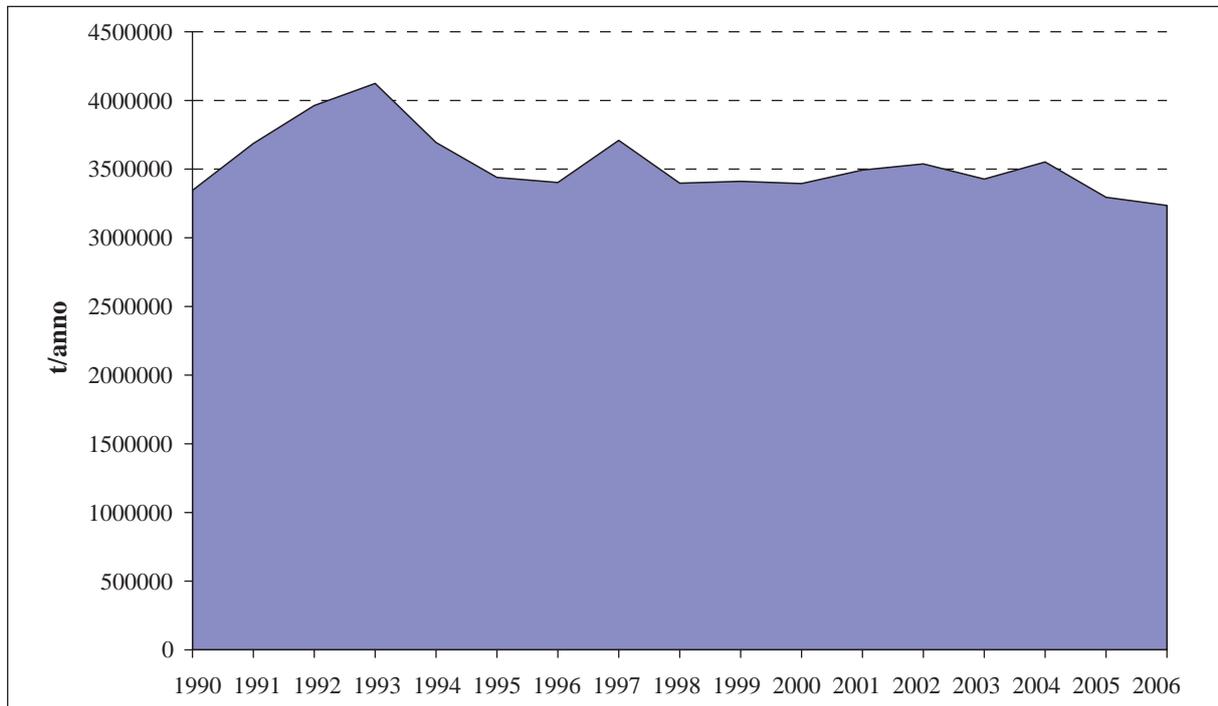
Nel 2006 le emissioni di NH₃ dai suoli agricoli (4D) sono state pari a 165,42 Gg. Esse sono dovute alle emissioni da spandimento agronomico, pascolo, colture azotofissatrici (leguminose) e coltivazioni con fertilizzanti azotati. In Tabella 14 sono state disaggregate le emissioni nazionali per fonte emissiva. Negli allegati 1 e 2 sono invece riportate in dettaglio (per categoria animale) le emissioni di NH₃ dovute allo spandimento e al pascolo. Nel 2006 il 49% delle emissioni di NH₃ è stato determinato dalle coltivazioni con fertilizzanti, seguito dalle emissioni per lo spandimento agronomico (45%). Rispetto al 1990 le emissioni dallo spandimento si sono ridotte del 27%; mentre per le coltivazioni con fertilizzanti azotati le emissioni sono aumentate del 10%. Nel 2006, le vacche da latte e altri bovini rappresentano il 62% delle emissioni dallo spandimento, con riduzioni dal 1990 pari al 42% e 30%, rispettivamente. Per le emissioni dovute a coltivazioni con fertilizzanti, si è riscontrata una correlazione fra la variazione delle emissioni e l'andamento della quantità di fertilizzanti azotati distribuiti negli ultimi quindici anni in Italia (si veda Tabella 14 e Figura 5).

Tabella 14. Emissioni di NH₃ dai suoli agricoli (Gg)

Anno	Coltivazioni senza fertilizzanti			Coltivazioni con fertilizzanti	TOTALE (4D)
	Spandimento	Pascolo	Leguminose		
1990	101,66	10,23	1,96	73,44	187,29
1991	99,94	10,01	1,77	80,91	192,63
1992	94,51	9,97	1,65	84,63	190,76
1993	92,51	10,13	1,44	95,06	199,13
1994	90,11	11,16	1,38	89,77	192,42
1995	90,33	11,36	1,30	79,63	182,62
1996	89,28	11,59	1,30	71,49	173,66
1997	88,28	11,49	1,37	82,54	183,68
1998	87,96	11,44	1,45	76,72	177,57
1999	87,83	11,59	1,31	80,53	181,27
2000	84,78	11,58	1,31	78,60	176,27
2001	83,48	9,39	1,25	80,43	174,56
2002	79,54	9,08	1,17	82,97	172,76
2003	78,42	8,94	1,16	83,28	171,79
2004	76,12	8,97	1,14	85,50	171,73
2005	75,92	8,83	1,16	77,11	163,02
2006	74,70	9,01	1,17	80,54	165,42

Fonte: ISPRA

Figura 5. Quantità distribuita di fertilizzanti azotati (t/anno)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT

2.3 Metano (CH₄)

2.3.1 Metodologia

Le emissioni di CH₄ sono state stimate nell'inventario nazionale per le categorie: fermentazione enterica (4A), gestione delle deiezioni (4B), risaie (4C) e combustione dei residui agricoli (4F). In questa sezione sono descritte in dettaglio solo le categorie 4 A e 4 B poiché sono le principali fonti emissive. Per la fonte emissiva 4 C è stata implementata la metodologia descritta sulle linee guida IPCC del 2006, mentre per la fonte emissiva 4 F si è sviluppata una metodologia *country-specific* (vedere APAT, 2008[a]; Córdor et al., 2007[a]).

La stima delle emissioni di CH₄ dovute alla fermentazione enterica (4A) e alla gestione delle deiezioni (4B) è stata effettuata secondo le linee guida dell'IPCC (IPCC, 1997; IPCC, 2000; IPCC, 2006). Ogni anno le emissioni di CH₄ sono inviate al segretariato dell'UNFCCC (APAT, 2008[a],[b]; UNFCCC, 2008; ISPRA, 2008[a]) e con il CRF si forniscono le informazioni necessarie per le stime (si veda Allegato 3).

Per stimare le emissioni di CH₄ è necessario definire i fattori di emissione (FE) per ciascuna categoria animale. Tali fattori sono poi moltiplicati per la consistenza animale (N). Le emissioni di CH₄ sono espresse in Gg.

$$Emissioni(Gg) = FE \cdot N \cdot 10^{-6}$$

Fermentazione enterica (4 A)

Il metano è un sottoprodotto della degradazione microbica dei carboidrati nell'apparato digerente degli erbivori. Le maggiori perdite di CH₄ si hanno nei ruminanti, che ospitano larghe popolazioni di batteri e protozoi nel rumine (CRPA, 1997[a]).

Per la quantificazione delle emissioni, conformemente alla metodologia proposta dall'IPCC, è stata adottata una procedura dettagliata (tier 2) per i bovini e bufalini, sulla base della disponibilità di dati specifici per tale situazione (produzione di latte per capo, tipo di dieta ecc). Per le altre categorie si è invece adottata una procedura semplificata (tier 1) che prevede la moltiplicazione di un FE di *default*, per la consistenza di ciascuna categoria animale (ovini, caprini, cavalli, altri equini, scrofe, altri suini e conigli). In questa sezione viene descritta in dettaglio la stima delle emissioni per i bovini (*vacche da latte e altri bovini*). Per i FE dei bufalini (bufale e altri bufalini) si veda Córdor et al. (2008[a]).

Gestione delle deiezioni (4 B)

Le emissioni di metano dalle deiezioni zootecniche derivano principalmente dai fenomeni di degradazione anaerobica che avvengono a carico della sostanza organica in esse presente nel corso della conservazione prima dell'utilizzazione agronomica. La temperatura influenza in maniera importante la produzione di CH₄ dalle deiezioni che è nulla a temperature inferiori a 10°C e incrementa esponenzialmente per temperature superiori a tale soglia (Husted, 1993, 1994; Steed e Hashimoto, 1995). La quantità di CH₄ dipende pertanto dai seguenti fattori: massa di refluo zootecnico presente negli stoccaggi e quindi emettente per il periodo dell'anno con temperature superiori a 10°C; tipo di refluo, liquame o materiale solido derivante dalla miscela di deiezioni e materiale di lettiera; modalità di gestione dell'allevamento (CRPA, 2006[a]).

Per le stime delle emissioni di CH₄ dalla gestione delle deiezioni, l'IPCC descrive una metodologia semplificata (tier 1) che si basa sull'uso di FE di *default* e una metodologia più complessa (tier 2) basata sui seguenti fattori: determinazione della massa di solidi volatili (SV) emessa dagli animali; massima produzione potenziale di CH₄ dalle deiezioni delle diverse categorie zootecniche; coefficienti di conversione in CH₄ che tengono conto delle diverse modalità di gestione delle deiezioni in funzione delle condizioni climatiche (CRPA, 2006[a]).

Il calcolo della produzione di CH₄ dalla gestione delle deiezioni per i **bovini** e **bufalini**, si basa sulla quantità delle deiezioni animali presenti nello stoccaggio in funzione delle condizioni termiche della massa stoccata, secondo relazioni sperimentali ricavate da Husted (1993, 1994) e parametri nazionali (CRPA, 1993). Una metodologia dettagliata è stata adottata anche per la categoria **suina**. Per le altre categorie animali (ovini, caprini, cavalli, altri equini, conigli, galline di uova, polli da carne, altri avicoli) è stato utilizzato un approccio tier 1. I FE di *default* dipendono dall'area climatica (fredda o temperata) cui appartengono le province (CPRA, 2006[a]).

2.3.2 Fattori di emissione

Fermentazione enterica (4A)

Vacche da latte

La procedura di stima del FE di CH₄ per le vacche da latte e le bufale considera la quantità di energia grezza giornaliera (GE, *Gross Energy Intake*) moltiplicata per un fattore di conversione di metano, Y_m (percentuale di GE convertito a CH₄), e successivamente trasformata in kg di CH₄ sulla base del fattore 55,65MJ/kg (contenuto energetico di CH₄).

$$EF(\text{kg} / \text{anno}) = \frac{GE \cdot (Y_m / 100) \cdot 365}{55,65}$$

Per la determinazione del FE si calcolano separatamente le diverse forme di energia utilizzate dagli animali, che sono: mantenimento (NE_m), attività (NE_a), crescita (NE_g), lattazione (NE_l), lavoro (NE_w) e gravidanza (NE_p). Si determina poi il rapporto fra l'energia netta consumata per il mantenimento rispetto all'energia digeribile consumata (NE_m/DE) e il rapporto fra l'energia netta consumata per la crescita rispetto all'energia digeribile consumata (NE_g/DE). Il calcolo del consumo giornaliero dell'energia grezza (GE) si ottiene dalla seguente equazione (Equazione 4.11; IPCC, 2000).

$$GE(\text{MJ} / \text{giorno}) = \frac{\{[(NE_m + NE_a + NE_l + NE_w + NE_p) / (NE_{ma} / DE)] + [NE_g / (NE_{ga} / DE)]\}}{(DE / 100)}$$

DE rappresenta la digeribilità degli alimenti, che è a sua volta uno dei fattori critici nella determinazione del FE di CH₄ per le vacche da latte e bufale (CRPA, 2006[a]).

L'energia di mantenimento (NE_m) è calcolata con una formula proposta dal *National Research Council* (NRC) in diverse edizioni del "*Nutrient requirements of dairy cattle*" (NRC, 2001) e che è stata adottata dalla metodologia IPCC. L'energia di mantenimento per le vacche da latte è stata calcolata come segue (Equazione 4.1; IPCC, 2000):

$$NE_m = 0,335 \cdot (\text{Peso})^{0,75}$$

Il peso delle vacche da latte è stato stimato pari a 602,7 kg e mantenuto costante negli anni. L'energia di attività (NE_a) considera l'energia di mantenimento, i coefficienti di attività corrispondenti alla situazione di alimentazione dell'animale e la percentuale di animali al pascolo (Equazione 4.2 a; IPCC, 2000). Nel calcolo di NE_a si separano gli animali che pascolano, con un coefficiente di attività proposto di 0,17 (si considerano gli animali confinati in aree con sufficiente foraggio e che richiedono modeste spese energetiche per acquisire il cibo), da quelli che rimangono in stalla, con un coefficiente di attività pari a zero.

$$NE_a = NE_m \cdot 0,17 \cdot \% \text{ pascolo} + NE_m \cdot 0 \cdot (1 - \% \text{ pascolo})$$

La percentuale di animali al pascolo (pari al 5%) è stata valutata ipotizzando che gli animali stiano al pascolo per 3 mesi all'anno e che siano allevati nelle sole province di montagna (al di sopra dei 600 metri di quota). La fonte considerata per la stima della percentuale delle vacche da latte al pascolo è il Censimento Generale dell'Agricoltura del 1990 e del 2000.

L'energia di crescita (NE_g) è stata calcolata (Equazione 4.3 a; IPCC, 2000) con parametri quali il peso dell'animale (BW), l'incremento di peso giornaliero (WG) e il peso dell'animale adulto (MW).

$$NE_g = 4,18 \cdot \left\{ 0,0635 \cdot [0,891 \cdot (BW \cdot 0,96) \cdot (478 / (C \cdot MW))]^{0,75} \cdot (WG \cdot 0,92)^{1,097} \right\}$$

L'energia di lattazione (NE_l) viene calcolata in base alla produzione giornaliera di latte (kg/giorno) e alla percentuale di grasso contenuto nel latte (Equazione 4.5 a; IPCC, 2000). La produzione di latte è un dato di attività critico per il calcolo del NE_l e per la stima del FE di CH_4 . La produzione totale di latte è presentata in Tabella 3.

$$NE_l = \text{Produzione - latte} \cdot [1,47 + 0,4(\% \text{ grasso - latte})]$$

L'energia di lavoro (NE_w) è calcolata come il 10% dell'energia di mantenimento moltiplicata per le ore di lavoro (Equazione 4.6; IPCC, 2000). Nella stima l'energia di lavoro è considerata nulla, poiché si considera che le vacche da latte non siano impiegate per il lavoro.

$$NE_w = 0,10 \cdot NE_m \cdot \text{ore - lavoro}$$

L'energia di gravidanza (NE_p) è stata calcolata come prodotto dell'energia netta richiesta dall'animale per il mantenimento per un coefficiente di "gravidanza" (C_p), che per le vacche da latte è stimato pari a 0,10 (Tabella 4.7; IPCC, 2000). La stima deve essere pesata sulla porzione di vacche che nell'anno sono in gravidanza (Equazione 4.8; IPCC, 2000).

$$NE_p = C_p \cdot NE_m \cdot \% \text{ gravidanza}$$

La percentuale di parti delle vacche da latte nell'anno è stimata a partire dai dati raccolti dall'associazione dei produttori (AIA, 2008), che registra annualmente il tempo medio che intercorre fra il parto e il successivo concepimento per le vacche controllate. Sulla base di questi dati è possibile calcolare, aggiungendo la durata della gravidanza (posta convenzionalmente pari a 270 giorni), la percentuale media di parti effettuati durante l'anno. Nel 1990 la percentuale di vacche da latte in gravidanza è stata stimata pari al 97%; mentre per il 2006 è stata pari al 90% (si veda la serie storica in Tabella 6.3 in APAT, 2008[a]).

I parametri che, secondo la metodologia IPCC, incidono sul FE di CH_4 da fermentazione enterica per le vacche da latte sono la produzione di latte, il tenore di grasso nel latte, la digeribilità dell'alimento, il peso delle vacche, l'incremento di peso, la percentuale di vacche che partoriscono e la percentuale di vacche al pascolo. In Tabella 16 si presenta la serie storica dei FE di CH_4 utilizzati per la stima delle emissioni dovute alla fermentazione enterica. I FE utilizzati per gli ovini, caprini, cavalli, altri equini, scrofe e altri suini sono valori di *default* (IPCC, 1997; IPCC, 2000). I FE per le vacche da latte, altri bovini, bufalini e conigli sono invece va-

lori *country-specific*. Nel 2006 il FE per le vacche da latte è pari a 113,24 kg CH₄/capo/anno con una produzione di latte pari a 6340 kg/capo/anno. Il FE di *default* proposto dall'IPCC(2006) è invece pari a 109 kg CH₄/capo/anno per una produzione di 6000 kg/capo/anno.

Altri bovini

Nel caso degli **altri bovini** è stata adottata una metodologia che si basa sulla determinazione del consumo di sostanza secca (SS) dell'alimento, messa in relazione con il peso medio della categoria considerata. Da ciò si determina l'energia grezza ingerita (*Gross Energy Intake*) utilizzando il fattore di conversione 18,45 MJ/kg di SS (IPCC, 2000). Per la stima della produzione di metano si utilizzano i fattori di conversione proposti da IPCC (4% e 4,5% per alimenti ad alta digeribilità e 6% per alimenti a più elevato tenore di fibra). In Tabella 15, vengono proposti i parametri utilizzati per effettuare la stima dei FE degli altri bovini. In Tabella 16, invece, sono presentate le medie pesate dei FE per gli altri bovini. Nel 2006 il FE per gli altri bovini è pari a 44,72 kg CH₄/capo/anno, mentre il FE di *default* proposto dall'IPCC(2006) è pari a 57 kg CH₄/capo/anno. Questa differenza è dovuta al fatto che la media pesata del FE per gli altri bovini include, in Italia, la categoria dei vitelli di meno di 1 anno destinati al macello, che rappresentano il 13% del totale del numero di capi ma non emettono metano.

Tabella 15. Parametri utilizzati per le stime dei fattori di emissione per gli altri bovini

	<1 anno altri	1-2 anni maschi da riproduzione	1-2 anni femmine da macello	1-2 anni femmine da riproduzione	1-2 anni femmine da macello	>2 anni maschi	>2 anni femmine da allevamento	>2 anni femmine da macello	altre vacche
Peso vivo medio (kg)	236	557	557	405	444	700	540	540	557
SS ingerita (% del peso)	2,0	1,9	2,1	2,1	2,1	2,4	2,1	2,1	1,9
Consumo di sostanza secca (ka/capo/giorno)	4,8	10,7	11,6	8,5	9,3	17,1	11,5	11,5	10,6
Energia lorda (MJ/capo/giorno) (*)	89,4	197,31	214,78	156,92	171,21	315,50	212,18	212,18	195,26
Coefficiente conversione di CH ₄ (%)	4	4,5	4	6	4	6	6	6	6

Nota: sulla base del fattore di conversione IPCC=18,45 MJ/kg SS

Fonte: ISPRA

Tabella 16. Fattori di emissione di CH₄ per la stima delle emissioni da fermentazione enterica

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Conigli (b)
1990	92,78	45,59	61,71	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1991	97,71	47,49	62,93	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1992	100,86	47,46	62,43	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1993	100,63	47,42	65,52	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1994	103,35	48,71	65,56	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1995	104,28	47,45	63,19	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1996	105,80	47,47	62,41	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1997	106,72	47,85	62,88	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1998	106,41	46,95	61,95	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
1999	106,25	47,32	64,86	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
2000	105,28	47,01	65,69	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
2001	104,55	46,75	68,20	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
2002	109,08	46,52	66,38	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
2003	109,05	46,65	66,19	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
2004	111,47	46,26	68,31	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
2005	112,90	46,41	71,02	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08
2006	113,24	44,72	69,74	8,00	5,00	18,00	10,00	1,50	1,50	0,08

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli

Fonte: ISPRA

Gestione delle deiezioni (4B)

La stima dei FE relativi alla gestione delle deiezioni per i **bovini**, **bufalini** e **suini** si basa su una procedura dettagliata che considera le specificità nazionali (modalità di allevamento, gestione delle deiezioni e condizioni climatiche). Nel caso dei **bovini e bufalini** si fa riferimento agli studi condotti da Husted (1993, 1994) e a parametri nazionali (CRPA, 1993). Per i **suini** i FE sono calcolati in base a risultati sperimentali condotti in Italia (CRPA, 1996). Per le altre categorie animali sono stati utilizzati FE di *default*.

Bovini

Il calcolo dei FE per le varie tipologie di bovini è stato effettuato sulla base della quantità di reflui, presente mensilmente allo stoccaggio in forma solida e liquida, e della temperatura media mensile dei liquami e letami (CRPA, 2006[a]). A questo proposito, gli studi di Husted individuano due equazioni, valide per le deiezioni solide e le deiezioni liquide, che legano il tasso di produzione di metano Q (g CH₄/m³ di refluo presente nello stoccaggio per giorno) alla temperatura della massa conservata in stoccaggio T (°C):

$$\text{per i letami: } Q = e^{0,68+0,12 \cdot T}$$

$$\text{per i liquami: } Q = e^{-2,30+0,10 \cdot T}$$

La stima della **massa di metano emesso** dalle deiezioni bovine è calcolata come prodotto tra il tasso di emissione per il volume di reflui presenti nello stoccaggio. La scelta di adottare tale metodologia deriva dal fatto che essa si basa su rilievi sperimentali effettuati in campo, in con-

dizioni ambientali e di allevamento che sono trasferibili alla realtà italiana con opportuni adattamenti. Tale metodologia consente di modulare la massa di CH₄ emesso in relazione alle variazioni su base mensile della temperatura ed è stata adottata per effettuare una stima di dettaglio su base provinciale. Come evidenziato in Steed e Hashimoto (1995), la temperatura media annua rappresenta un dato approssimativo per l'elaborazione delle stime di emissione di metano in quanto a un medesimo valore medio annuo possono corrispondere escursioni termiche più o meno ampie tra i mesi. A ciò conseguono emissioni di metano dai reflui molto diverse a seconda del numero di mesi per i quali è assicurato il superamento della soglia dei 10°C. In accordo con la metodologia adottata, la massa di metano emesso è calcolata sulla base di due parametri, uno misurato sperimentalmente in campo (l'emissione per unità di volume di refluo in relazione alla temperatura) e l'altro stimato (la massa di refluo in forma solida o liquida presente in stoccaggio). Il dato della temperatura di letami e liquami presenti allo stoccaggio è deducibile dai dati di temperatura ambiente e dalla relazione indicata da Husted tra la temperatura ambiente e la temperatura dei reflui stoccati in forma di liquame o letame. Si considera che la temperatura della massa in stoccaggio dei liquami bovini non si differenzi sostanzialmente dalla temperatura ambiente nei periodi nei quali si verificano emissioni significative (temperature superiori a 10°C). La temperatura dei letami bovini presenti nello stoccaggio è invece maggiore di quell'ambiente. Sulla base dei dati rilevati da Husted, la relazione che lega la temperatura del letame in cumulo (°C) alla temperatura ambiente (°C) è la seguente:

$$T_{\text{letame in cumulo}} = 6,7086 \cdot e^{0.1014} \cdot T_{\text{ambiente}}$$

A partire dalla procedura di calcolo descritta è stata sviluppata una procedura semplificata che si basa sulla determinazione del FE di CH₄ in funzione dei Solidi Volatili (SV) prodotti dalle diverse categorie zootecniche del comparto bovino. Tale FE tiene già conto delle dinamiche di riempimento e svuotamento degli stoccaggi e delle temperature medie delle deiezioni. Nell'Allegato 4 si presentano in dettaglio i FE per le diverse classi di bovini e bufalini.

La metodologia descritta per i bovini, sviluppata per stimare le emissioni con un dettaglio provinciale, basata sulla temperatura media mensile delle diverse province, è stata tradotta in una metodologia semplificata valida per il caso nazionale. Il calcolo viene effettuato separatamente per i reflui liquidi e per quelli solidi (CRPA, 2006[a]).

In Tabella 17 si presentano i FE dettagliati utilizzati per le stime delle emissioni di CH₄ dovute alla gestione delle deiezioni. A tali emissioni sono state sottratte le quantità di CH₄ associate al recupero di biogas. Questa riduzione è stata applicata ai suini e ai bovini. Il dato di attività utilizzato per questa procedura di riduzione è stato descritto nella sezione 1.5 (biogas da deiezioni animali, GWh; TERNA, 2008).

Tabella 17. Fattori di emissione di CH₄ per la gestione delle deiezioni (kg/capo/anno)

Anno	Vacche da latte (*)	Altri bovini (*)	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Suini (b) (*)	Conigli (c)	Galline di uova	Polli da carne	Altri avicoli
1990	15,04	7,47	12,17	0,22	0,15	1,48	0,84	8,11	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1991	15,04	7,61	11,94	0,22	0,15	1,48	0,84	8,05	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1992	15,04	7,59	12,02	0,22	0,15	1,48	0,84	8,06	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1993	15,04	7,59	11,93	0,22	0,15	1,48	0,84	8,05	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1994	15,04	7,73	11,90	0,22	0,15	1,48	0,84	8,09	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1995	15,04	7,82	11,95	0,22	0,15	1,48	0,84	8,15	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1996	15,04	7,79	11,92	0,22	0,15	1,48	0,84	8,16	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1997	15,04	7,70	11,90	0,22	0,15	1,48	0,84	7,98	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1998	15,04	7,66	12,06	0,22	0,15	1,48	0,84	8,00	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
1999	15,04	7,72	12,12	0,22	0,15	1,48	0,84	8,03	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
2000	15,04	7,67	11,71	0,22	0,15	1,48	0,84	8,08	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
2001	15,04	7,72	13,74	0,22	0,15	1,48	0,84	8,08	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
2002	15,04	7,66	14,07	0,22	0,15	1,48	0,84	7,78	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
2003	15,04	7,69	12,98	0,22	0,15	1,48	0,84	7,82	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
2004	15,04	7,78	12,87	0,22	0,15	1,48	0,84	7,86	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
2005	15,04	7,78	12,29	0,22	0,15	1,48	0,84	7,89	0,080	0,0822	0,0790	0,0786
2006	15,04	7,65	11,96	0,22	0,15	1,48	0,84	7,94	0,080	0,0822	0,0790	0,0786

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include scrofe e altri suini; (c) include fattrici e altri conigli; (*) FE senza la riduzione di metano (si veda Allegato 5)
Fonte: ISPRA

Le vacche da latte hanno un FE pari a 15,04 kg CH₄/capo/anno (Tabella 19) ma, grazie alla riduzione delle emissioni, dovuta al recupero del biogas prodotto a fini energetici, per l'anno 2006, è stato riportato sul CRF un *Implied Emission Factor* (IEF) pari a 13,84 kg CH₄/capo/anno (UNFCCC, 2008). Per gli altri bovini il FE è equivalente a 7,65 kg CH₄/capo/anno e l'IEF è pari a 7,03 kg CH₄/capo/anno (UNFCCC, 2008). La serie storica degli IEF per i bovini e i suini, corretta per il recupero di CH₄, è riportata nell'Allegato 5. Nell'IPCC (1997) i FE di *default* per le vacche e altri bovini sono pari a 14 kg CH₄/capo/anno e 6 kg CH₄/capo/anno, rispettivamente.

Suini

La stima delle emissioni di CH₄ dalle deiezioni dei **suini** si basa su dati sperimentali nazionali (CRPA, 1996) che definiscono FE dipendenti dal peso vivo allevato per le due diverse tipologie di allevamenti: da riproduzione e da ingrasso. La stima dei FE per i suini considera le strutture di stoccaggio del liquame (pasque e lagune), il tipo di allevamento e la produzione stagionale di biogas. Per il processo di stima sono stati presi in considerazione il numero di animali, il peso medio per i suini da ingrasso e per le scrofe, ed il tasso di emissioni di CH₄ (*methane emission rate*). I valori adottati sono 41 NI³ CH₄/100 kg di peso vivo nel caso dei suini da ingrasso e 47 NI CH₄/100 kg di peso vivo delle scrofe (CRPA, 1997[a]). Una riduzione delle emissioni pari all'8% per le strutture di stoccaggio coperte è stata applicata al tasso di emissioni di CH₄. I parametri aggiornati per questa categoria sono stati il peso medio, la produzione di liquame e il contenuto di solidi volatili nel liquame (CRPA, 2006[a]).

Nel 2006 il FE per i suini è pari a 7,94 kg CH₄/capo/anno ed è calcolato come rapporto tra le emissioni complessive e il totale dei suini (scrofe, suinetti e altri suini). Grazie al recupero di CH₄ dallo stoccaggio delle deiezioni dei suini, l'IEF è pari a 7,30 CH₄kg/capo/anno. I FE per i suini (vedere Tabella 18) rappresentano una media pesata degli altri suini (allevamenti a ingrasso), che include diverse sottocategorie (da 20-50 kg, da 50-80 kg, da 80-110 kg e verri), e delle scrofe che includono anche i suinetti (allevamenti a riproduzione).

Tabella 18. Fattori di emissione di CH₄ per la gestione delle deiezioni per i suini (kg/capo/anno)

	FE allevamenti a ingrasso	FE allevamenti a riproduzione (scrofe)	FE SUINI (media pesata)
1990	8,54	22,14	8,11
1991	8,42	22,03	8,05
1992	8,41	22,01	8,06
1993	8,43	22,05	8,05
1994	8,42	21,96	8,09
1995	8,52	21,96	8,15
1996	8,54	21,95	8,16
1997	8,34	22,05	7,98
1998	8,36	22,04	8,00
1999	8,44	22,12	8,03
2000	8,43	21,97	8,08
2001	8,55	22,20	8,08
2002	8,21	22,27	7,78
2003	8,20	22,19	7,82
2004	8,27	22,22	7,86
2005	8,35	22,30	7,89
2006	8,35	22,16	7,94

Fonte: ISPRA

³ Sono i normal-litri, ossia i litri misurati in condizioni normalizzate (20 °C e pressione di 1 atmosfera = 1,01325 bar).

2.3.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006

In Tabella 19 vengono presentate le emissioni di CH₄ per tutte le fonti emissive. Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione complessiva delle emissioni del 12%. Nel 2008 i dati delle emissioni nazionali sono stati inviati al segretariato dell'UNFCCC (UNFCCC, 2008; ISPRA, 2008[a]).

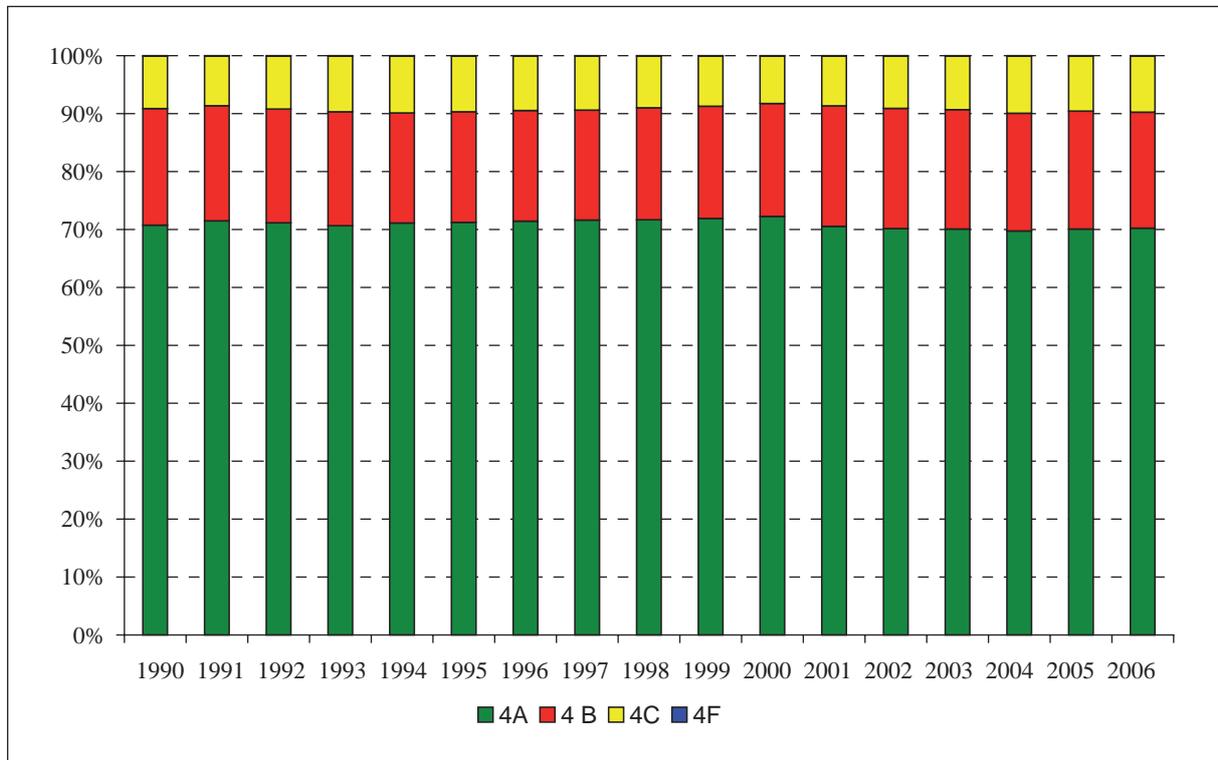
Tabella 19. Emissioni di CH₄ dal settore agricoltura in Italia (Gg)

Anni	CRF 4 A	CRF 4 B	CRF 4 C	CRF 4 F	TOTALE
1990	579,93	164,86	74,39	0,62	819,80
1991	592,81	164,82	71,09	0,68	829,39
1992	574,81	158,67	73,86	0,66	807,99
1993	568,74	158,32	77,48	0,64	805,18
1994	573,87	153,34	79,22	0,64	807,07
1995	584,15	156,48	78,90	0,62	820,15
1996	586,80	156,90	77,27	0,64	821,62
1997	589,39	156,26	76,91	0,57	823,14
1998	585,33	157,94	72,99	0,64	816,91
1999	591,84	159,48	71,27	0,62	823,22
2000	579,30	156,10	65,80	0,58	801,77
2001	539,99	159,18	65,80	0,53	765,51
2002	525,24	155,39	67,63	0,60	748,86
2003	526,47	154,84	69,60	0,55	751,46
2004	516,01	150,46	73,00	0,67	740,15
2005	516,37	150,06	69,96	0,62	737,01
2006	506,13	144,24	69,85	0,60	720,82

Fonte: ISPRA

In Figura 6 vengono rappresentati, in percentuale, i contributi delle fonti emissive di CH₄. Il 70% delle emissioni CH₄ sono dovute alla fermentazione enterica (4 A), il 20% alla gestione delle deiezioni (4 B), il 10% alle risaie (4 C) e lo 0,1% alla combustione dei residui agricoli (4F). Dal 1990 al 2006 tali fonti emissive hanno subito riduzioni pari al 13%, 13%, 6% e 4%, rispettivamente.

Figura 6. Serie storica delle emissioni di CH₄ per le diverse categorie emmissive (Gg)



Fonte: ISPRA

Fermentazione enterica (4 A)

In Tabella 20 vengono presentate le emissioni di CH₄ dovute alla fermentazione enterica disaggregate per categorie animali (non vengono stimate le emissioni dovute agli avicoli e agli animali da pelliccia). Nel 2006 il 79% (398,36 Gg di CH₄) delle emissioni è stato determinato dagli allevamenti *bovini*, in particolare: il 41% deriva dalle vacche da latte (206,26 Gg di CH₄) e il 38% dagli altri bovini (192,10 Gg di CH₄). Questo contributo è giustificato sia dall'elevato FE delle vacche da latte (nel 2006 pari a 113,24 kg/capo/anno) rispetto ad altre categorie (si veda Tabella 17), sia dalla consistenza animale (nel 2006 pari a 6.117.135 capi). Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione delle emissioni di CH₄ pari al 16% per le vacche da latte e al 18% per gli altri bovini, principalmente dovuta a riduzioni del numero di capi del 31% e 16% rispettivamente.

Tabella 20. Emissioni di CH₄ dovute alla fermentazione enterica (Gg)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Conigli (b)	TOTALE (4A)
1990	245,11	233,00	5,83	69,91	6,29	5,18	0,84	0,98	11,63	1,16	579,93
1991	228,61	265,10	5,24	67,18	6,30	5,65	0,66	1,07	11,76	1,23	592,81
1992	216,49	257,52	6,44	67,68	6,78	5,69	0,57	1,04	11,33	1,27	574,81
1993	213,23	252,38	6,61	69,36	7,04	5,82	0,49	1,05	11,47	1,28	568,74
1994	207,94	251,21	7,10	79,71	8,29	5,83	0,43	1,02	11,02	1,31	573,87
1995	216,88	246,22	9,38	85,34	6,86	5,67	0,38	1,03	11,06	1,33	584,15
1996	220,10	241,79	10,71	87,55	7,10	5,62	0,34	1,09	11,17	1,35	586,80
1997	221,80	243,78	10,15	87,15	6,76	5,63	0,30	1,04	11,40	1,37	589,39
1998	225,18	235,38	11,54	87,15	6,66	5,22	0,34	1,06	11,42	1,38	585,33
1999	225,85	238,33	13,00	88,13	6,99	5,18	0,33	1,04	11,58	1,40	591,84
2000	217,40	234,48	12,61	88,71	6,88	5,04	0,33	1,06	11,40	1,39	579,30
2001	217,22	217,91	13,22	66,49	5,12	5,13	0,33	1,05	12,10	1,42	539,99
2002	208,45	213,95	12,31	65,11	4,94	5,00	0,29	1,13	12,62	1,44	525,24
2003	208,65	214,17	14,71	63,61	4,80	5,09	0,29	1,10	12,63	1,42	526,47
2004	204,92	206,60	14,36	64,85	4,89	5,00	0,29	1,09	12,37	1,65	516,01
2005	207,95	204,65	14,57	63,63	4,73	5,01	0,30	1,08	12,72	1,72	516,37
2006	206,26	192,10	16,08	65,82	4,78	5,17	0,31	1,16	12,76	1,69	506,13

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli

Fonte: ISPRA

Gestione delle deiezioni (4 B)

In Tabella 21 sono riportate le emissioni di CH₄ dovute alla gestione delle deiezioni disaggregate per categorie animali (non si stimano le emissioni dovute agli animali da pelliccia). Nel 2006 i **suini** rappresentano il 47% (67,77 Gg di CH₄) delle emissioni totali, mentre i **bovini** il 38% (55,42 Gg di CH₄). La somma delle due categorie rappresenta l'85% delle emissioni di 4B (in particolare dovute ad altri suini per il 36%; ad altri bovini per il 21%; alle vacche da latte per il 17% e alle scrofe per l'11%). Un'altra categoria rappresentativa è costituita dagli avicoli con un contributo alle emissioni pari al 10% (14,18 Gg di CH₄).

Tabella 21. Emissioni di CH₄ dalla gestione delle deiezioni (Gg)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Conigli (b)	Avicoli (c)	TOTALE (4B)
1990	39,74	38,18	1,15	1,90	0,18	0,43	0,07	14,41	53,78	1,19	13,82	164,86
1991	35,12	42,40	0,99	1,83	0,18	0,46	0,06	15,64	53,06	1,27	13,80	164,82
1992	32,26	41,15	1,24	1,84	0,20	0,47	0,05	15,20	51,18	1,31	13,77	158,67
1993	31,86	40,36	1,20	1,89	0,20	0,48	0,04	15,49	51,67	1,32	13,82	158,32
1994	29,93	39,40	1,29	2,17	0,24	0,48	0,04	14,70	49,50	1,35	14,24	153,34
1995	30,85	40,01	1,77	2,32	0,20	0,47	0,03	14,94	49,85	1,36	14,67	156,48
1996	30,88	39,14	2,04	2,38	0,21	0,46	0,03	15,73	50,08	1,39	14,57	156,90
1997	30,89	38,76	1,92	2,37	0,20	0,46	0,03	15,11	50,25	1,40	14,87	156,26
1998	31,52	38,00	2,25	2,37	0,19	0,43	0,03	15,44	50,46	1,41	15,85	157,94
1999	31,62	38,47	2,43	2,40	0,20	0,43	0,03	15,13	51,67	1,44	15,67	159,48
2000	30,80	37,92	2,25	2,41	0,20	0,41	0,03	15,42	51,14	1,42	14,09	156,10
2001	30,78	35,43	2,66	1,81	0,15	0,42	0,03	15,25	54,51	1,46	16,68	159,18
2002	28,17	34,54	2,61	1,77	0,14	0,41	0,02	16,40	53,46	1,48	16,39	155,39
2003	28,11	34,47	2,89	1,73	0,14	0,42	0,02	15,96	53,97	1,45	15,68	154,84
2004	26,73	33,58	2,70	1,76	0,14	0,41	0,02	15,57	52,58	1,69	15,27	150,46
2005	26,44	32,74	2,52	1,73	0,14	0,41	0,03	15,36	53,87	1,77	15,05	150,06
2006	25,21	30,21	2,76	1,79	0,14	0,42	0,03	15,73	52,03	1,74	14,18	144,24

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli; (c) include polli da carne, galline da uova, altri avicoli

Fonte: ISPRA

2.4 Protossido di azoto (N₂O)

2.4.1 Metodologia

Le emissioni di N₂O sono state stimate nell'inventario nazionale per le seguenti categorie: gestione delle deiezioni (4B), suoli agricoli (4D) e combustione dei residui agricoli (4F). In questa sezione sono descritte le metodologie per le categorie 4B e 4D. Altri approfondimenti su 4 F si trovano su APAT (2008[a]). Per entrambe le categorie sono state seguite le linee guida dell'IPCC (IPCC, 1997; IPCC, 2000). Ogni anno le emissioni sono inviate al segretariato dell'UNFCCC (APAT, 2008[a],[b]; UNFCCC, 2008; ISPRA, 2008[a]). Anche per questo inquinante, sono state predisposte le informazioni necessarie per le stime con il CRF (si veda Allegato 3).

Gestione delle deiezioni animali (4B)

La metodologia proposta dall'IPCC si basa sulla stima della quantità totale di azoto escreto per ciascuna categoria animale e per ciascuna modalità di gestione delle deiezioni. Tale quantità viene moltiplicata per un fattore di emissione (FE) specifico per la modalità di gestione. Le emissioni sono poi sommate per tutte le modalità di gestione. L'IPCC (2000) prevede un calcolo basato sui seguenti 5 passi:

1. stima della consistenza zootecnica,
2. stima dell'azoto escreto medio annuo per capo per ciascuna categoria zootecnica,
3. stima della frazione dell'azoto totale escreto per ciascuna categoria zootecnica e per ciascuna modalità di gestione delle deiezioni,
4. stima del FE di N₂O (kg N₂O/kg N nel refluo) appropriato per ciascuna modalità di gestione delle deiezioni,

-
5. per ciascuna modalità di gestione delle deiezioni, il fattore di emissione viene moltiplicato per la quantità totale di azoto escreto. I valori ottenuti vengono infine sommate per tutte le modalità di gestione.

L'algoritmo per la stima delle emissioni di N₂O dalle deiezioni animali è quello proposto dall'IPCC:

$$E = \sum_S \sum_T (N_T \cdot Ne_{XT} \cdot MS_{(T,S)}) \cdot EF_S$$

dove:

- E = emissioni di N₂O dalle produzioni animali;
N_T = popolazione zootecnica;
Ne_{XT} = escrezione media annua di azoto per capo e per specie;
MS_(T,S) = frazione della escrezione totale annua per ciascuna specie zootecnica per il sistema di gestione delle deiezioni S;
EF_S = fattore di emissioni di N₂O per il sistema di gestione S.

Per l'applicazione della metodologia di stima sono necessari il numero di capi (Tabella 2) e la quantità di azoto escreto per ciascuna categoria animale (Tabella 4). Le quantità di azoto escreto dagli animali al pascolo sono state sottratte e riportate nella categoria 4D relativa alle emissioni dai suoli agricoli.

In Tabella 22 sono riportati i diversi parametri utilizzati nella stima delle emissioni di N₂O, quali il numero di capi, il peso medio, l'azoto escreto totale per ciascuna categoria animale, l'azoto al ricovero e l'azoto al pascolo. Le stime delle emissioni di N-N₂O per l'anno 2006, trasformate in emissioni di N₂O (in Gg), sono presentate in Tabella 22.

Suoli agricoli (4D)

La stima delle emissioni di N₂O dal settore agricolo è stata effettuata per il territorio nazionale nel suo complesso in accordo con la metodologia indicata dall'IPCC (1997).

Tale metodologia prevede la quantificazione delle seguenti emissioni:

- emissioni dirette dai suoli a seguito della somministrazione di azoto da concimi minerali, deiezioni applicate al campo, incorporazione nel suolo dell'azoto fissato nella biomassa, emissioni dirette derivanti dalla coltivazione di suoli organici (*Direct soil emissions*);
- emissioni dirette dagli animali al pascolo (*Pasture, range and paddock*);
- emissioni indirette derivanti dalla trasformazione dell'azoto che giunge al suolo con le deposizioni atmosferiche di ammoniaca e ossidi di azoto; emissioni indirette derivanti dalla trasformazione delle forme azotate che giungono alle acque con il ruscellamento e la percolazione (*Indirect emissions*).

La metodologia dell'IPCC prevede il calcolo delle emissioni come prodotto dei fattori di emissione (in termini di kg di N-N₂O /kg di azoto apportato al suolo o kg di N-N₂O /ha coltivato) per la consistenza della fonte di produzione considerata (ad esempio i kg di azoto applicati per i fertilizzanti commerciali o i reflui zootecnici, o ancora, gli ettari di suoli organici attualmente destinati alla coltivazione) (CRPA, 1997[c]).

Tabella 22. Stime delle emissioni di N₂O per le diverse categorie zootecniche (anno 2006)

Categoria	N capi	Peso (kg)	Azoto escreto totale		Azoto ricovero kg/capo/anno	Azoto pascolo kg/capo/anno	Produzione deiezioni (kg/capo/giorno)		Ripartizione di azoto escreto (kg/capo/anno)		Emissioni di N ₂ O (t N-N ₂ O/anno)			Fattori di emissione (g/capo/anno)	
			kg/capo/anno	t/anno			Liquame	Letame	Liquame	Letame	Sistema liquido	Sistema solido	Altro sistema		TOTALE REFLUI
ALTRI BOVINI	4.295.765	376,5	48,7	209.131,0	47,5	1,2	0,017	0,018	27,6	19,9	118,6	1.708,3	1.826,9	101,3	668,3
BUFALINI	230.633	513,6	92,6	21.354,7	89,9	2,7	0,016	0,041	31,3	58,6	7,2	270,5	277,7	12,4	1.892,1
Bufale	145.956	630,0	116,0		112,6	3,4	0,019	0,055							
Altri bufalini	84.677	312,8	52,2		50,7	1,5	0,012	0,017							
VACCHE															
DA LATTE	1.821.370	602,7	116,0	211.278,9	110,2	5,8	0,021	0,050	44,0	66,2	80,1	2.411,5	2.491,6	211,3	2.149,7
ALTRI SUINI	6.769.891	84,1	12,8	86.957,6	12,8				12,8		87,0		87,0		20,2
SCROFE	771.751	172,1	28,1	21.701,5	28,1				28,1		21,7		21,7		44,2
OVINI	8.227.185	47,7	16,2	133.280,4	1,6	14,6			1,6			266,6	266,6	2.399,0	50,9
Pecore	7.304.796	51,1	16,2												
Altri ovini	922.389	20,8	16,2												
CAPRINI	955.316	47,8	16,2	15.476,1	1,6	14,6			1,6		31,0	31,0	278,6	31,0	50,9
Capre	808.120	53,8	16,2												
Altri caprini	147.196	14,9	16,2												
EQUINI	318.136	525,6	50,0	15.906,8	20,0	30,0			20,0	20,0		127,3	127,3	190,9	628,6
Cavalli	287.123	550,0	50,0	14.356,2	20,0	30,0			20,0	20,0		114,8	114,8	172,3	
Altri equini	31.013	300,0	50,0	1.550,7	20,0	30,0			20,0	20,0		12,4	12,4	18,6	
AVICOLI	177.535.443	1,8	0,5	96.501,0	0,5					0,4		641,8	641,8		16,5
Polli da carne	89.145.082	1,2	0,4	32.092,2	0,4				0,1	0,6		606,1	606,1		11,3
Galline da uova	51.595.671	1,8	0,7	34.053,1	0,7					0,8		607,1	607,1		18,6
Altri avicoli	36.794.690	3,3	0,8	30.355,6	0,8					1,0		444,2	444,2		25,9
CONIGLI	21.801.133	1,6	1,0	22.209,7	1,0				1,0			444,2	444,2		32,0
Fattrici	2.805.182	4,0	2,5		2,5										
Altri conigli	18.995.952	1,3	0,8		0,8										
TOTALE N-N₂O per tutte le categorie animali (t/anno)													7.432,7	3.193,5	
TOTALE N₂O (*) per tutte le categorie animali (Gg)													11,68	5,0	

2.4.2 Fattori di emissione

Gestione delle deiezioni (4B)

I FE di *default* che si utilizzano per le stime sono quelli proposti dall'IPCC. Essi sono classificati secondo le modalità di gestione delle deiezioni. In Tabella 23 si riportano i FE di N₂O che si utilizzano per le stime di 4B.

Negli scenari dal 1990 al 2006 si considerano solamente i parametri relativi al “*liquid system*” (sistema di gestione dei reflui in forma liquida, liquame) ed al “*solid storage*” (sistema di gestione delle deiezioni in forma solida, letame) che sono quelli più rilevanti nel nostro Paese, con FE pari rispettivamente a 0,001 kg N₂O-N/kg N escreto e 0,02 kg N₂O-N/kg N escreto. A partire dal 1995, considerando che i sistemi di essiccazione della pollina sono significativamente diffusi negli allevamenti delle galline da uova, viene considerato il FE relativo a “*other systems*”, ovvero altri sistemi (CRPA, 1997[c], CRPA, 2000).

La quota di emissioni derivante dalle deiezioni escrete al pascolo deve essere considerata tra le voci da assegnare alle emissioni dai *suoli agricoli* (4D) ed è calcolata moltiplicando l'azoto escreto al pascolo per capo per la consistenza zootecnica e per un coefficiente pari a 0,02 kg N-N₂O/kg N escreto al pascolo.

Tabella 23. Fattori di emissione di N₂O per la gestione delle deiezioni

Sistema	Descrizione	FE (kg N-N ₂ O/ kg N escreto)
Pascolo/prateria/ paddock	Le deiezioni deposte dagli animali al pascolo rimangono così come sono e non sono gestite.	0,02
Spandimento giornaliero	Lo stoccaggio o il trattamento delle deiezioni prima dell'applicazione sono minimi o nulli, per cui le emissioni durante lo stoccaggio e il trattamento sono assunti uguali a zero.	0,0
Stoccaggio del solido	Le deiezioni sono raccolte come nel caso dello spandimento giornaliero, ma sono stoccate in cumulo per un lungo periodo (mesi) prima di essere impiegate.	0,02
<i>Dry lot</i>	Nei climi caldi gli animali possono essere tenuti su aree non pavimentate dove le deiezioni sono lasciate essiccare fino a che non vengono periodicamente rimosse. Dopo la rimozione, le deiezioni possono essere applicate in campo.	0,02
Liquame	Questi sistemi sono caratterizzati dallo stoccaggio di feci e urine in vasche. Per facilitare la gestione in forma liquida può essere aggiunta acqua al liquame.	0,001
Lagune anaerobiche	Caratterizzate da sistemi di ricircolo che utilizzano acqua per avviare il lagone. Il liquame resta nel lagone per periodi che vanno dai 30 giorni a oltre 200 giorni. La frazione chiarificata del lagone può essere utilizzata per il ricircolo o utilizzata per fertirrigazione.	0,001
Fossa di stoccaggio sotto le pavimentazioni	Stoccaggio combinato di feci e urine al di sotto dei ricoveri degli animali.	0,001
Digestore anaerobico	Le deiezioni in forma di liquame sono digerite in forma anaerobica. Utilizzo del metano per fini energetici.	0,001
Bruciate come combustibile	Le deiezioni sono raccolte ed essiccate e poi bruciate per riscaldamento o coltura. L'azoto delle urine viene depositato sul pascolo e deve essere considerato in questa categoria.	0,007 0,02

Fonte: IPCC (2000)

Suoli agricoli (4D)

Per questa fonte emissiva si prevede la stima di diversi parametri utili ai fini della quantificazione delle emissioni di N₂O.

Calcolo delle emissioni dirette di N₂O

Per questa sottocategoria è prevista la stima delle:

- emissioni che derivano dall'azoto somministrato con concimi minerali, (F_{SN});
- emissioni che derivano dall'azoto apportato con reflui zootecnici (F_{AM});
- emissioni che derivano dall'azoto che ritorna ai suoli con i residui colturali (F_{CR});
- emissioni che derivano dall'azoto che viene fissato nei suoli a opera delle colture azoto-fissatrici (F_{BN});
- emissioni che derivano dalla coltivazione di suoli organici (F_{OS}).

Calcolo di F_{SN}

L'azoto apportato con fertilizzanti di sintesi, escluse le emissioni di N-NH₃ e N-NO_x, è calcolato considerando l'azoto utilizzato come fertilizzante (N_{FERT}) corretto per il $FRAC_{GASF}$ (frazione perduta per volatilizzazione come N-NH₃ e N-NO_x). Il parametro di $FRAC_{GASF}$ è *country-specific* (Tabella 6.27; APAT, 2008[a]):

$$F_{SN} = N_{FERT} \cdot (1 - FRAC_{GASF})$$

Calcolo di F_{AM}

L'azoto delle deiezioni applicate ai suoli è ottenuto dall'azoto escreto corretto per l'azoto perso per volatilizzazione di N-NH₃ e N-NO_x ($FRAC_{GASM}$; *country specific*) e per la quota di azoto escreta al pascolo ($FRAC_{GRAZ}$). Il parametro di $FRAC_{GASM}$ è *country-specific* (Tabella 6.27; APAT, 2008[a]):

$$F_{AM} = N_{ESCRETO} \cdot (1 - (FRAC_{GRAZ} + FRAC_{GASM}))$$

Calcolo di F_{CR}

L'azoto che ritorna ai suoli con i residui colturali è calcolato considerando le colture azoto-fissatrici e non, stimando l'azoto contenuto nei residui che ritornano ai suoli, correggendo con i coefficienti $FRAC_{BURN}$, per tener conto della quota di residui destinata a combustione.

Calcolo di F_{BN}

Per l'azoto totale ai suoli per effetto delle colture azoto fissatrici si considera l'apporto di azoto ai suoli calcolato secondo la metodologia descritta dal CRPA (1997[c]), basata su dati italiani provenienti da indagini *ad hoc*.

Calcolo di F_{OS}

Per l'azoto derivante dalla coltivazione dei suoli organici sono presi in considerazione tutti i suoli organici, la cui superficie totale sarebbe pari a circa 9000 ha (CRPA, 1997[c]).

Il calcolo delle emissioni di N₂O da fonte diretta considera la somma di tutti i fattori sopra elencati moltiplicata per un FE pari a 0,0125 kg N-N₂O/kg N (FE1) ad eccezione di F_{OS} che viene moltiplicata per un FE pari a 8 kg N-N₂O/ha/anno (FE2).

$$\text{Emissioni}_{\text{dirette}} N - N_2O = (F_{SN} + F_{AM} + F_{CR} + F_{BN}) \cdot FE1 + F_{OS} \cdot FE2$$

Calcolo delle emissioni indirette N-N₂O

Calcolo di N₂O_(g) (emissioni N-N₂O dovute a deposizioni atmosferiche di NH₃ e NO_x)

Per il calcolo delle emissioni indirette di N₂O dovute agli apporti azotati che derivano dalle deposizioni atmosferiche si prendono in considerazione l'azoto presente nei fertilizzanti (N_{fert}) e l'azoto totale escreto dagli animali (N_{EX}). Successivamente si stimano le perdite per volatilizzazione applicando i fattori FRAC_{GASF} (parametro *country specific*: si veda Tabella 6.27 in APAT, 2008[a]) e FRAC_{GASM} (parametro *country specific*, si veda Tabella 6.27 in APAT, 2008[a]), che quantificano l'entità delle perdite rispetto al totale somministrato rispettivamente con i concimi minerali e con i reflui zootecnici. Il valore così ottenuto viene moltiplicato per il fattore FE4 pari a 0,01 kg N₂O/kg N, emesso come NH₃ e NO_x.

$$N_2O_{(g)} = (N_{FERT} \cdot FRAC_{GASF} + FRAC_{GASM} \cdot N_{EX}) \cdot FE4$$

Calcolo di N₂O_(l) (emissioni N-N₂O derivanti da ruscellamento e percolazione)

Si prende in considerazione la somma di azoto totale escreto (N_{EX}) e di azoto nei fertilizzanti (N_{FERT}) corretta per il fattore FRAC_{LEACH} che quantifica la quota di azoto apportato ai suoli, tramite percolazione e scorrimento superficiale, quantificata in 0,3 kg N-N₂O/kg N. L'ammontare di azoto lisciviato è moltiplicato per un coefficiente FE5 pari a 0,025 kg N-N₂O/kg N.

$$N_2O_{(l)} = (N_{FERT} + N_{EX}) \cdot FRAC_{LEACH} \cdot FE5$$

Calcolo emissioni totali di N-N₂O dai suoli

L'emissione totale di N-N₂O dai suoli si ottiene sommando tutte le voci sopra elencate.

$$N_2O_{TOTALE} = N_2O_{dirette} + N_2O_{(g)} + N_2O_{(l)} + N_2O_{pascolo}$$

2.4.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006

In Tabella 24 si presentano le emissioni di N₂O. Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione complessiva pari all'8%. I principali contributi provengono dai suoli agricoli (83%) e dalla gestione delle deiezioni (17%). Nel 2008 i dati delle emissioni nazionali sono stati inviati al segretario dell'UNFCCC (APAT (2008[a]; ISPRA, 2008[a]).

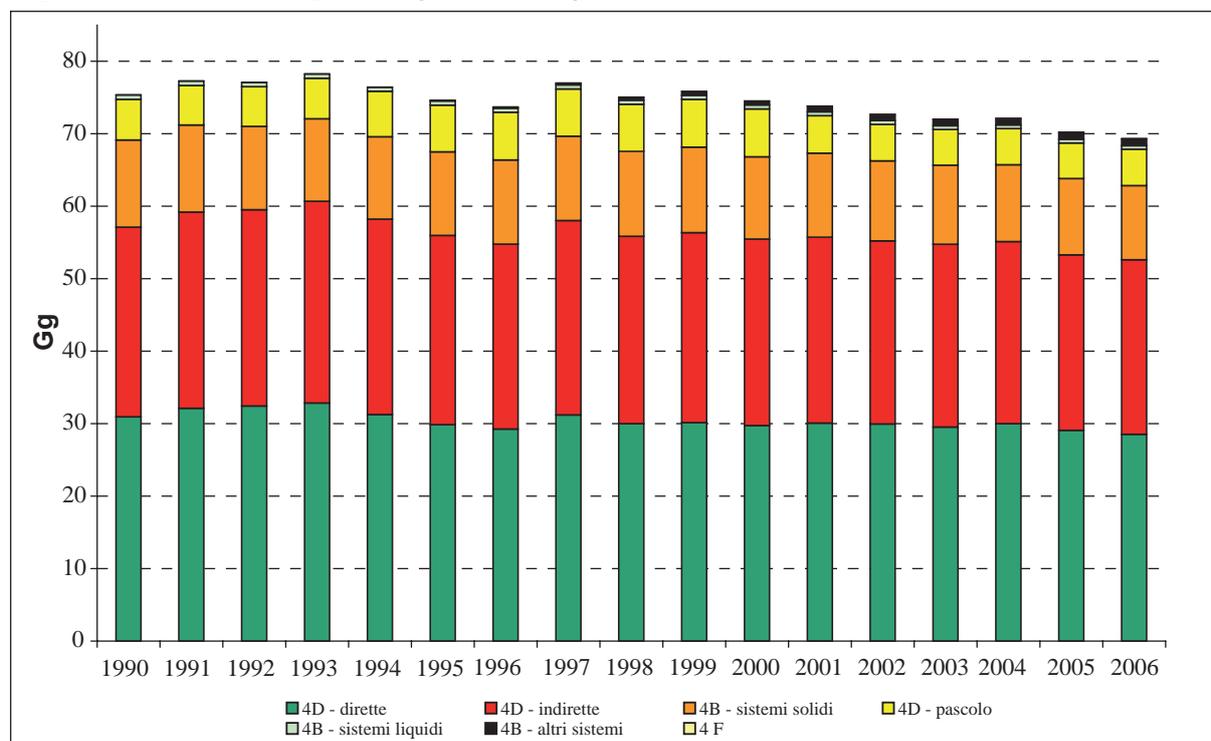
Tabella 24. Emissioni di N₂O dal settore agricoltura in Italia (Gg)

Anni	CRF 4 B	CRF 4 D	CRF 4 F	TOTALE
1990	12,65	62,70	0,0130	75,36
1991	12,63	64,64	0,0139	77,28
1992	12,09	64,98	0,0137	77,08
1993	11,98	66,25	0,0133	78,24
1994	11,93	64,48	0,0134	76,43
1995	12,20	62,39	0,0129	74,60
1996	12,34	61,34	0,0133	73,69
1997	12,44	64,53	0,0123	76,98
1998	12,70	62,33	0,0134	75,04
1999	12,89	62,93	0,0131	75,83
2000	12,46	62,06	0,0121	74,53
2001	12,90	60,89	0,0114	73,80
2002	12,41	60,24	0,0126	72,66
2003	12,31	59,68	0,0117	72,00
2004	12,00	60,09	0,0139	72,10
2005	12,02	58,17	0,0131	70,20
2006	11,68	57,62	0,0128	69,31

Fonte: ISPRA

In Figura 7 sono stati rappresentati i contributi delle fonti emissive di N₂O. Nel 2006 il maggior contributo è dovuto alle emissioni dirette dai suoli, con un valore pari a 28,51 Gg (41%), seguito dalle emissioni indirette, con un valore pari al 24,09 (35%). Altri contributi alle emissioni di N₂O provengono dalla gestione delle deiezioni solide e dal pascolo, con emissioni pari a 10,23 Gg (15%) e 5,02 Gg (7%), rispettivamente. Dal 1990 al 2006 si sono verificate riduzioni dell'8% (emissioni dirette dai suoli), 8% (emissioni indirette), 15% (gestione delle deiezioni – sistemi solidi) e 10% (pascolo).

Figura 7. Emissioni di N₂O dall'agricoltura (Gg)



Fonte: ISPRA

Gestione delle deiezioni (4B)

Questa fonte emissiva include le emissioni di N₂O dovute ai sistemi liquidi, quelli solidi e altri sistemi di gestione delle deiezioni (si veda Tabella 25). Il principale contributo è dato dalle emissioni dei sistemi solidi, con emissioni pari a 10,23 Gg di N₂O (88%), mentre le altre fonti emissive (altri sistemi e i sistemi liquidi) totalizzano l'8% (0,95 Gg) e il 4% (0,5 Gg), rispettivamente. L'elevato contributo dei sistemi solidi è dovuto all'elevato FE, pari a 0,02 N₂O-N/capo/anno, mentre il FE per i sistemi liquidi è pari a 0,001 kg N₂O-N/capo/anno (si veda Tabella 22).

Tabella 25. Emissioni di N₂O dalla gestione delle deiezioni (Gg)

Anni	Sistemi liquidi	Sistemi solidi	Altri sistemi (*)	TOTALE 4B
1990	0,62	12,03	-	12,65
1991	0,62	12,01	-	12,63
1992	0,59	11,50	-	12,09
1993	0,59	11,39	-	11,98
1994	0,57	11,37	-	11,93
1995	0,57	11,54	0,09	12,20
1996	0,56	11,61	0,17	12,34
1997	0,56	11,63	0,25	12,44
1998	0,56	11,72	0,42	12,70
1999	0,56	11,80	0,53	12,89
2000	0,54	11,36	0,56	12,46
2001	0,54	11,59	0,78	12,90
2002	0,52	11,04	0,84	12,41
2003	0,52	10,90	0,89	12,31
2004	0,51	10,61	0,89	12,00
2005	0,51	10,54	0,97	12,02
2006	0,50	10,23	0,95	11,68

NOTA: (*) sistema considerato solo a partire dal 1995

Fonte: ISPRA

Suoli agricoli (4D)

I due principali contributi per 4 D sono le emissioni dovute alla lisciviazione/ruscigliamento e l'uso dei fertilizzanti azotati (57% delle emissioni). Le emissioni di N₂O sono pari a 19,04 Gg di N₂O (33%) e 13,95 Gg di N₂O (24%), rispettivamente (si veda Tabella 26). Altre fonti di emissioni sono quelle dovute alle deiezioni applicate in campo, al pascolo e alla deposizione atmosferica, con valori pari a 8,49 Gg (15%), 5,02 Gg (9%) e 5,05 Gg (9%), rispettivamente. Dal 1990 al 2006 le emissioni dovute alla lisciviazione/ruscigliamento hanno subito una riduzione del 6% e l'uso dei fertilizzanti un aumento del 3%. L'elemento decisivo per questa fonte emissiva è l'utilizzo dei fertilizzanti azotati, che negli anni ha avuto un andamento stabile (si veda Figura 5).

Tabella 26. Emissioni di N₂O dai suoli agricoli (Gg)

Anni	4D – Emissioni dirette					4D - pascolo	4D- Emissioni indirette		TOTALE (4D)
	Uso dei fertilizzanti	Deiezioni applicate in campo	N- fissatrici	Residui agricoli	histosol		Deposizione atmosferica	Lisciviazione/ ruscellamento	
1990	13,59	9,34	5,00	2,90	0,11	5,60	5,95	20,22	62,70
1991	15,03	9,32	4,71	2,93	0,11	5,45	6,01	21,07	64,64
1992	15,88	8,95	4,49	2,99	0,11	5,47	5,84	21,23	64,98
1993	16,90	8,89	4,15	2,79	0,11	5,59	5,92	21,91	66,25
1994	15,63	8,76	3,97	2,79	0,11	6,27	5,76	21,20	64,48
1995	14,27	8,92	3,75	2,79	0,11	6,44	5,65	20,45	62,39
1996	13,59	8,94	3,74	2,86	0,11	6,58	5,51	20,00	61,34
1997	15,38	8,99	3,82	2,89	0,11	6,52	5,64	21,18	64,53
1998	13,82	9,12	3,98	2,95	0,11	6,50	5,57	20,27	62,33
1999	14,07	9,24	3,77	2,95	0,11	6,59	5,63	20,57	62,93
2000	14,05	9,00	3,72	2,84	0,11	6,60	5,45	20,28	62,06
2001	14,48	9,18	3,59	2,71	0,11	5,18	5,48	20,16	60,89
2002	14,64	8,90	3,49	2,80	0,11	5,03	5,34	19,93	60,24
2003	14,74	8,89	3,44	2,34	0,11	4,93	5,30	19,92	59,68
2004	15,03	8,64	3,39	2,81	0,11	4,98	5,22	19,90	60,09
2005	13,96	8,66	3,47	2,85	0,11	4,90	5,08	19,13	58,17
2006	13,95	8,49	3,44	2,52	0,11	5,02	5,05	19,04	57,62

Fonte: ISPRA

2.5 Particolato (PM)

2.5.1 Metodologia

La stima delle emissioni di particolato (PM), effettuata sulla base delle linee guida EMEP/CORINAIR, viene inviata annualmente al segretariato dell'UNECE (APAT, 2008[c]; ISPRA, 2008[a]; Córdor et al., 2008[b]).

La stima delle emissioni di particolato a livello nazionale riguarda il PM₁₀ e il PM_{2,5}. Tali stime sono state effettuate per le seguenti fonti emissive: allevamenti animali (4B) e bruciatura delle stoppie - cereali (4 F). Tuttavia, esiste un'altra fonte di emissioni di particolato dovuta ai suoli agricoli, in particolare all'aratura. Le stime delle emissioni di particolato dagli allevamenti si basano su un fattore di emissione (FE) specifico per ciascuna categoria animale e relativa consistenza.

2.5.2 Fattori di emissione

Gestione delle deiezioni (4B1a, 4B1b, 4B2-4B4, 4B6-4B9, 4B13)

I fattori di emissione utilizzati nelle stime per il particolato sono quelli suggeriti nelle linee guida EMEP/CORINAIR. I fattori del particolato dipendono dalla qualità e quantità di materiale utilizzato nei ricoveri (esempio paglia, segatura di legno, torba, sabbia ecc.), dalla frequenza con cui viene pulito il ricovero e dalla densità superficiale di animali. In Tabella 27 si presentano i FE EMEP/CORINAIR utilizzati per definire i FE nazionali di particolato. I FE finali sono stati corretti sulla base del rapporto tra il peso proposto dall'EMEP/CORINAIR e il peso de-

gli animali presenti in Italia (si veda Tabella 22). Le correzioni applicate per categoria animale sono:

- Vacche da latte: peso 602,7 kg (Italia) vs. 500 kg CORINAIR; ripartizione liquido/solido presente in Italia.
- Altri bovini: peso 377 kg (Italia) vs. 350 kg CORINAIR; ripartizione liquido/solido presente in Italia.
- Bufalini: media pesata di bufale e altri bufalini; ripartizione liquido/solido presente in Italia. Sono stati utilizzati fattori di emissione per le vacche e altri bovini corretti con il peso delle diverse categorie.
- Cavalli: peso 550 kg (Italia) vs. 400 kg CORINAIR.
- Scrofe: media pesata dei fattori di emissione delle scrofe e maiali svezzati (lattonzoli 0-20 kg; 80%). Correzione peso scrofa di 150 kg (Italia) vs. 172,1 kg CORINAIR.
- Altri suini: peso 84 kg (Italia) vs. 80 kg CORINAIR.
- Galline da uova: peso 1,8 kg (Italia) vs. 1,55 kg CORINAIR.
- Polli da carne: peso 1,2 kg (Italia) vs. 0,75 kg CORINAIR.

Tabella 27. Fattori di emissione di PM₁₀ e PM_{2,5} (kg/capo/anno)

Categoria animale		Tipo di deiezioni	PM _{2,5} (kg/capo/anno)	PM ₁₀ (kg/capo/anno)
Vacche da latte	Stabulazione fissa o lettiera (<i>Tied or litter</i>)	Deiezioni solide	0,23	0,36
	Stabulazione libera in cuccette (<i>Cubicles</i>)	Deiezioni liquide	0,45	0,7
Bovini da carne	Letame	Deiezioni solide	0,16	0,24
	Liquame	Deiezioni liquide	0,21	0,32
Vitelli	Letame	Deiezioni solide	0,1	0,16
	Liquame	Deiezioni liquide	0,1	0,15
Scrofe	Letame	Deiezioni solide	0,094	0,58
	Liquame	Deiezioni liquide	0,073	0,45
Maiali svezzati	Letame	Deiezioni solide	-	-
	Liquame	Deiezioni liquide	0,029	0,18
Maiali da ingrasso	Letame	Deiezioni solide	0,081	0,5
	Liquame	Deiezioni liquide	0,069	0,42
Cavalli	Letame (*)	Deiezioni solide	0,12	0,18
Galline da uova	Gabbia (<i>cages</i>)	in gabbia	0,0021	0,017
	Gabbia di deposizione (<i>Perchery</i>)	a terra	0,0162	0,084
Pollastri	Letame	Deiezioni solide	0,0068	0,052

NOTA: (*) truciolo o truciolo di piallatura

Fonte: EMEP/CORINAIR

Negli allegati 6 e 7 viene presentata la serie storica dei fattori di emissione. Per entrambi i tipi di particolato (PM_{10} e $PM_{2,5}$) i FE sono fissi (vacche da latte, cavalli, altri equini, avicoli). Alcune categorie invece presentano una variazione lungo la serie storica poiché i FE sono stati calcolati come media pesata sulla consistenza animale (altri bovini, altri suini, bufalini). Il FE per altri equini include asini e muli, mentre per gli avicoli include solo polli da carne e galline da uova.

L'ISPRA ha incaricato l'Università di Milano di valutare i FE del particolato in relazione alle tecniche di abbattimento degli inquinanti atmosferici. La ricerca prevedeva l'individuazione delle emissioni di materiale particolato (PM_{10}), gas serra (protossido d'azoto, anidride carbonica e metano) in situazioni rappresentative dei comparti zootecnici nazionali, suinicolo e avicolo (UNIMI, 2006; UNIMI, 2008).

Lo studio prevedeva la misurazione della concentrazione di polvere all'interno e all'esterno del ricovero in modo continuo. Le misure sono state poi corrette riportandole al metodo gravimetrico (metodica tradizionale). La scelta della strumentazione dipende in primo luogo dalla continuità della rilevazione dei dati che lo strumento fornisce in maniera costante e affidabile. Inoltre le sue caratteristiche di robustezza in ambienti particolarmente ricchi di particolato, con concentrazioni talora superiori a 20 mg/m^3 , lo rendono insostituibile in sperimentazioni in campo zootecnico, settore in cui il sistema tradizionale si affida a campionatori la cui capacità di applicazione sarebbe subito compromessa dalla saturazione delle membrane con la polvere raccolta (Costa et al., 2007; Haeussermann et al. 2008; Costa and Guarino, 2008).

Recentemente è stato istituito un gruppo di lavoro sul particolato nel settore dell'agricoltura che valuterà l'inserimento dei FE *country-specific* ricavati dal suddetto studio nella preparazione dell'inventario.

A seguito della correzione effettuata per applicare i fattori di emissione disponibili alla specificità nazionale nel 2006 i fattori di emissione del $PM_{2,5}$ per le diverse categorie animali sono pari a:

- Vacche da latte: 0,3831 kg/capo/anno
- Altri bovini: 0,2033 kg/capo/anno
- Bufalini: 0,2542 kg/capo/anno
- Cavalli ed altri equini: 0,1650 kg/capo/anno
- Scrofe: 0,1360 kg/capo/anno
- Altri suini: 0,0726 kg/capo/anno
- Avicoli: 0,0133 kg/capo/anno

Invece i fattori di emissione del PM_{10} sono:

- Vacche da latte: 0,5976 kg/capo/anno
- Altri bovini: 0,3081 kg/capo/anno
- Bufalini: 0,3941 kg/capo/anno
- Cavalli ed altri equini: 0,2475 kg/capo/anno
- Scrofe: 0,8409 kg/capo/anno
- Altri suini: 0,4416 kg/capo/anno
- Avicoli: 0,1029 kg/capo/anno

2.5.3 Elaborazione dell'inventario 1990-2006

In Tabella 28 si presentano le emissioni di particolato ($PM_{2,5}$ e PM_{10}). Nel 2006 le emissioni totali di $PM_{2,5}$ sono state pari a 5,52 Gg, con un contributo dovuto agli allevamenti animali (4B) pari al 61% e alla bruciatura delle stoppie pari al 39% (4F). Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione complessiva pari al 13% e 3%, rispettivamente.

Le emissioni totali di PM₁₀ sono state pari a 16,81 Gg, con un contributo dovuto alla fonte emissiva 4B pari all'87% e del 13% dovuto a 4F. Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione pari al 7% e 3%, rispettivamente. Nel 2008 le emissioni nazionali di particolato sono state inviate al segretariato dell'UNECE (APAT, 2008[c]; ISPRA, 2008[a]).

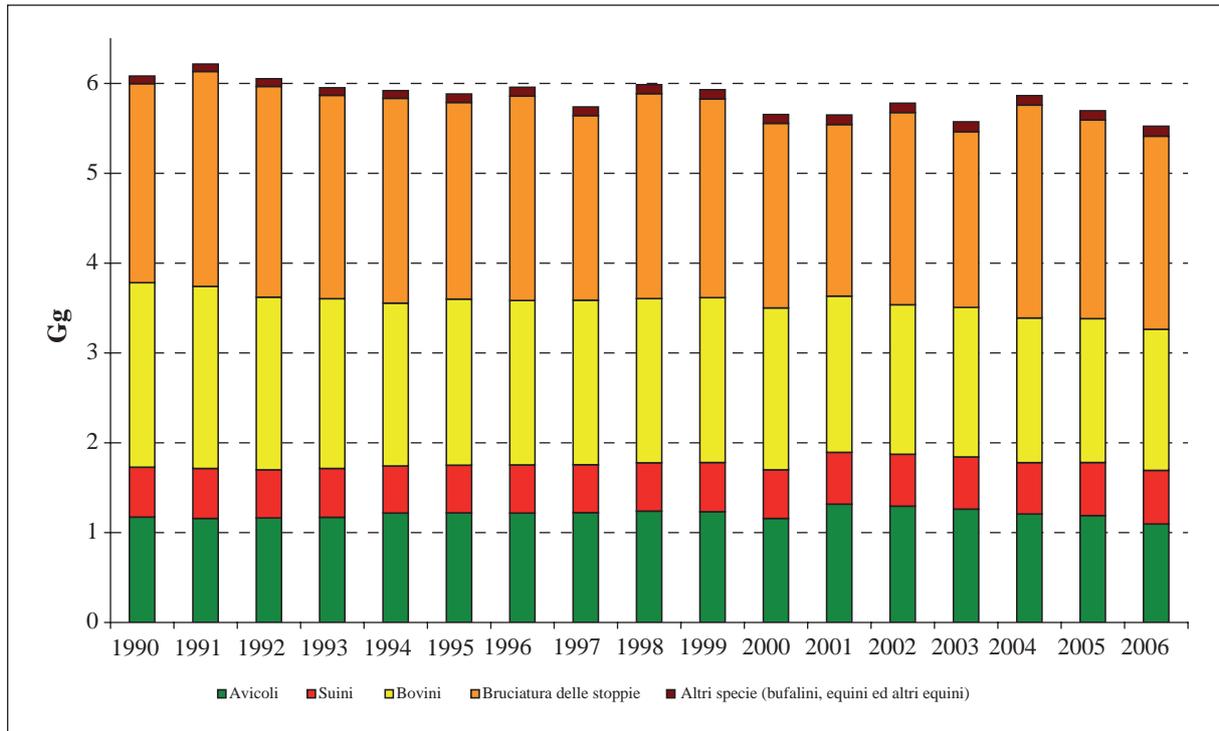
Tabella 28. Emissioni di particolato dal settore agricoltura in Italia (Gg)

Anni	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	4B	4F	TOTALE	4B	4F	TOTALE
1990	15,69	2,22	17,90	3,87	2,22	6,08
1991	15,53	2,39	17,92	3,82	2,39	6,22
1992	15,29	2,35	17,64	3,71	2,35	6,05
1993	15,34	2,26	17,61	3,69	2,26	5,95
1994	15,47	2,28	17,75	3,64	2,28	5,92
1995	15,59	2,19	17,78	3,69	2,19	5,88
1996	15,58	2,28	17,86	3,68	2,28	5,96
1997	15,60	2,06	17,66	3,68	2,06	5,74
1998	15,77	2,28	18,05	3,70	2,28	5,99
1999	15,79	2,21	18,00	3,72	2,21	5,93
2000	15,12	2,05	17,17	3,60	2,05	5,65
2001	16,48	1,91	18,39	3,74	1,91	5,65
2002	16,19	2,14	18,33	3,64	2,14	5,78
2003	15,97	1,96	17,93	3,62	1,96	5,57
2004	15,41	2,37	17,78	3,50	2,37	5,86
2005	15,37	2,21	17,59	3,48	2,21	5,70
2006	14,66	2,15	16,81	3,37	2,15	5,52

Fonte: ISPRA

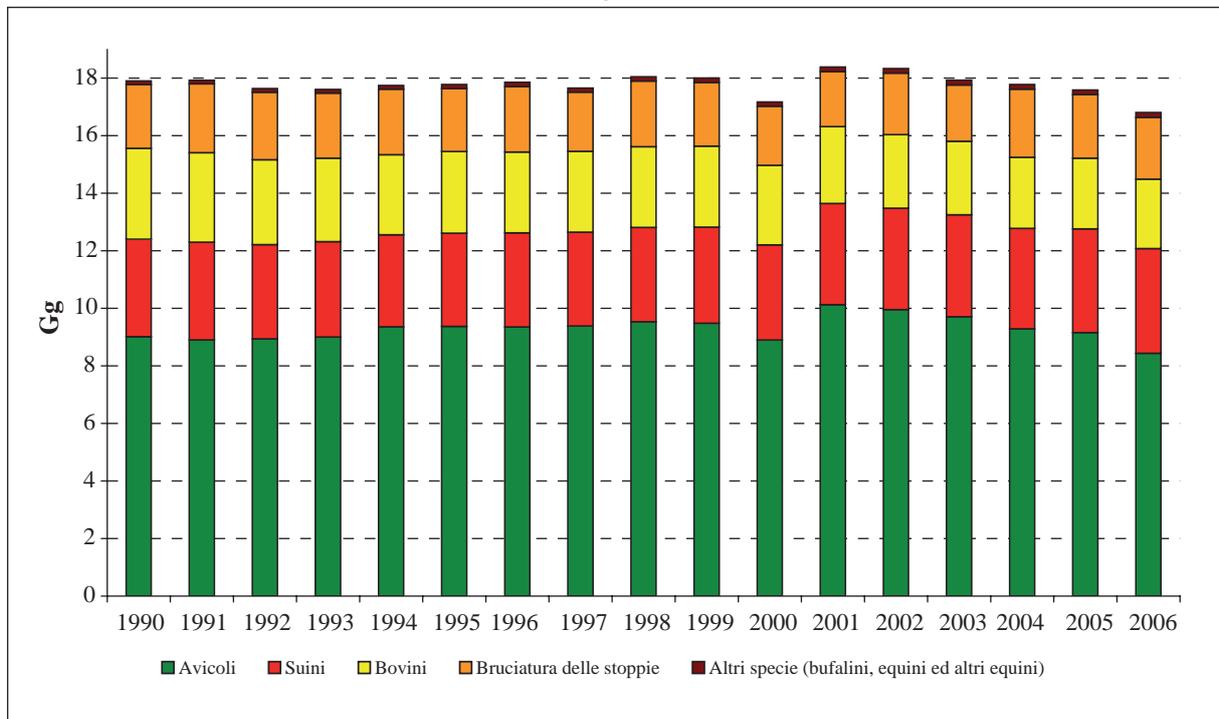
In Figura 8 e Figura 9 sono rappresentati i contributi delle diverse fonti emissive (4B, 4F) di PM_{2,5} e PM₁₀. Nel 2006 le emissioni totali di PM_{2,5} dovute ai bovini, avicoli, suini e altre categorie sono state pari al 28%, 20%, 11% e 2%, rispettivamente. Mentre i contributi alle emissioni totali di PM₁₀ sono state pari al 14%, 50%, 22% e 1%, rispettivamente.

Figura 8. Serie storica delle emissioni di PM_{2,5} (Gg)



Fonte: ISPRA

Figura 9. Serie storica delle emissioni di PM₁₀ (Gg)



Fonte: ISPRA

Gestione delle deiezioni (4B1a, 4B1b, 4B2-4B4, 4B6-4B9, 4B13)

Nel 2006 le principali fonti emmissive di PM_{2,5} sono state i bovini con un contributo pari al 47% (vacche da latte: 21%; altri bovini: 26%), seguiti dagli avicoli con il 32% e i suini con il 18% (scrofe: 3%; altri suini: 15%). Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione delle emissioni di PM_{2,5} per le vacche da latte (31%), per gli altri bovini (16%) e per gli avicoli (7%). Mentre si è verificato un aumento delle emissioni per le scrofe (19%) e gli altri suini (5%). L'andamento delle emissioni di particolato è determinato dalla variazione nel numero di capi negli anni. In Tabella 29 si presenta il dettaglio delle emissioni di PM_{2,5} per categoria animale.

Tabella 29. Serie storica delle emissioni di PM_{2,5} dagli allevamenti (Gg)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Avicoli (b)	TOTALE 4B
1990	1,01	1,04	0,02	0,05	0,01	0,09	0,47	1,17	3,87
1991	0,90	1,13	0,02	0,05	0,01	0,09	0,46	1,16	3,82
1992	0,82	1,10	0,03	0,05	0,01	0,09	0,44	1,16	3,71
1993	0,81	1,08	0,02	0,05	0,01	0,09	0,45	1,17	3,69
1994	0,77	1,04	0,03	0,05	0,01	0,09	0,43	1,22	3,64
1995	0,80	1,05	0,04	0,05	0,01	0,09	0,44	1,22	3,69
1996	0,80	1,03	0,04	0,05	0,01	0,10	0,44	1,22	3,68
1997	0,80	1,03	0,04	0,05	0,00	0,09	0,44	1,22	3,68
1998	0,81	1,02	0,05	0,05	0,01	0,09	0,44	1,24	3,70
1999	0,81	1,02	0,05	0,05	0,01	0,09	0,45	1,23	3,72
2000	0,79	1,01	0,05	0,05	0,01	0,09	0,45	1,16	3,60
2001	0,80	0,94	0,05	0,05	0,01	0,10	0,48	1,32	3,74
2002	0,73	0,93	0,05	0,05	0,00	0,10	0,47	1,29	3,64
2003	0,73	0,93	0,06	0,05	0,00	0,10	0,48	1,26	3,62
2004	0,70	0,91	0,06	0,05	0,00	0,10	0,47	1,21	3,50
2005	0,71	0,90	0,05	0,05	0,00	0,10	0,49	1,19	3,48
2006	0,70	0,87	0,06	0,05	0,01	0,10	0,49	1,10	3,37

Nota: (a) include asini e muli; (b) include solo galline da uova e polli da carne

Fonte: ISPRA

Nel 2006 le principali fonti emmissive per il PM₁₀ sono rappresentate dagli avicoli con il 58%, dai suini con il 24% (scrofe: 4% ; altri suini: 20%) e dai bovini con il 16% (vacche da latte: 7%; altri bovini: 9%). Dal 1990 al 2006 si è verificata una riduzione simile a quella riportata per il PM_{2,5} per le diverse categorie animali. In Tabella 30 si presenta il dettaglio delle emissioni di PM₁₀ per categoria animale.

Tabella 30. Serie storica delle emissioni di PM₁₀ dagli allevamenti (Gg)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Avicoli (b)	TOTALE 4B
1990	1,58	1,58	0,04	0,07	0,02	0,55	2,84	9,01	15,69
1991	1,40	1,71	0,03	0,08	0,02	0,59	2,81	8,90	15,53
1992	1,28	1,67	0,04	0,08	0,01	0,57	2,71	8,94	15,29
1993	1,27	1,63	0,04	0,08	0,01	0,58	2,73	9,00	15,34
1994	1,20	1,58	0,04	0,08	0,01	0,55	2,65	9,36	15,47
1995	1,24	1,60	0,06	0,08	0,01	0,56	2,67	9,37	15,59
1996	1,24	1,56	0,07	0,08	0,01	0,59	2,68	9,35	15,58
1997	1,24	1,57	0,06	0,08	0,01	0,57	2,69	9,38	15,60
1998	1,26	1,54	0,07	0,07	0,01	0,58	2,69	9,53	15,77
1999	1,27	1,55	0,08	0,07	0,01	0,58	2,76	9,48	15,79
2000	1,23	1,53	0,07	0,07	0,01	0,58	2,73	8,90	15,12
2001	1,24	1,43	0,09	0,07	0,01	0,59	2,93	10,13	16,48
2002	1,14	1,41	0,08	0,07	0,01	0,64	2,88	9,95	16,19
2003	1,14	1,41	0,09	0,07	0,01	0,62	2,92	9,70	15,97
2004	1,10	1,37	0,09	0,07	0,01	0,61	2,88	9,28	15,41
2005	1,10	1,36	0,08	0,07	0,01	0,62	2,98	9,15	15,37
2006	1,09	1,32	0,09	0,07	0,01	0,65	2,99	8,44	14,66

Nota: (a) include asini e muli; (b) include solo galline da uova e polli da carne

Fonte: ISPRA

2.6 Reporting

Ogni anno, a livello nazionale, l'inventario dei gas serra viene presentato ed approvato dalla Comitato Tecnico Emissioni (CTE). Tale commissione interministeriale è coordinata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. ISPRA ogni anno deve predisporre l'inventario dei gas serra nell'ambito della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), del Protocollo di Kyoto e del Meccanismo di Monitoraggio dei Gas Serra dell'Unione Europea. Esistono altri impegni internazionali quali la preparazione della Comunicazione Nazionale dell'Italia al segretariato dell'UNFCCC. Tale documento descrive le diverse attività di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici dell'Italia. In particolare, nella Quarta Comunicazione Nazionale (IVCN) sono state descritte, per il macrosettore agricoltura, le circostanze nazionali del settore, la serie storica delle emissioni dei gas serra, le misure di riduzione, gli scenari e le tendenze. Sono state inoltre valutate le misure di riduzione del N₂O, dalla razionalizzazione nell'uso di fertilizzanti azotati alla riduzione del CH₄ a partire dal recupero del biogas dagli allevamenti zootecnici (MINAMBIENTE, 2007).

Anche per la convenzione sugli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio (CLRTAP) e per la Direttiva NEC esiste un *reporting* annuale.

L'informazione sull'inventario nazionale delle emissioni è reperibile dalle diverse pubblicazioni APAT (2008 [a],[b],[c],[d]) e ISPRA (2008[a]), e dal sito web dell'UNFCCC (2008) e dell'EMEP (2008). Il *reporting* per l'inventario dei gas serra deve essere sottomesso all'Unione Europea il 15 Marzo e al segretariato dell'UNFCCC il 15 Aprile, l'inventario degli inquinanti transfrontalieri deve essere inviato al segretariato dell'UNECE il 15 Febbraio. In Tabella 31 si presentano i rapporti che riguardano le emissioni in atmosfera.

A livello nazionale, i dati dell'inventario delle emissioni del settore agricoltura sono stati presentati in eventi specifici di diffusione (Córdoba, 2006; Córdoba et al., 2007[b]), pubblicati sull'Annuario dei dati ambientali (APAT, 2007) e su altre pubblicazioni nazionali (ISTAT, 2006; D'Elia et al., 2007; ENEA, 2008; ISTAT, 2009).

Tabella 31. Elenco di riferimenti dell'inventario nazionale delle emissioni

DATABASE: UNFCCC e informazione sull'Italia per quanto riguarda le emissioni di gas serra	
Emissioni dei paesi <i>Annex I</i> dell'UNFCCC: Italia	URL: http://unfccc.int/ghg emissions data/ghg data from unfccc/ghg profiles/items/3954.php
<i>Status Report</i> dell'Italia	URL: http://unfccc.int/resource/docs/2008/asr/ita.pdf (giugno 2008)
PROTOCOLLO DI KYOTO	
<i>Initial reports under Article 7, paragraph 4, of the Kyoto Protocol and initial review reports</i>	URL: http://unfccc.int/national reports/initial reports under the kyoto protocol/items/3765.php
<i>Initial Review Report</i>	URL: http://unfccc.int/documentation/documents/advanced search/items/3594.php?rec=j&preref=600004612#beg
<i>Demonstrable Progress Document, Italy</i>	URL: http://unfccc.int/national reports/annex i natcom/submitted natcom/items/3625.php
REVISIONE GRUPPO ESPERTI DELLE NAZIONI UNITE (UNFCCC) – <i>Inventory Review Report</i>	
Centralized Review 2008	URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/inventory review reports/items/4400.php
In country review 2006	URL: http://unfccc.int/documentation/documents/advanced search/items/3594.php?rec=j&preref=600004568#beg
In country review 2005	URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/inventory review reports/items/2767.php
Centralized Review Italy 2004	URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/inventory review reports/items/3453.php
Centralized Review Italy 2003	URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/inventory review reports/items/626.php
CONVENZIONI DELLE NAZIONI UNITE SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI (UNFCCC)	
Quarta Comunicazione Nazionale (4NC)	URL: http://unfccc.int/national reports/annex i natcom/submitted natcom/items/3625.php
Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2006. National Inventory Report 2008	URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/national inventories submissions/items/4303.php
Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2005. National Inventory Report 2007	URL: http://www.apat.gov.it/site/ files/ITALIAN GREENHOUSE INVENTORY.pdf URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/national inventories submissions/items/3929.php
Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2004 Rapporto - 70/2006	URL: http://www.apat.gov.it/site/ contentfiles/00143300/143306 rapporto 2006 70.pdf URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/national inventories submissions/items/3734.php
Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2003 Rapport - 60/2005	URL: http://www.apat.gov.it/site/ contentfiles/00142200/142230 Italian Greenhouse Gas.pdf URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/national inventories submissions/items/2761.php
Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2002 National Inventory Report 2004 Rapporto - 47/2005	URL: http://www.apat.gov.it/site/ contentfiles/00140500/140584 R 47 2005.pdf URL: http://unfccc.int/national reports/annex i ghg inventories/national inventories submissions/items/3473.php

segue **Tabella 31.** Elenco di riferimenti dell'inventario nazionale delle emissioni

Quality Assurance/Quality Control Plan for the Italian Emission Inventory - Year 2006	URL: http://www.apat.gov.it/site/files/QA-QC ITALY06.pdf
Quality Assurance/Quality Control Plan for the Italian Emission Inventor Year 2007	URL: http://www.apat.gov.it/site/files/QA QC ITALY07.pdf
Quality Assurance/Quality Control Plan for the Italian Emission Inventor Year 2008	URL: http://www.apat.gov.it/site/files/QA QC ITALY08.pdf
AGENZIA EUROPEA DELL'AMBIENTE (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - EEA)	
Anno 2008	Annual European Community greenhouse gas inventory 1990 - 2006 and inventory report 2008. URL: http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2008_6/en/Annual%20European%20Community%20greenhouse%20gas%20inventory%201990-2006%20and%20inventory%20report%202008
Anno 2007	Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007; Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2005 and inventory report 2007
Anno 2006	Greenhouse gas emission trends And projections in Europe 2006 The European Community's initial report under the Kyoto Protocol. Report to facilitate the calculation of the assigned amount of the European Community pursuant to Article 3, paragraphs 7 and 8 of the Kyoto Protocol Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2004 and inventory report 2006
Anno 2005	Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2005 Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2003 and inventory report 2005
Anno 2004	Analysis of greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2004 Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2002 and inventory report 2004 Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2004
COMITATO TECNICO EMISSIONI (CTE) – DELIBERA CIPE	
Rapporto 2008	Rapporto sull'andamento delle emissioni di gas serra, confronto con quanto previsto dallo scenario di riferimento e stime preliminari delle emissioni 2007. Giugno 2008. Autori: R. De Lauretis, M. Contaldi, A. Bernetti, R. Córdor, E. Di Cristofaro, B. Gonella, D. Romano, M. Vitullo.
Rapporto 2007	Rapporto sull'andamento delle emissioni di gas serra, confronto con quanto previsto dallo scenario di riferimento e stime preliminari delle emissioni 2006. Autori: A. Bernetti, R. Córdor, M. Contaldi, R. De Lauretis, E. Di Cristofaro, B. Gonella, D. Romano, M. Vitullo
Rapporto 2006	Rapporto sull'andamento delle emissioni di gas serra e confronto rispetto a quanto previsto dallo scenario di riferimento e stime preliminari delle emissioni 2005. Autori: M. Contaldi, R. Córdor, R. De Lauretis, D. Gaudio, B. Gonella, M. Vitullo, D. Romano
Rapporto 2005	Rapporto sull'andamento delle emissioni di gas serra e confronto rispetto a quanto previsto dallo scenario di riferimento Stime preliminari emissioni 2004. Autori: M. Contaldi, R. Córdor, R. De Lauretis, E. Di Cristofaro, D. Gaudio, B. Gonella, M. Vitullo, D. Romano

Fonte: ISPRA

2.7 Processo di revisione

Ogni anno l'Italia è sottoposta a una valutazione complessiva dell'inventario delle emissioni di gas serra. Esistono due tipi di processi di revisione: a) la *centralized review*, che corrisponde a una revisione dell'inventario delle emissioni effettuata nella sede dell'UNFCCC a Bonn (Germania), con la partecipazione di esperti settoriali del segretariato dell'UNFCCC, che contattano il referente nazionale in caso ci siano delle domande che riguardano il processo di stima delle emissioni per tutte le fonti emmissive; b) l'*In-country-review*, che implica la revisione dell'inventario con esperti settoriali che visitano il paese. Quest'ultimo tipo di revisione dell'inventario comprende un confronto dell'esperto italiano dell'ISPRA con l'esperto del segretariato, con lo scopo di dettagliare e approfondire le metodologie di stima settoriali (si veda box).

Settore	Esperto italiano nel processo di revisione <i>In-country review</i>
<i>Cross-cutting</i> ; incertezze	R. De Lauretis, D. Romano, A. Bernetti
Energia	R. De Lauretis, M. Contaldi
Processi industriali	R. De Lauretis, B. Gonella
Solventi	E. Di Cristofaro
Agricoltura	R. D. Córdor
Rifiuti	B. Gonella
Uso del suolo, cambio di uso del suolo e selvicoltura (LULUCF)	M. Vitullo

In particolare, l'Italia ha avuto nel settembre 2005 e giugno 2007 l'*In-country review*, dove sono state indicate delle raccomandazioni e dei suggerimenti per migliorare la qualità dell'inventario (UNFCCC, 2005; UNFCCC, 2007[a],[b]). In quest'ambito il *National Inventory Report* (NIR) e il *Common Reporting Format* (CRF) hanno facilitato la verifica delle stime ufficiali di emissione di gas serra, e attraverso tali documenti è stata valutata la rispondenza alle proprietà di trasparenza, consistenza, comparabilità, completezza e accuratezza nella realizzazione dell'inventario, qualità richieste dall'UNFCCC. Il team di esperti del segretariato analizza tutto il materiale presentato dal Paese e ne verifica in dettaglio le qualità suddette. Senza tali requisiti l'Italia perderebbe l'eleggibilità per la partecipazione al Protocollo di Kyoto e sarebbe esclusa dalla partecipazione ai meccanismi flessibili previsti dal Protocollo di Kyoto, come il mercato delle quote di emissioni, il trasferimento delle tecnologie, l'implementazione di progetti nei paesi in via di sviluppo e l'implementazione di progetti congiunti con i paesi delle economie in transizione.

Recentemente, sono iniziati i processi di revisione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni nell'ambito della Convenzione CLRTAP. In tale ambito sono stati preparati dei rapporti di sintesi e valutazione (*Synthesis & Assessment, S&A*) che forniscono delle informazioni relative ai controlli degli inventari predisposti per il CLRTAP e la NEC in accordo con i requisiti di *reporting* stabiliti dall'UNECE/CLRTAP e i suoi protocolli e per i paesi membri della Comunità Europea, con la Direttiva 2001/81/EC per relativa all'introduzione dei tetti nazionali di emissioni (NEC). Il processo di revisione implica un controllo iniziale delle *submissions*, la preparazione del rapporto *S&A* e la selezione di alcuni inventari per un processo di revisione approfondito direttamente nel paese.

Nella Tabella 32 si presenta in dettaglio l'elenco delle diverse attività previste per il miglioramento dell'inventario nazionale delle emissioni per il settore agricoltura.

Tabella 32. Attività nel 2008 e 2009 per migliorare l'inventario di emissioni del settore agricoltura

Fonte emissiva	Sottocategoria	Parametro	Anno 2008 2009	Attività
Generale (*)	Dato di attività	Consistenza animale	✓	Dati del 2001, 2004 e 2005 sono stati aggiornati con dati ISTAT.
	Dato di attività	Superficie/produzione	✓	Ogni anno si raccolgono e verificano gli aggiornamenti pubblicati dall'ISTAT (sito <i>web</i> ISTAT)
	Dato di attività	Produzione di latte	✓	Ogni anno si raccoglie l'informazione sulla produzione totale di latte da fonte ISTAT (sito <i>web</i> ISTAT)
	Dato di attività	Fertilizzanti	✓	Ogni anno si raccoglie l'informazione da fonte ISTAT (sito <i>web</i> ISTAT)
Fermentazione enterica	Vacche da latte	Contenuto di grasso	✓	Ogni anno si raccoglie l'informazione da fonte ISTAT (sito <i>web</i> ISTAT)
	Vacche da latte	Percentuale di animali che partoriscono	✓	Ogni anno si raccoglie l'informazione (sito <i>web</i> AIA)
	Vacche da latte/Bufale	Produzione di latte	✓	Dal 2006 i dati sono stati raccolti dal sito <i>web</i> dell'ISTAT
	Bufale	Fattori di emissione	✓	La serie storica dei FE è stata corretta (1990-2005).
	Bufalini	Parametro "Bo"	✓	La serie storica dei FE è stata corretta (1990-2005).
Gestione delle deiezioni	Diversi categorie animali	Tipologia di stabulazione	✓	Un quesito sulla tipologia di stabulazione è stato inserito sulla SPA 2005. Si sta valutando l'incorporazione di quest'informazione nelle stime dell'inventario.
	Diversi categorie animali	Modalità di stoccaggio delle deiezioni animali	✓	Un quesito sulla modalità di stoccaggio (liquame e letame) è stato inserito sulla SPA 2007. Si aspetta la pubblicazione dei dati.
	Diversi categorie animali	Tipologia di stabulazione	✓	Risultati ottenuti sulla Convenzione fra APAT/MINAMBIENTE relative alle riduzioni di ammoniaca sono stati considerati nella preparazione dell'inventario per le categorie suini e avicoli (CRPA, 2006[b])
	Diversi categorie animali	Biogas	✓	Ogni anno si raccoglie l'informazione sulla produzione di biogas (sito <i>web</i> TERNA)
	Altri bovini: < 1 anno, macellazione	Peso	✓	Il peso della categoria altri bovini (< 1 anno per la macellazione) è stato aggiornato.
Risaie	Dato di attività	Giorni di coltivazioni	✓	Aggiornati i giorni di coltivazione anni 2004, 2005 e 2006 (sito <i>web</i> Ente Nazionale Risi).
	Risaie	Fattori di emissione	✓	Raccolta di nuove informazioni su misure in campo di emissioni di metano dalle risaie.

segue **Tabella 32.** Attività nel 2008 e 2009 per migliorare l'inventario di emissioni del settore agricoltura

Fonte emissiva	Sottocategoria	Parametro	Anno 2008 2009	Attività
Risaie	Dato di attività	Superficie coltivata	✓	Aggiornamento della superficie delle risaie 2004, 2005 e raccolta di informazioni per il 2006 (comunicazione personale, ENR).
Suoli agricoli	Emissioni dirette	Fango di depurazione	✓	Si dovranno definire i dati di attività per questa fonte di emissioni. Ad ora le emissioni si stimano nel settore rifiuti (<i>Wastewater Handling - N2O from human sewage</i>).
	Dato di attività	Fertilizzanti	✓	Valutazione della fattibilità di incorporare i risultati ottenuti sui fertilizzanti a lento rilascio (ENEA, 2006).
Combustione delle stoppie	Dato di attività	Percentuali di residui bruciati in campo (cereali)	✓	È stata verificata, con dati SPA del 2003, la superficie dei cereali in cui si pratica la combustione dei residui agricoli.

NOTA: (*) per la raccolta di dati utili ai fini della preparazione dell'inventario delle emissioni i siti web dell'ISTAT sono stati specificati nella Tabella 1

Fonte: ISPRA

3. Inventario provinciale

Nell'ambito della Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza (Long Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP) della Commissione Economica delle Nazioni Unite (UNECE), ai Paesi Membri viene richiesta ogni cinque anni la presentazione dell'inventario delle emissioni dei gas serra e inquinanti transfrontalieri a lungo raggio disaggregate su grigliato EMEP 50x50. Tale compito è affidato per l'Italia all'ISPRA. Nel 2008 sono stati comunicati i dati per l'anno 2005 e l'aggiornamento per gli anni 1990, 1995 e 2000.

L'inventario provinciale è effettuato secondo la metodologia EMEP/CORINAIR, in base ad un approccio *top-down*. Il metodo *top down*, cioè dall'alto verso il basso, si utilizza quando si desidera ricavare dalle stime di emissioni su entità territoriale più ampia (nazionale, regionale, provinciale) le emissioni sull'entità territoriale d'interesse (generalmente comunale). Tale operazione è eseguita mediante l'utilizzo di cosiddette “variabili surrogato” o “variabili proxy”, fortemente correlate all'attività delle sorgenti emmissive ed i cui valori siano noti sia sull'area più estesa, sia al dettaglio territoriale di interesse (APAT/CTN-ACE, 2004).

La disaggregazione dell'inventario nazionale a livello provinciale viene realizzata per tutte le sorgenti emmissive (naturali e antropiche), suddivise secondo la nomenclatura utilizzata a livello europeo EMEP/CORINAIR, che classifica le attività secondo la SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*) e raggruppa le attività in 11 macrosettori principali:

1. Combustione - energia e industria di trasformazione
2. Combustione – non industriale
3. Combustione – industria
4. Processi produttivi
5. Estrazione, distribuzione combustibili fossili/geotermico
6. Uso di solventi
7. Trasporti stradali
8. Altre sorgenti mobili
9. Trattamento e smaltimento rifiuti
10. Agricoltura
11. Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti.

Nell'inventario nazionale sono considerate le emissioni dei gas-serra (CH_4 , N_2O , CO_2 , F-gas) e dei maggiori inquinati (SO_x , NO_x , CO, COVNM, NH_3), del particolato (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$), dei metalli pesanti (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn) e degli inquinanti organici persistenti (IPA, Diossine).

In questo capitolo viene descritta in dettaglio la disaggregazione a livello provinciale del macrosettore Agricoltura, che comprende le attività agricole e di allevamento che danno origine ad emissioni di ammoniaca (NH_3), metano (CH_4), protossido di azoto (N_2O), composti organici volatili non metanici (COVNM), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO) e particolato (PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$).

In particolare, verranno considerate le seguenti attività SNAP e relative sostanze emmissive:

SNAP 10 01 00 Coltivazioni con fertilizzanti (eccetto concimi animali) – emissione di NH₃, N₂O
 SNAP 10 01 03 Risaie - emissione di CH₄
 SNAP 10 02 00 Coltivazioni senza fertilizzanti – emissione di NH₃, N₂O
 SNAP 10 03 00 Combustione delle stoppie – emissione di COVNM, CH₄, NO_x, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, N₂O
 SNAP 10 04 01 Vacche da latte (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 02 Altri bovini (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 03 Ovini (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 04 Suini (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 05 Cavalli (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 06 Asini e muli (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 07 Capre (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 12 Scrofe (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 14 Bufalini (fermentazione enterica) - emissione di CH₄
 SNAP 10 04 15 Altro (fermentazione enterica) Include l'allevamento di conigli - emissione di CH₄
 SNAP 10 05 00 Gestione delle deiezioni (composti organici) – emissione di NH₃
 SNAP 10 05 01 Vacche da latte (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 02 Altri bovini (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 03 Suini da ingrasso (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 04 Scrofe (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 05 Ovini (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM
 SNAP 10 05 06 Cavalli (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 07 Galline da uova (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 08 Polli da carne (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 09 Altri avicoli (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM
 SNAP 10 05 11 Capre (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM
 SNAP 10 05 12 Asini e muli (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 14 Bufalini (composti organici) – emissione di CH₄, COVNM, PM₁₀, PM_{2,5}
 SNAP 10 05 15 Altro (composti organici) Include l'allevamento di conigli – emissione di CH₄, COVNM
 SNAP 10 09 00 Gestione delle deiezioni (composti azotati) – emissione di N₂O

Un riassunto metodologico della disaggregazione a livello provinciale si trova anche nel rapporto dell'ISPRA sull'inventario provinciale che verrà pubblicato nel 2009 (ISPRA, 2009). La serie storica delle emissioni provinciali è già disponibile per gli anni 1990, 1995, 2000 e 2005 (ISPRA, 2008[b]).

Prima di illustrare la metodologia di stima delle emissioni, si procede con la descrizione delle procedure di raccolta dei dati necessari alla compilazione dell'inventario provinciale.

3.1 Dati di attività

Una volta definite le attività emmissive e gli inquinanti da trattare, si è proceduto alla raccolta dei dati dei seguenti indicatori di attività:

- consistenza zootecnica;
- consumo di fertilizzanti;
- coltivazioni.

Di seguito si fornisce una descrizione dettagliata di ciascun indicatore e se ne indica la fonte.

3.1.1 Consistenza animale

Per gli anni 1990, 1995 e 2000, sono stati utilizzati i dati del Censimento Generale dell'Agricoltura (ISTAT, 1991; ISTAT, 2003) e delle Statistiche dell'agricoltura (ISTAT, 1998). Invece, per l'anno 2005, l'informazione deriva dai dati raccolti nell'ambito dell'indagine "Struttura e Produzioni delle Aziende agricole – SPA 2005" (ISTAT, 2007).

Nelle suddette pubblicazioni è disponibile il dettaglio provinciale dei dati, ad eccezione del 1995, per il quale è stata effettuata una stima con dettaglio provinciale della consistenza zootecnica. Il numero dei capi delle diverse categorie è stato desunto dai valori di consistenza su base regionale riportati nelle Statistiche dell'Agricoltura relativi al 1995 (ISTAT, 1998); per la ripartizione provinciale sono stati utilizzati i dati forniti da ISTAT relativi a una indagine estimativa curata dalle Camere di Commercio (dati non pubblicati), che sono stati utilizzati per calcolare un indice di ripartizione percentuale, applicato poi ai dati regionali (CRPA, 2000).

I dati SPA 2005 sono frutto di un'indagine campionaria condotta dall'ISTAT, che ha fornito, insieme ai dati sulle consistenze campionate, anche un coefficiente, per tipologia animale e per provincia, per effettuare il riporto all'universo delle quantità rilevate. Sono stati così acquisiti i dati provinciali sulla consistenza delle vacche da latte, dei bovini (nel complesso), dei bufalini, dei caprini, degli ovini, dei cavalli, degli equini (nel complesso), delle scrofe, dei lattonzoli, dei suini (nel complesso), dei polli da carne, delle galline da uova, degli avicoli (nel complesso), dei conigli. Successivamente, sono state elaborate altre distribuzioni ottenute per differenza da quelle disponibili. In particolare, la consistenza della tipologia definita "altri bovini" è stata ottenuta per differenza dei capi a livello provinciale tra i bovini nel complesso e le vacche da latte. Per gli asini e muli, sono state sottratte le consistenze tra equini nel complesso e cavalli. La distribuzione degli "altri suini - inclusi i lattonzoli" è stata ottenuta dalla differenza tra suini nel complesso e scrofe (per ottenere la consistenza degli "altri suini - escluso i lattonzoli", evidentemente si toglie anche quest'ultima categoria). Per gli "altri avicoli", sono stati considerati gli avicoli nel complesso, ai quali sono stati sottratti le consistenze dei polli da carne e delle galline da uova. Per le distribuzioni degli asini e muli e altri avicoli, per alcune province, in seguito all'elaborazione effettuata, sono stati ottenuti dei valori negativi. In questo caso, tali dati sono stati posti uguali a zero. In ultima analisi, le distribuzioni provinciali così ottenute sono state utilizzate per ripartire il dato nazionale delle consistenze per tipologia di capo (ISTAT, vari anni[c]).

Nella Tabella 33 è stata riportata la distribuzione regionale delle consistenze zootecniche, distinte per categoria, relativamente all'anno 2005.

Tabella 33. Consistenza zootecnica per categorie e per regione (2005)

Regione	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Asini e muli	Scrofe	Altri suini	Conigli	Avicoli
Piemonte	166.936	656.753	796	72.897	38.565	23.419	1.073	76.535	984.951	2.639.676	7.970.102
Valle D'Aosta	22.332	17.379	-	2.586	3.339	116	32	-	26	1.979	2.709
Lombardia	565.849	1.061.237	4.322	93.802	55.212	31.481	2.850	318.074	4.011.812	251.927	42.028.531
Trentino Alto Adige	113.628	85.016	-	80.375	29.285	9.667	1.000	483	20.979	231.961	1.755.195
Veneto	170.524	728.846	2.560	14.935	3.426	18.673	1.790	60.297	735.087	10.518.731	52.170.842
Friuli Venezia Giulia	50.876	59.629	-	3.062	1.821	2.490	212	42.662	237.585	1.106.050	6.125.547
Liguria	2.553	14.823	-	25.253	7.380	3.705	192	50	428	177.503	108.129
Emilia Romagna	296.119	350.153	261	61.544	3.175	35.875	1.850	104.297	1.306.529	1.377.028	41.880.877
Toscana	13.907	94.908	474	683.138	10.487	23.135	3.421	21.967	206.459	570.954	1.354.380
Umbria	13.173	55.358	-	179.444	7.295	10.821	537	6.048	239.299	341.528	4.517.492
Marche	5.236	73.673	-	234.793	7.209	7.298	698	4.004	113.688	1.022.785	6.415.134
Lazio	92.211	174.400	40.360	665.277	31.452	27.320	3.177	1.527	49.889	1.143.912	2.002.710
Abruzzo	24.271	71.769	-	334.368	4.727	15.778	1.326	5.432	67.427	420.942	1.881.713
Molise	20.371	34.886	360	105.695	6.422	2.490	64	1.519	39.017	19.419	7.855.266
Campania	81.458	138.719	150.448	296.435	54.716	5.195	3.425	10.103	95.306	452.299	4.148.328
Puglia	72.887	91.209	4.742	223.755	46.009	10.610	1.610	1.266	29.334	257.688	1.790.499
Basilicata	35.020	80.951	614	506.945	114.637	7.735	684	2.291	63.682	893.094	203.468
Calabria	11.984	87.814	85	338.210	154.401	4.194	462	3.601	70.616	158.198	909.736
Sicilia	49.333	296.314	71	620.254	83.496	15.925	2.655	3.111	45.156	93.753	3.146.889
Sardegna	33.337	236.085	-	3.411.396	282.841	22.545	3.197	58.575	161.158	474.048	2.327.475
ITALIA	1.842.004	4.409.921	205.093	7.954.167	945.895	278.471	30.254	721.843	8.478.427	22.153.475	188.595.022

Fonte: elaborazione ISPRA su dati ISTAT (ISTAT, 2007)

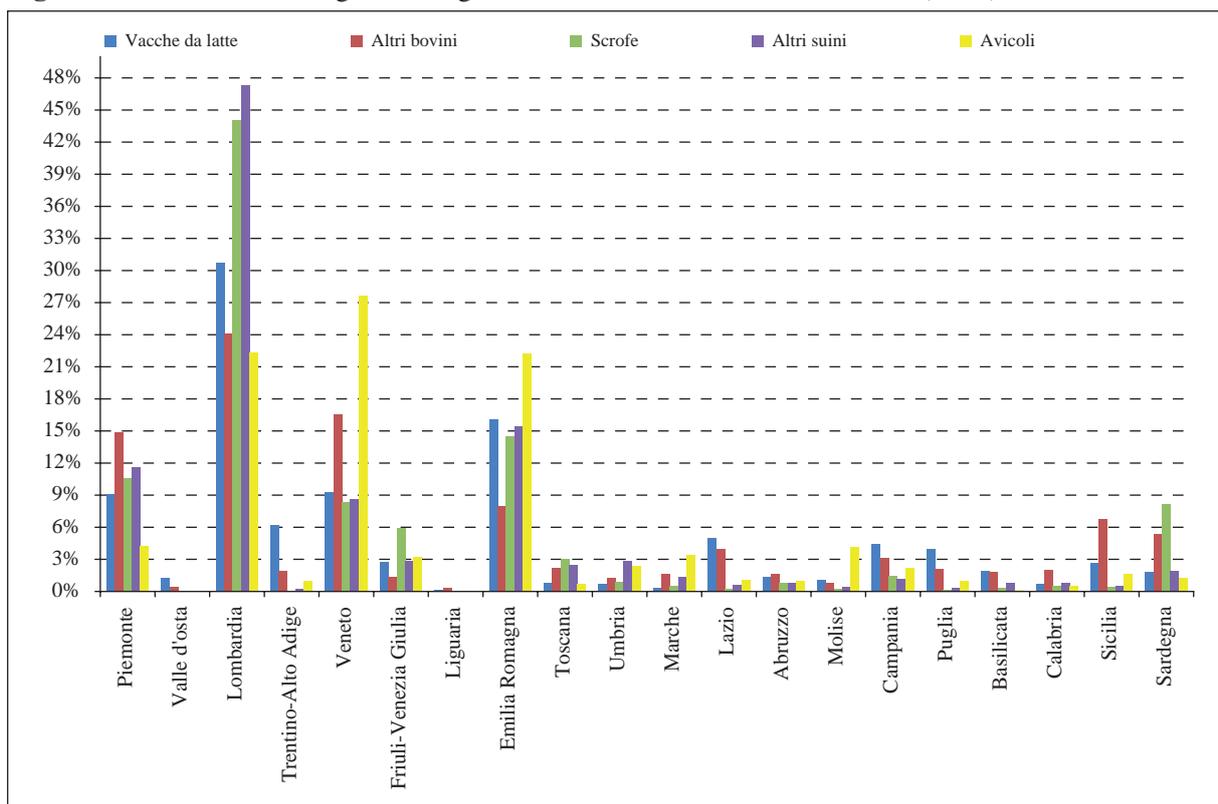
Nella Figura 10 si possono visualizzare le consistenze regionali del 2005 di alcune tipologie di capi che nel complesso forniscono un elevato contributo emissivo⁴: vacche da latte, altri bovini, scrofe, altri suini e avicoli (che comprendono i polli da carne, le galline da uova e gli altri avicoli). Nelle regioni in cui i capi sono molto pochi, da non essere facilmente visualizzati nel grafico, le percentuali sono inferiori allo 0,5%.

È evidente come la presenza delle suddette tipologie animali sia maggiormente diffusa in alcune regioni, quali Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna.

In particolare, circa il 70% delle vacche da latte risulta così distribuito: 31% in Lombardia, 16% in Emilia Romagna, 9% in Veneto, 9% in Piemonte e 6% in Trentino Alto Adige. Più del 60% dei bovini (escluso le vacche da latte) si trova nelle seguenti regioni: Lombardia (24%), Veneto (17%), Piemonte (15%) ed Emilia Romagna (8%).

Dalla Figura 10 emerge come anche per le altre categorie (scrofe, altri suini e avicoli), sono le regioni settentrionali a possedere il maggior numero di capi. Per le scrofe, circa il 78% risulta così distribuito: 44% in Lombardia, 14% in Emilia Romagna, 11% in Piemonte, 8% in Veneto. Gli altri suini sono presenti in queste stesse regioni in maniera equivalente. Più del 70% degli avicoli si trova: in Veneto (28%), in Lombardia (22%) e in Emilia Romagna (22%).

Figura 10. Distribuzione regionale degli allevamenti bovini, suini ed avicoli (2005)

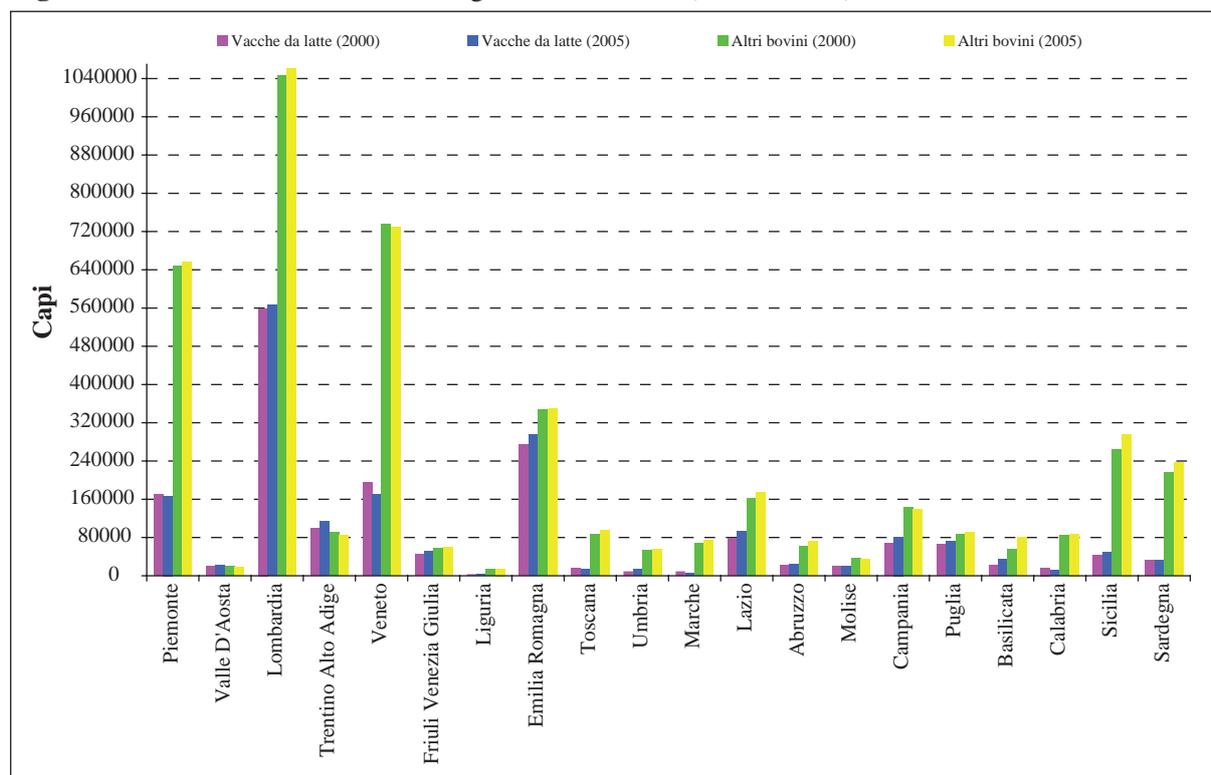


Fonte: elaborazione ISPRA su dati ISTAT (ISTAT, 2007)

⁴ In particolare per l'anno 2005, le categorie considerate contribuiscono per il 90% delle emissioni di ammoniaca (da ricovero, stoccaggio, spandimento e pascolo, nel complesso), per l'86% delle emissioni di metano (da fermentazione enterica e stoccaggio).

Tra il 2000 e il 2005, se si osserva la variazione della consistenza degli allevamenti delle vacche da latte e degli altri bovini (riportata in Figura 11), si vede come si sono registrati lievi incrementi in Lombardia (+1,2% per le vacche, +1,5% per gli altri bovini) e in Emilia Romagna (+7,9% per le vacche, +1% per gli altri bovini). In Piemonte diminuiscono le vacche (-2,3%), ma aumentano gli altri bovini (1,4%). In Veneto si riducono entrambi gli allevamenti (-12,7% vacche e -2% altri bovini). In Trentino Alto Adige le vacche aumentano del 12,1% e in Sicilia aumentano gli altri bovini del 14,4%.

Figura 11. Consistenze zootecniche regionali dei bovini (2000 e 2005)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati ISTAT (ISTAT, 2003; ISTAT 2007)

In Tabella 33 sono riportati i dati relativi alle consistenze di altre tipologie di capi, finora non descritte, quali bufale, ovini, caprini, equini e conigli. Di seguito si propone una breve descrizione delle distribuzioni regionali.

Per quanto riguarda le bufale, sono allevate per lo più in Campania (73%) e nel Lazio (20%). Gli ovini sono presenti per lo più in Sardegna (43%), Toscana (8,6%), Lazio (8,4%), Sicilia (7,8%) e Basilicata (6,4%). Le capre sono maggiormente diffuse in Sardegna (30%), Calabria (16%), Basilicata (12%), Sicilia (8,8%) e Lombardia (5,8%). In 5 regioni si concentra il 50% degli allevamenti di cavalli: Emilia Romagna (13%), Lombardia (11%), Lazio (10%), Piemonte (8%) e Toscana (8%). Asini e muli sono maggiormente presenti invece in Campania (11%), Toscana (11%), Sardegna (11%), Lazio (10%) e Lombardia (9%). Infine, il 70% dei conigli si trova in Veneto (47%), Piemonte (12%), Emilia Romagna (6%) e Lazio (5%).

3.1.2 Fertilizzanti

I consumi di fertilizzanti azotati, pubblicati ogni anno dall'ISTAT, riguardano i dati sui concimi minerali semplici, composti (binari e ternari) ed organo minerali. In particolare vengono considerati:

- solfato ammonio
- calcionamide
- nitrato ammonico < 27 %
- nitrato ammonico > 27 %
- nitrato calcio
- urea agricola
- altri azotati
- nitrato calcio
- azoto fosforo
- azoto potassio
- fosfo-azoto-potassio
- organo minerale

Per l'anno 1990, dalle "Statistiche dell'Agricoltura" (ISTAT, 1993) sono state estratte le quantità di tutti i fertilizzanti utilizzati (con dettaglio provinciale), eccetto gli organo-minerali che sono stati stimati ipotizzando che abbiano assunto: la stessa distribuzione regionale del 1994, anno più prossimo per il quale fosse disponibile l'informazione distribuita sul territorio, e, all'interno della regione per ciascuna provincia, la stessa distribuzione percentuale data dalla somma di tutti i fertilizzanti impiegati nel corso del 1990.

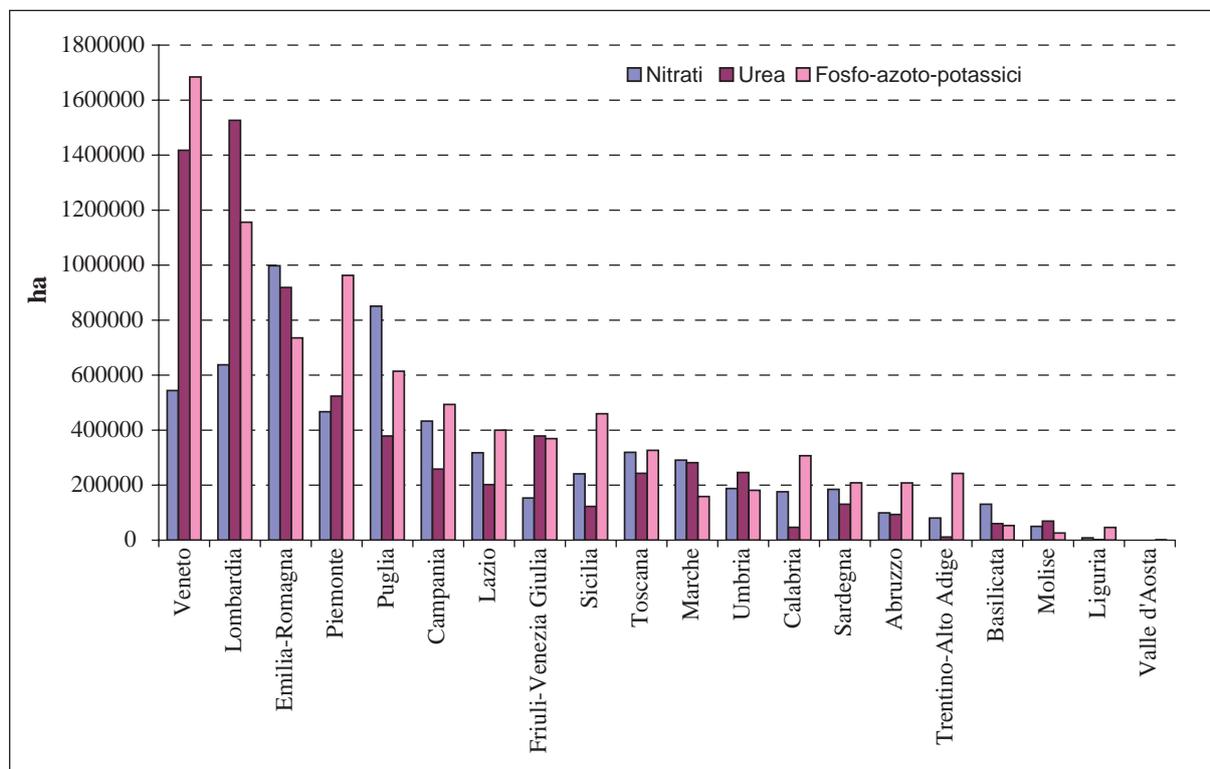
Per il 1995, sono stati utilizzati i dati regionali ISTAT, presenti nelle "Statistiche dell'Agricoltura" (ISTAT, 1998), disaggregati a livello provinciale con i dati del 1994 (ISTAT, 1996[a]).

Invece, per il 2000 e il 2005, dal sito web dell'ISTAT sono state reperite le statistiche a livello provinciale: "Dati annuali sui mezzi di produzione" (dati congiunturali), relativi alle quantità (esprese in quintali) distribuite di composti semplici, binari, ternari e di organo minerali (ISTAT, vari anni[a]). Solo per il 2000 e 2005 è stata considerata la tipologia "Altri azotati", non presente nel 1990 e 1995.

Per il nitrato ammonico e il nitrato di calcio, i dati ISTAT per l'anno 2005 sono presenti in forma aggregata, per cui è stato necessario stimare le distribuzioni del nitrato ammonico (due serie distinte con percentuali di nitrato minore e maggiore di 27%) e del nitrato di calcio. Come prima cosa, il dato totale del 2005 è stato disaggregato con i valori del 2004, disponibili per tipo di nitrato. I tre valori ottenuti sono stati disaggregati a livello provinciale utilizzando le distribuzioni del 2004.

In Figura 12 vengono raffigurati i contributi regionali, relativi al 2005, dei fertilizzanti azotati maggiormente utilizzati, quali i fosfo-azoto-potassici (26,2%), l'urea (21%) e i nitrati ammoniaci e di calcio (18,7%).

Figura 12. Distribuzione dei principali fertilizzanti azotati a livello regionale (2005)

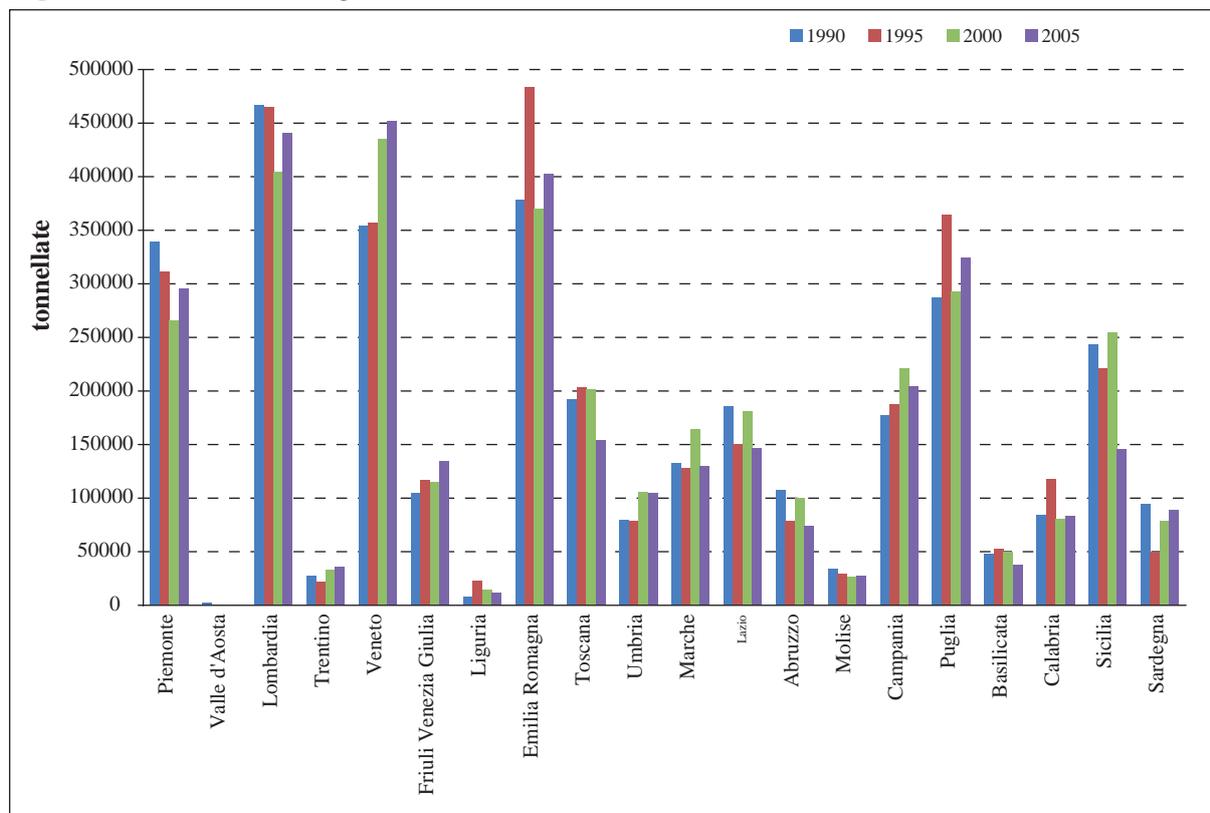


Fonte: elaborazione ISPRA su dati ISTAT (ISTAT, vari anni[a])

I fertilizzanti fosfo-azoto-potassici sono diffusi maggiormente in Veneto (19,5%), Lombardia (13,4%), Piemonte (11,2%) ed Emilia Romagna (8,5%). Nelle stesse regioni si registra anche il maggior utilizzo di urea: Lombardia (22,1%), Veneto (20,5%), Emilia Romagna (13,3%) e Piemonte (7,6%). I nitrati invece vengono impiegati per quasi il 50% nei terreni di Emilia Romagna (16,2%), Puglia (13,8%), Lombardia (10,3%) e Veneto (8,8%).

Anche considerando la distribuzione regionale dei fertilizzanti azotati nel complesso, gli andamenti descritti restano invariati. Come si evince dalla Figura 13, Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Puglia sono tra le regioni in cui si fa maggior uso di fertilizzanti azotati, rappresentando quasi il 60% del consumo nazionale.

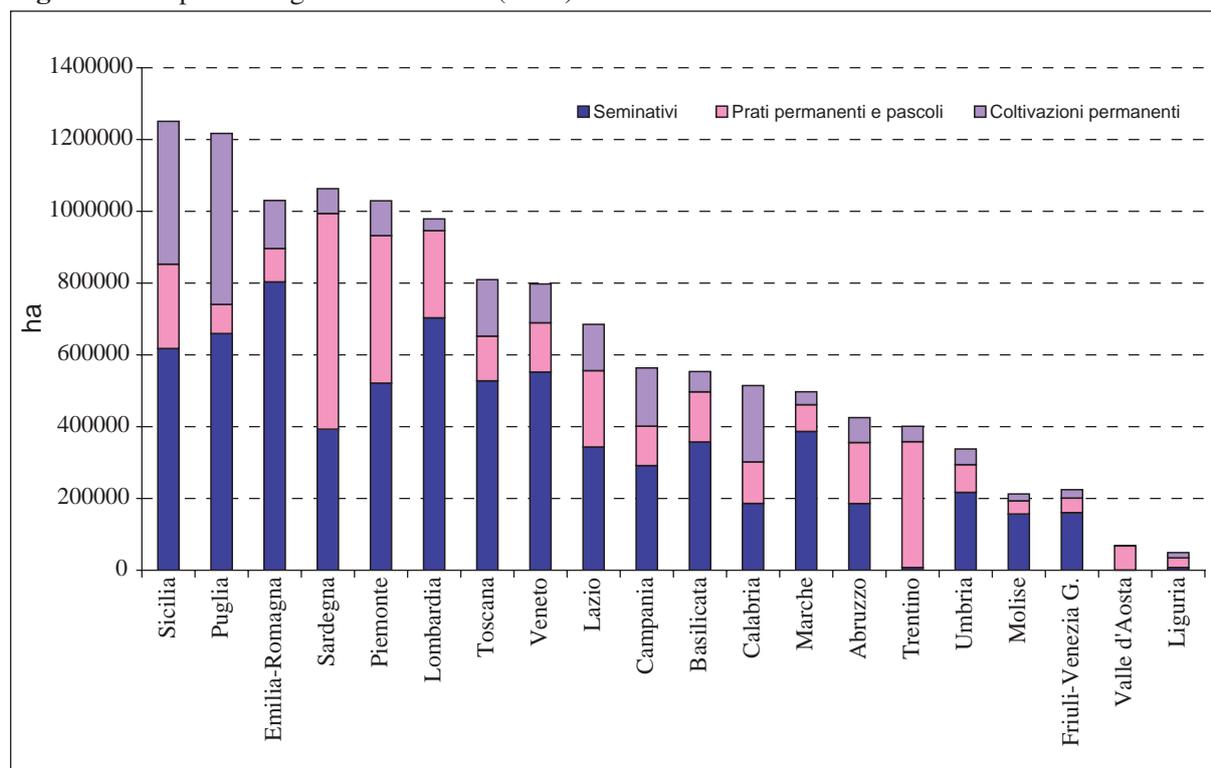
Figura 13. Distribuzione regionale dei fertilizzanti



Fonte: elaborazione ISPRA su dati ISTAT (ISTAT, vari anni[a])

Confrontando i dati relativi all'uso di fertilizzanti azotati e alle superfici agricole utilizzate (che includono coltivazioni, seminativi, prati e pascoli, i cui dati sono riportati in Figura 14), si nota come le regioni dove si riscontra un maggior uso di fertilizzanti (nel 2005 sono il Veneto (14%), Lombardia (13%), Emilia Romagna (12%), Puglia (10%) e Piemonte (9%)) non sono le stesse con la maggiore estensione di superficie agricola utilizzata. Circa il 60% è rappresentato da Sicilia (9,8%), Puglia (9,6%), Sardegna (8,4%), Emilia Romagna (8,1%), Piemonte (8,1%), Lombardia (7,7%) e Toscana (6,4%).

Figura 14. Superficie agricola utilizzata (2005)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati ISTAT (ISTAT, 2008).

Il rapporto tra la quantità totale dei fertilizzanti azotati maggiormente impiegati (fosfo-azoto-potassio, urea e nitrati) e la superficie agricola utilizzata evidenzia proprio tale apparente contraddizione.

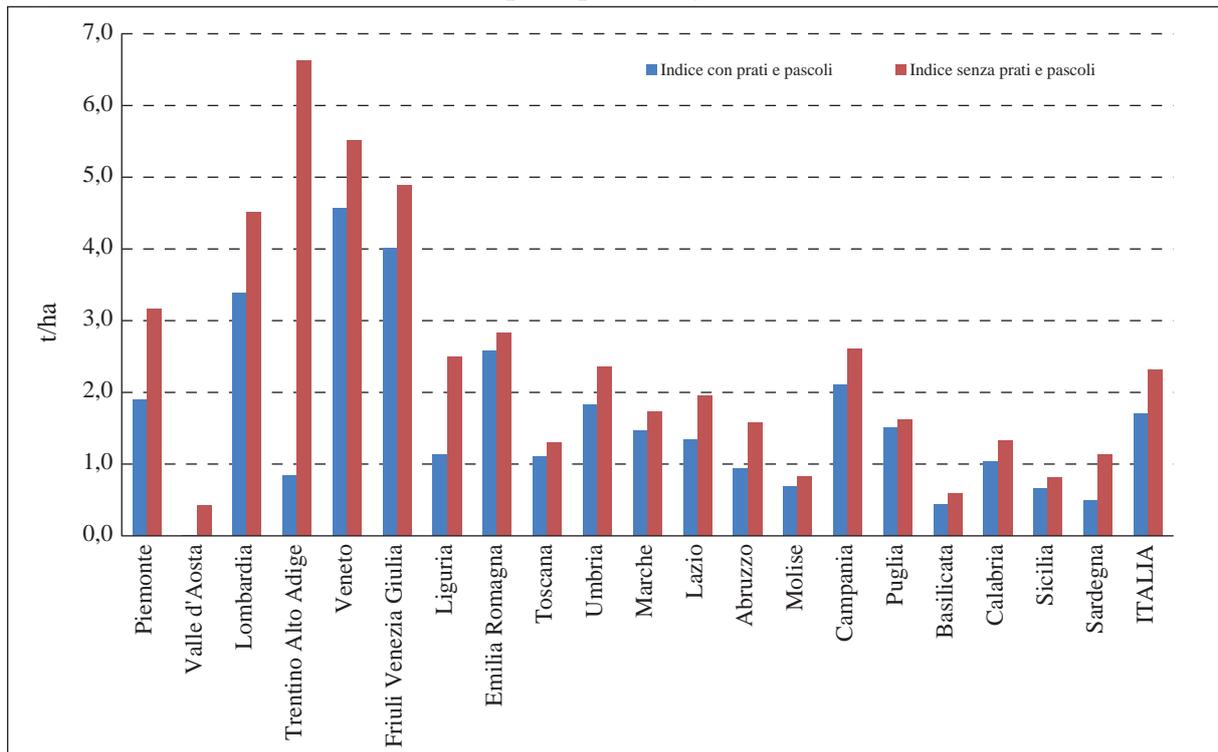
In Figura 15 vengono proposti due indici, uno calcolato rapportando le tonnellate totali di fosfo-azoto potassio, urea e nitrati alla superficie agricola utilizzata nel complesso, che include quindi gli ettari di terreni coltivati, i seminativi e i prati e pascoli; l'altro non considera la superficie dedicata ai prati e ai pascoli. Nel primo caso, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Lombardia ed Emilia Romagna risultano le regioni con un più ampio utilizzo dei fertilizzanti considerati rispetto agli ettari di terreni agricoli utilizzati: l'indice delle suddette regioni risulta pari a rispettivamente 4,6 4,0 3,4 e 2,6 tonnellate di fertilizzante a ettaro (t/ha).

Nel secondo caso, dove si ipotizza che le superfici adibite a prato e pascolo non siano fertilizzate⁵, e quindi gli ettari corrispondenti non vengono considerati, si inseriscono altre regioni tra quelle già individuate tra le meno virtuose. È il caso del Trentino Alto Adige dove risulta un consumo di 6,6 tonnellate di fertilizzate l'anno per ettaro di superficie utilizzata, seguono il Veneto (5,5), il Friuli Venezia Giulia (4,9), la Lombardia (4,5) e il Piemonte (3,2), rispetto a una

⁵ Secondo la metodologia EMEP/CORINAIR, le emissioni di ammoniaca dal pascolo vengono considerate nel paragrafo relativo alle emissioni da suoli agricoli, in particolare, nel caso dell'Italia, si ritiene di poterle fare ricadere integralmente nell'ambito dello SNAP Code 100200 (Colture senza fertilizzanti), in quanto nel nostro paese il pascolo è praticato in modo assolutamente prevalente in questa condizione (CRPA, 2000).

media nazionale pari a 2,3 t/ha. Nella lettura di questi valori bisogna considerare che non è stato valutato il contributo di una serie di variabili, quali la tipologia dei suoli agricoli, le colture tipiche, le pratiche agricole, le differenze in termini di quantità e apporto di azoto dei diversi fertilizzanti impiegati. Tali fattori variano considerevolmente da regione a regione e incidono in sostanza nell'interpretazione degli indici proposti.

Figura 15. Indice uso fertilizzanti azotati per superficie agricola (2005)



Fonte: ISPRA

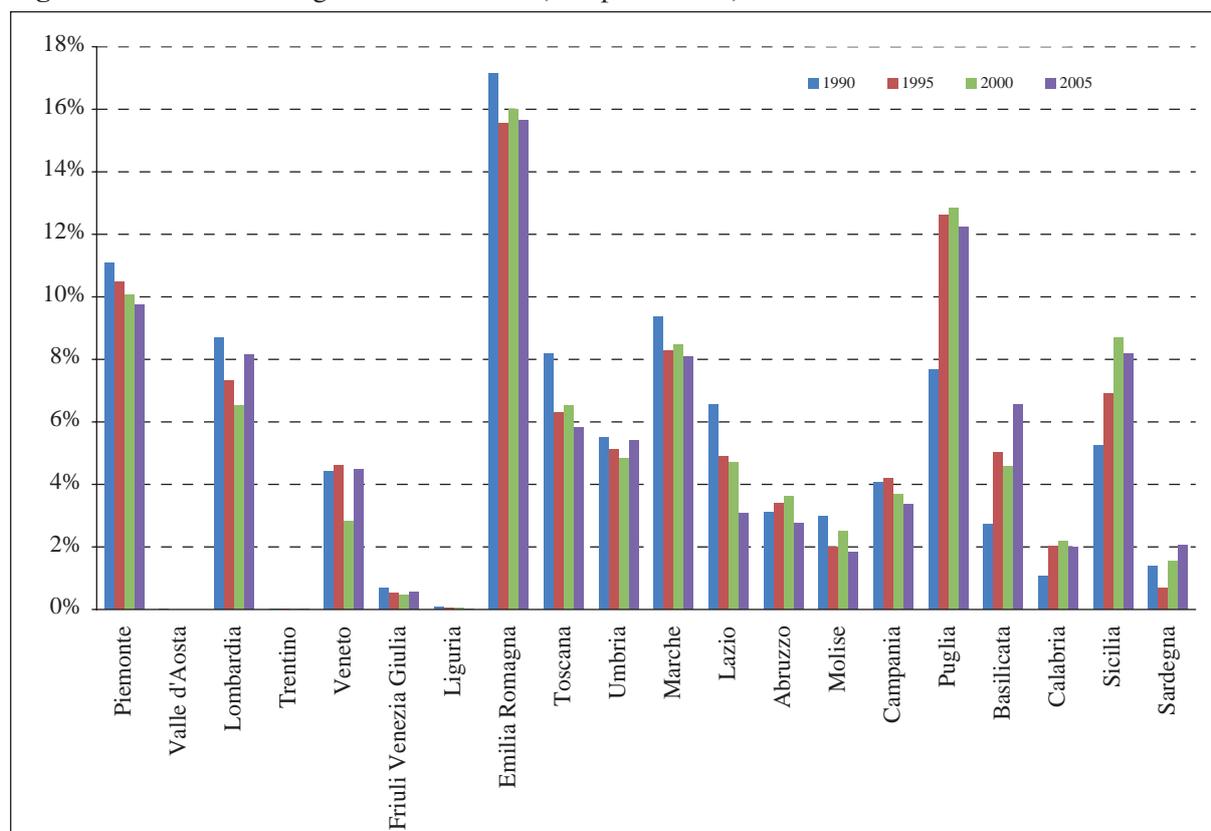
3.1.3 Coltivazioni

Per quanto riguarda le coltivazioni, si considerano sia i dati sulla produzione annuale cerealicola (si veda Figura 16), necessari per la stima delle emissioni da combustione delle stoppie, sia quelli sulla superficie coltivata a leguminose, che servono per disaggregare le emissioni derivanti dal processo di azoto-fissazione di queste colture.

I dati sulle coltivazioni per il 1990 sono stati estratti dal Censimento Generale dell'Agricoltura (ISTAT, 1991). Per il 1995, provengono dalla pubblicazione ISTAT (Statistiche dell'Agricoltura - Anno 1995).

Per il 2000 e il 2005, si utilizzano le statistiche "Dati annuali sulle coltivazioni", disponibili sul sito *web* dell'ISTAT (ISTAT, vari anni[b]). I dati di produzione raccolta (espressi in quintali) e quelli sulla superficie coltivata (espressi in ettari) sono dettagliati per ciascun tipo di coltura, per regione e provincia.

Figura 16. Produzione regionale dei cereali (dati percentuali)

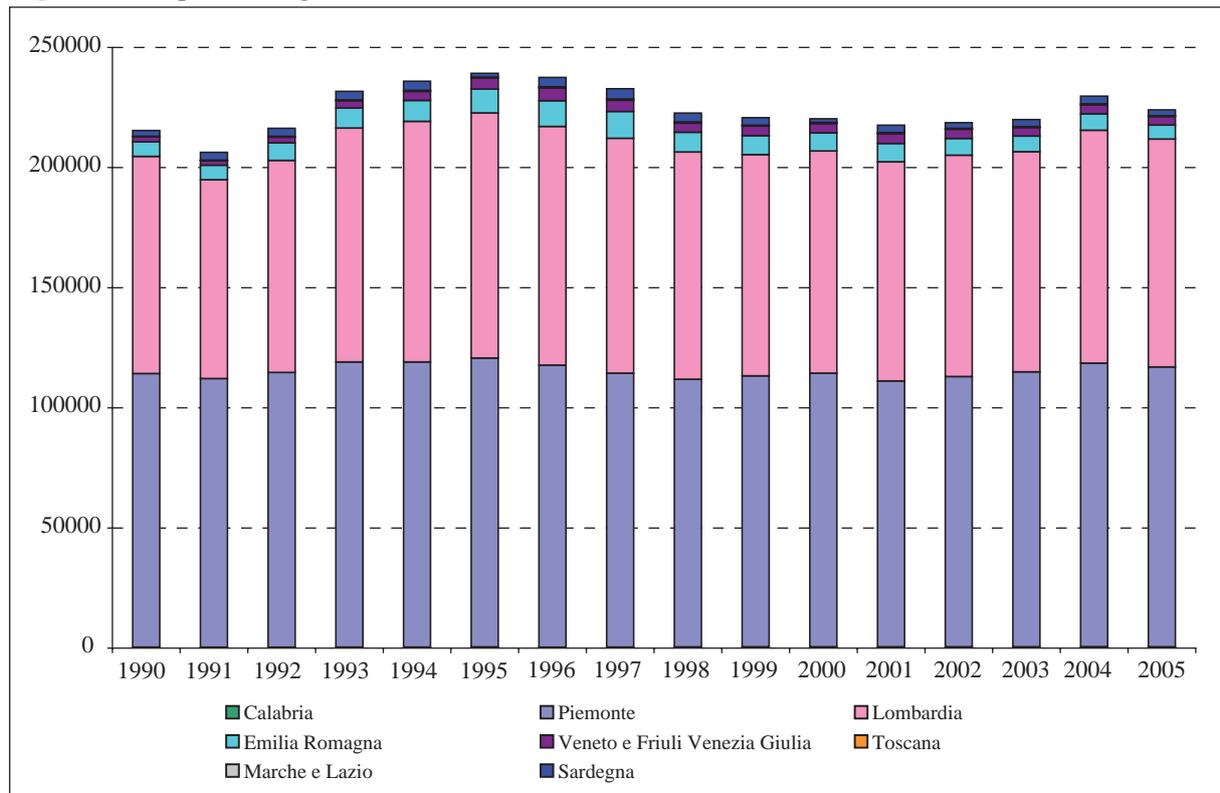


Fonte: elaborazione ISPRA su dati ISTAT (ISTAT, vari anni[b])

Per la stima delle emissioni di ammoniaca dovute al processo di azotofissazione delle leguminose, si considerano le superfici coltivate in ettari di erba medica, soia, trifoglio, fava (semi secchi), fagiolo (semi freschi), pisello (semi freschi), fagiolo (semi secchi), fava (semi freschi), pisello (semi secchi), veccia, cece, lupino, lenticchia. Per l'inventario provinciale si elaborano solamente i dati relativi agli ettari di superficie coltivata a erba medica, soia, trifoglio e fava in granella (semi secchi), che rappresentano le specie leguminose maggiormente presenti in Italia. Per il trifoglio, la distribuzione provinciale di superficie coltivata, sia in erbai che in prati avvicendati, è stata stimata a partire dai dati ISTAT relativi alla voce "Prati avvicendati - Monofiti- altre specie" e aggiungendo al totale una quantità fissa (48.000 ettari) che stima la superficie degli erbai. Questo perché dal 1996 in poi, il dato degli erbai non è più disponibile. Tali elaborazioni sono state effettuate solamente per gli anni 2000 e 2005, mentre per il 1990 e 1995, per la ripartizione delle emissioni nazionali, si utilizzano i dati del 2000.

In Figura 17 vengono rappresentati i dati sulle superfici investite a riso (espressi in ettari), a livello regionale per gli anni 1990-2005. Le informazioni, disponibili per varietà e per comune, fornite dall'Ente Nazionale Risi, sono comunque scaricabili direttamente sul sito *web* dell'ente (ENR, 2007[a]).

Figura 17. Superficie regionale coltivata a riso (ettari)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati ENR (ENR, 2007[a])

3.2 Ammoniaca (NH₃)

3.2.1 Metodologia di stima per attività emissiva

Per questo inquinante si descrivono le seguenti attività:

Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)

Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)

Gestione delle deiezioni (composti organici) (SNAP 100500)

SNAP 10 01 00 Coltivazioni con fertilizzanti (eccetto concimi animali) - emissione di NH₃

Le emissioni di ammoniaca dai suoli agricoli, trattate in questo paragrafo, derivano dalla applicazione dei fertilizzanti azotati. La metodologia EMEP/CORINAR adottata si basa sulla quantificazione dell'azoto apportato al suolo con i fertilizzanti azotati (organici e minerali), cui viene applicata una percentuale di volatilizzazione dell'azoto sotto forma ammoniacale, differenziata per tipo di fertilizzante (CRPA, 1997[b]). In pratica, a partire dai dati provinciali ISTAT di consumo per tipo di fertilizzante azotato, si è ottenuta la distribuzione di emissioni di N-NH₃, moltiplicando i valori provinciali per i fattori relativi al contenuto di azoto nei fertilizzanti e all'ammoniaca, distinti per tipo di fertilizzante. I dati sono stati infine moltiplicati per il fattore di conversione da N-NH₃ a NH₃ (pari a 17/14=1,21).

SNAP 10 02 00 Coltivazioni senza fertilizzanti – emissione di NH₃

La stima di questa attività è data dalla somma delle distribuzioni provinciali di emissioni di ammoniaca date dal processo di azoto-fissazione prodotto dalle radici delle leguminose (con cui l'azoto viene trasformato in ammoniaca), dallo spandimento delle deiezioni animali e dal pascolo.

Azoto-fissazione delle leguminose

L'emissione di ammoniaca dovuta a tale processo (calcolata applicando alla superficie coltivata un fattore EMEP/CORINAIR pari a 1 kg NH₃/ha annuo), è stata ripartita sulla distribuzione provinciale di superfici investite a leguminose (si rinvia al paragrafo 3.1.3 di descrizione dei dati di attività – coltivazioni).

Spandimento e pascolo delle deiezioni animali

Per il 1990 e il 1995, le emissioni nazionali di ammoniaca da spandimento e pascolo sono state disaggregate con le distribuzioni provinciali di ammoniaca per i due stadi, elaborate dal CRPA (CRPA, 1997[b]; CRPA, 2000), in considerazione delle consistenze zootecniche a livello provinciale, dell'azoto escreto per ogni categoria animale, della percentuale di azoto escreto al pascolo e dell'azoto ammoniacale contenuto nelle deiezioni delle diverse specie animali.

Le emissioni di ammoniaca conseguenti all'applicazione dei liquami sul suolo (spandimento) sono, infatti, di norma espresse come percentuale dell'azoto ammoniacale (rispetto all'azoto totale) contenuto nelle deiezioni avviate allo spandimento e su tale quantità sono calcolate le perdite (CRPA, 2000).

Analogamente le emissioni al pascolo vengono stimate a partire dalla frazione di azoto escreto al pascolo e considerando, per ognuna delle categorie animali di interesse, la percentuale di azoto che si perde per volatilizzazione (CRPA, 2000).

Per gli anni 2000 e 2005, le emissioni nazionali di ammoniaca da spandimento e da pascolo sono state disaggregate con distribuzioni stimate nel seguente modo.

A partire dai dati ISTAT sulle consistenze animali (altri bovini, vacche da latte, bufalini, altri suini, scrofe, ovini, caprini, cavalli, asini e muli, polli da carne, gallina da uova, altri avicoli, conigli, animali da pelliccia), per tipologia e per provincia, sono state calcolate le emissioni di ammoniaca utilizzando i fattori di emissione medi dei quattro stadi (pascolo, ricovero, stoccaggio e spandimento), per provincia e per categoria animale espressi in kg/capo, elaborati dal CRPA (CRPA, 1997[b]), effettuando su tali fattori le correzioni metodologiche intervenute a livello nazionale e applicando a tutte le province il peso relativo alla quota di emissione dovuta allo spandimento e al pascolo.

I fattori di emissione di partenza tengono in considerazione alcune specificità regionali. Ad esempio nel caso delle vacche da latte il calcolo del fattore di emissione è stato effettuato a partire dalla produzione di latte specifica di ogni singola provincia e dei conseguenti fabbisogni proteici della dieta (CRPA, 1997[b]).

In generale i fattori di emissione elaborati dal CRPA per le diverse tipologie animali sono stati costruiti, secondo la metodologia definita in letteratura, utilizzando parametri quali il peso medio dei capi, la produzione di latte, la razione alimentare, che variano a livello provinciale.

SNAP 10 05 00 Gestione delle deiezioni (composti organici) – emissione di NH₃

Si considerano le emissioni provenienti dalle deiezioni delle varie categorie di animali di allevamento, deposte negli edifici e raccolte sia in forma solida che liquida (CRPA, 2000).

Anche in questo caso, per il 1990 e il 1995, la ripartizione delle emissioni nazionali avviene sulla base delle stime effettuate dal CRPA (CRPA, 1997[b]; CRPA, 2000), relative alle emissioni provinciali di ammoniaca da ricovero e stoccaggio. La metodologia di stima utilizzata si basa sul calcolo, per ognuna delle categorie animali considerate, del prodotto del FE relativo allo stadio emissivo in esame (ricovero e stoccaggio) per la consistenza zootecnica della specie considerata (CRPA, 2000).

Per gli anni 2000 e 2005, le emissioni nazionali di ammoniaca da ricovero e stoccaggio sono state disaggregate separatamente con due distribuzioni stimate nel seguente modo. A partire dai dati ISTAT sulle consistenze animali (altri bovini, vacche da latte, bufalini, altri suini, scrofe, ovini, caprini, cavalli, asini e muli, polli da carne, galline da uova, altri avicoli, conigli, animali da pelliccia), per tipologia e per provincia, sono state calcolate le emissioni di ammoniaca, utilizzando i fattori di emissione (kg/capo/anno, complessivi dei quattro stadi emissivi) per provincia, elaborate dal CRPA per categoria animale (CRPA, 1997[b]), effettuando su tali fattori le correzioni metodologiche intervenute a livello nazionale e applicando a tutte le province il peso relativo alla quota di emissione dovuta al ricovero e allo stoccaggio.

Una volta effettuata la disaggregazione delle emissioni nazionali separatamente da ricovero e da stoccaggio, i valori ottenuti sono stati sommati per provincia.

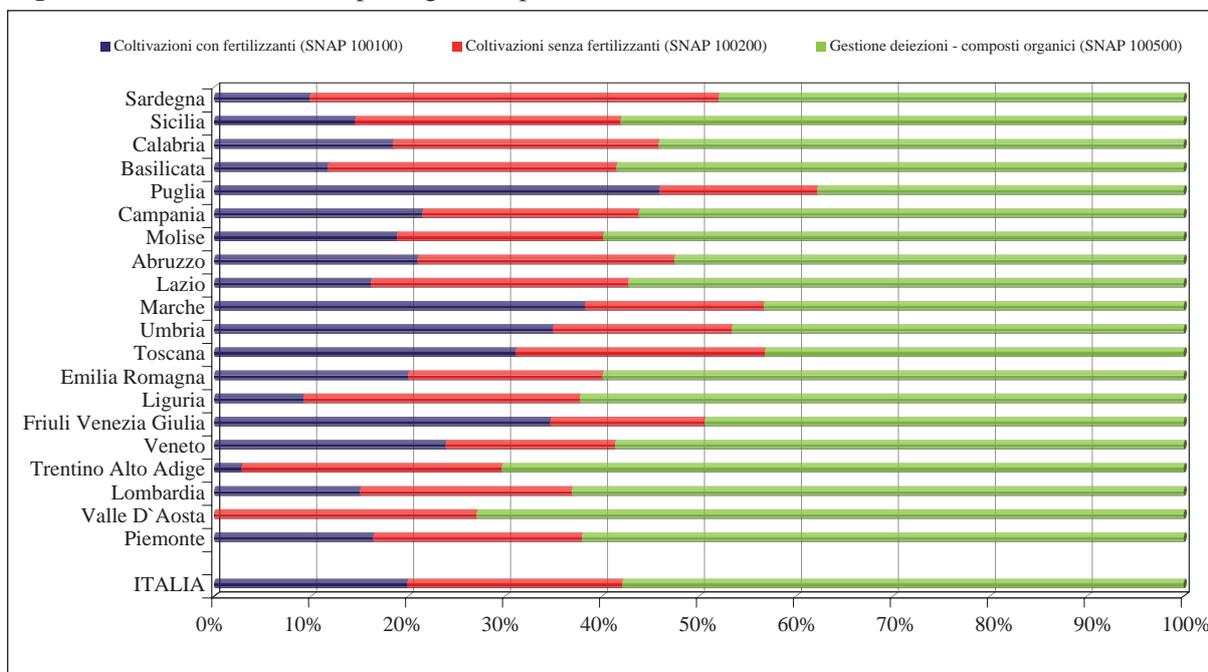
3.2.2 Emissioni regionali per attività

Le emissioni di ammoniaca derivano dalla somma delle seguenti attività, ordinate per importanza di contributo: gestione delle deiezioni animali negli stadi di ricovero e stoccaggio (SNAP 100500); processo di azotofissazione (con cui l'azoto viene trasformato in ammoniaca), prodotto dalle radici delle leguminose (SNAP 100200); dallo spandimento delle deiezioni animali e dal pascolo (SNAP 100200); dall'uso di fertilizzanti azotati in agricoltura (SNAP 100100). Lo spandimento del letame, il pascolo e il processo di azoto fissazione delle leguminose vengono considerati come un'unica attività emissiva, indicata come coltivazione senza fertilizzanti (SNAP 100200). A livello nazionale le diverse componenti incidono rispettivamente per l'88%, il 10% e l'1% sul totale di NH₃ derivante dall'attività considerata (tali valori restano praticamente inalterati negli anni 1990-2005).

In Figura 18 vengono rappresentate le emissioni regionali di ammoniaca dell'anno 2005, distinte nelle tre attività emissive. Nella maggior parte delle regioni, il contributo maggiore viene fornito dalla gestione delle deiezioni, in secondo luogo dalle coltivazioni senza uso di fertilizzante e infine dall'uso di fertilizzante nei terreni. Tale ordinamento di contributi, in linea con la media nazionale (58% da gestione deiezioni, 22% da coltivazioni senza fertilizzanti, 20% da uso fertilizzanti), non viene rispettato in alcune regioni. È il caso della Puglia, che è la quinta regione per uso di fertilizzanti azotati ed è anche quella che ha un'esigua presenza di allevamenti (la consistenza bovina è pari al 3% rispetto al totale nazionale). In questo caso, il contributo maggiore alle emissioni di ammoniaca è dato dall'uso di fertilizzanti azotati e successivamente dalla gestione deiezioni animali. Per Veneto, Friuli Venezia Giulia, Toscana, Umbria e Marche, il secondo contributo alle emissioni è dato dall'uso di fertilizzanti. Ciò accade poiché

il Veneto è la regione ad utilizzare più fertilizzanti azotati (17%), mentre per le altre regioni si registra un moderato impiego di concimi chimici e un basso numero di allevamenti.

Figura 18. Emissioni di NH₃ per regione e per attività emissiva (2005)



Fonte: ISPRA

Nelle tabelle seguenti vengono rappresentati gli andamenti delle emissioni regionali, distintamente per le tre attività considerate. In ciascuna tabella sono riportate le elaborazioni degli anni 1990-2005, con gli incrementi/decrementi annuali, la variazione nei cinque anni e il contributo regionale alle emissioni per l'anno 2005.

Nella Tabella 34 vengono rappresentate le emissioni di ammoniaca dovute alla gestione delle deiezioni animali per il ricovero e lo stoccaggio. Le regioni che hanno maggiore responsabilità sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte, Campania, Lazio e Sardegna, che assommano un contributo totale pari a circa l'80%. Dal 1990 al 2005, si registra una generale diminuzione delle emissioni (maggiore in Emilia Romagna -23%, minore in Campania -4%). Tale fenomeno, che a livello nazionale è pari a un decremento del 16%, risulta legato ad una consistente riduzione degli allevamenti animali. Fanno eccezione il Trentino Alto Adige, Basilicata e Valle d'Aosta.

Tabella 34. Emissione di NH₃ – Gestione delle deiezioni – composti organici (SNAP 100500)

Regione	Emissioni di ammoniaca (tonnellate)				incremento/decremento			1990 vs 2005	2005 % sul totale
	1990	1995	2000	2005	annuo				
					1995	2000	2005		
Lombardia	69.773,59	61.963,56	65.114,12	62.229,92	-11%	5%	-4%	-11%	27,8%
Veneto	39.705,28	36.128,51	35.227,08	33.905,82	-9%	-2%	-4%	-15%	15,1%
Emilia Romagna	39.668,44	33.064,78	30.965,13	30.630,04	-17%	-6%	-1%	-23%	13,7%
Piemonte	25.938,36	26.475,01	25.513,53	22.890,71	2%	-4%	-10%	-12%	10,2%
Campania	10.119,47	10.873,63	11.738,19	9.719,89	7%	8%	-17%	-4%	4,3%
Lazio	11.385,10	10.919,62	9.527,33	8.839,41	-4%	-13%	-7%	-22%	3,9%
Sardegna	8.963,33	9.545,85	8.586,72	7.994,21	6%	-10%	-7%	-11%	3,6%
Sicilia	9.880,49	11.012,18	7.657,62	7.522,70	11%	-30%	-2%	-24%	3,4%
Trentino Alto Adige	5.370,59	4.512,45	6.130,91	5.766,59	-16%	36%	-6%	7%	2,6%
Friuli Venezia Giulia	6.332,52	5.456,65	5.647,41	5.551,90	-14%	3%	-2%	-12%	2,5%
Puglia	4.855,08	4.826,87	5.299,04	4.766,36	-1%	10%	-10%	-2%	2,1%
Toscana	7.141,10	6.394,96	4.956,03	3.909,46	-10%	-23%	-21%	-45%	1,7%
Basilicata	2.730,39	2.744,09	2.811,60	3.677,72	1%	2%	31%	35%	1,6%
Marche	6.799,17	6.490,91	4.738,48	3.666,60	-5%	-27%	-23%	-46%	1,6%
Umbria	6.123,86	5.069,31	4.840,44	3.560,24	-17%	-5%	-26%	-42%	1,6%
Abruzzo	4.775,49	4.174,95	3.795,48	3.066,05	-13%	-9%	-19%	-36%	1,4%
Calabria	4.619,30	5.006,07	3.720,79	2.821,36	8%	-26%	-24%	-39%	1,3%
Molise	2.817,39	2.806,75	2.366,03	2.510,89	0%	-16%	6%	-11%	1,1%
Valle d'Aosta	734,33	740,11	863,12	750,17	1%	17%	-13%	2%	0,3%
Liguria	663,27	674,87	505,29	437,03	2%	-25%	-14%	-34%	0,2%
Totale	268.396,53	248.881,15	240.004,35	224.217,06				-16%	100%

Fonte: ISPRA

Nella Tabella 35 vengono riportate le elaborazioni effettuate sulle emissioni di NH₃, dovute al processo di azotofissazione, prodotto dalle radici delle leguminose, allo spandimento delle deiezioni animali e al pascolo.

Come si evince dalla tabella, gli apporti emissivi maggiori (circa l'80%) arrivano dalla Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Piemonte, Sardegna, Lazio, Campania e Sicilia. Nelle prime quattro regioni sono presenti le maggiori produzioni bovine (circa il 64%), suine (83%) ed avicole (76%), che sono tra le categorie animali ad incidere maggiormente per l'elevato contributo emissivo delle rispettive deiezioni. In Sardegna, Lazio, Campania e Sicilia sono diffusi gli ovini (63%), che rappresentano la categoria che in maggior misura contribuisce all'emissione al pascolo.

Nel complesso si registra un abbassamento delle emissioni totali dell'attività coltivazioni senza fertilizzanti, in tutti e quattro gli anni; nel 2005 rispetto al 1990, tale riduzione è pari mediamente al 25%. In particolare diminuisce la superficie destinata alle leguminose (le colture maggiori sono quelle di erba medica, soia, trifoglio e fava da granella), ma soprattutto diminuiscono gli allevamenti animali delle vacche da latte (-30%) e degli altri bovini (-14%).

Tabella 35. Emissione di NH₃ - Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)

Regione	Emissioni di ammoniaca (tonnellate)				incremento/decremento			1990 vs 2005	2005 % sul totale
	1990	1995	2000	2005	annuo				
					1995	2000	2005	2005	
Lombardia	27.844,47	23.490,35	23.322,78	21.539,85	-16%	-1%	-8%	-23%	25,1%
Emilia Romagna	14.663,53	12.026,92	10.843,77	10.257,11	-18%	-10%	-5%	-30%	11,9%
Veneto	13.705,88	11.895,14	11.407,29	10.080,61	-13%	-4%	-12%	-26%	11,7%
Piemonte	10.909,74	10.032,63	9.191,13	7.934,96	-8%	-8%	-14%	-27%	9,2%
Sardegna	6.575,68	8.236,17	8.795,53	7.036,04	25%	7%	-20%	7%	8,2%
Lazio	5.865,22	5.583,35	4.898,26	4.098,46	-5%	-12%	-16%	-30%	4,8%
Campania	4.686,83	4.592,76	4.544,85	3.862,89	-2%	-1%	-15%	-18%	4,5%
Sicilia	5.782,32	5.793,72	4.303,72	3.550,08	0%	-26%	-18%	-39%	4,1%
Toscana	3.290,74	3.153,30	2.891,98	2.328,33	-4%	-8%	-19%	-29%	2,7%
Trentino Alto Adige	2.720,00	2.035,00	2.423,82	2.198,52	-25%	19%	-9%	-19%	2,6%
Puglia	2.590,41	2.316,62	2.453,52	2.052,59	-11%	6%	-16%	-21%	2,4%
Basilicata	1.616,00	1.589,33	1.714,35	1.872,24	-2%	8%	9%	16%	2,2%
Friuli Venezia Giulia	2.340,33	1.886,65	1.872,07	1.784,71	-19%	-1%	-5%	-24%	2,1%
Marche	2.557,67	2.318,03	1.891,71	1.561,92	-9%	-18%	-17%	-39%	1,8%
Abruzzo	2.288,43	1.908,20	1.901,93	1.544,38	-17%	0%	-19%	-33%	1,8%
Calabria	2.377,61	2.419,23	1.807,75	1.430,48	2%	-25%	-21%	-40%	1,7%
Umbria	2.188,99	1.962,12	1.808,22	1.408,61	-10%	-8%	-22%	-36%	1,6%
Molise	1.128,26	1.148,57	1.033,01	893,77	2%	-10%	-13%	-21%	1,0%
Valle d'Aosta	389,61	335,37	329,10	278,00	-14%	-2%	-16%	-29%	0,3%
Liguria	321,93	272,50	234,83	199,95	-15%	-14%	-15%	-38%	0,2%
Totale	113.843,65	102.995,95	97.669,63	85.913,50				-25%	100%

Fonte: ISPRA

In Tabella 36 vengono presentate le emissioni dovute all'impiego di fertilizzanti, i cui apporti regionali sono ordinati in maniera decrescente secondo l'entità del contributo dell'anno 2005.

Tabella 36. Emissione di NH₃ - Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)

Regione	Emissioni di ammoniaca (tonnellate)				incremento/decremento			1990 vs 2005	2005 % sul totale
	1990	1995	2000	2005	annuo				
					1995	2000	2005	2005	
Lombardia	11.126,27	15.617,57	14.098,62	14.855,11	40%	-10%	5%	34%	19,3%
Veneto	8.182,80	9.094,16	12.897,92	13.814,53	11%	42%	7%	69%	17,9%
Emilia Romagna	10.105,26	13.056,89	9.447,32	10.231,46	29%	-28%	8%	1%	13,3%
Piemonte	6.928,75	8.472,30	6.013,30	6.053,02	22%	-29%	1%	-13%	7,9%
Puglia	5.323,34	6.641,20	4.608,58	5.790,38	25%	-31%	26%	9%	7,5%
Friuli Venezia Giulia	2.154,71	3.861,91	3.782,00	3.896,99	79%	-2%	3%	81%	5,1%
Campania	3.323,65	3.106,87	3.881,14	3.715,75	-7%	25%	-4%	12%	4,8%
Marche	3.376,58	2.436,43	3.825,20	3.237,30	-28%	57%	-15%	-4%	4,2%
Toscana	4.860,82	3.977,39	3.840,64	2.814,56	-18%	-3%	-27%	-42%	3,7%
Umbria	2.741,08	1.935,31	2.887,62	2.670,91	-29%	49%	-8%	-3%	3,5%
Lazio	3.992,86	2.784,61	3.353,89	2.491,64	-30%	20%	-26%	-38%	3,2%
Sicilia	3.829,22	3.058,49	4.077,49	1.882,22	-20%	33%	-54%	-51%	2,4%
Sardegna	1.566,25	614,38	1.712,70	1.641,36	-61%	179%	-4%	5%	2,1%
Abruzzo	2.640,17	1.236,14	1.522,22	1.225,05	-53%	23%	-20%	-54%	1,6%
Calabria	1.217,34	1.667,67	1.021,39	959,51	37%	-39%	-6%	-21%	1,2%
Molise	791,32	669,62	512,89	790,13	-15%	-23%	54%	0%	1,0%
Basilicata	929,86	875,09	786,31	736,66	-6%	-10%	-6%	-21%	1,0%
Trentino Alto Adige	246,36	156,59	242,95	233,37	-36%	55%	-4%	-5%	0,3%
Liguria	101,07	362,85	85,75	64,62	259%	-76%	-25%	-36%	0,1%
Valle d'Aosta	6,91	0,31	0,48	0,57	-95%	53%	20%	-92%	0,0%
Totale	73.444,61	79.625,80	78.598,41	77.105,13				5%	100%

Fonte: ISPRA

Le regioni che maggiormente contribuiscono alle emissioni totali sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte, Puglia, Friuli Venezia Giulia, Campania e Marche, che insieme rappresentano l'80% del totale nazionale, per tutti e quattro gli anni considerati.

In linea di massima, considerando le regioni suddette, tra il 1990 e il 1995, si registra un generalizzato incremento delle emissioni (maggiore in Friuli Venezia Giulia con +79%, minore in Veneto con +11%), tranne in Campania (-7%) e le Marche (-28%). La spiegazione di questo fenomeno risiede in un'analisi congiunta di incremento/decremento di fertilizzanti e fattori di emissione, operata per singole province. Il caso del notevole aumento delle emissioni in Friuli Venezia Giulia, ad esempio, deriva da un sostanziale aumento di fertilizzanti nella provincia di Udine (in particolare fosfo-azoto-potassio e urea agricola).

Nel 2000 si rileva una generale diminuzione, dovuta al minor utilizzo di fertilizzanti rispetto al quinquennio precedente (ad eccezione del Veneto, della Campania e delle Marche).

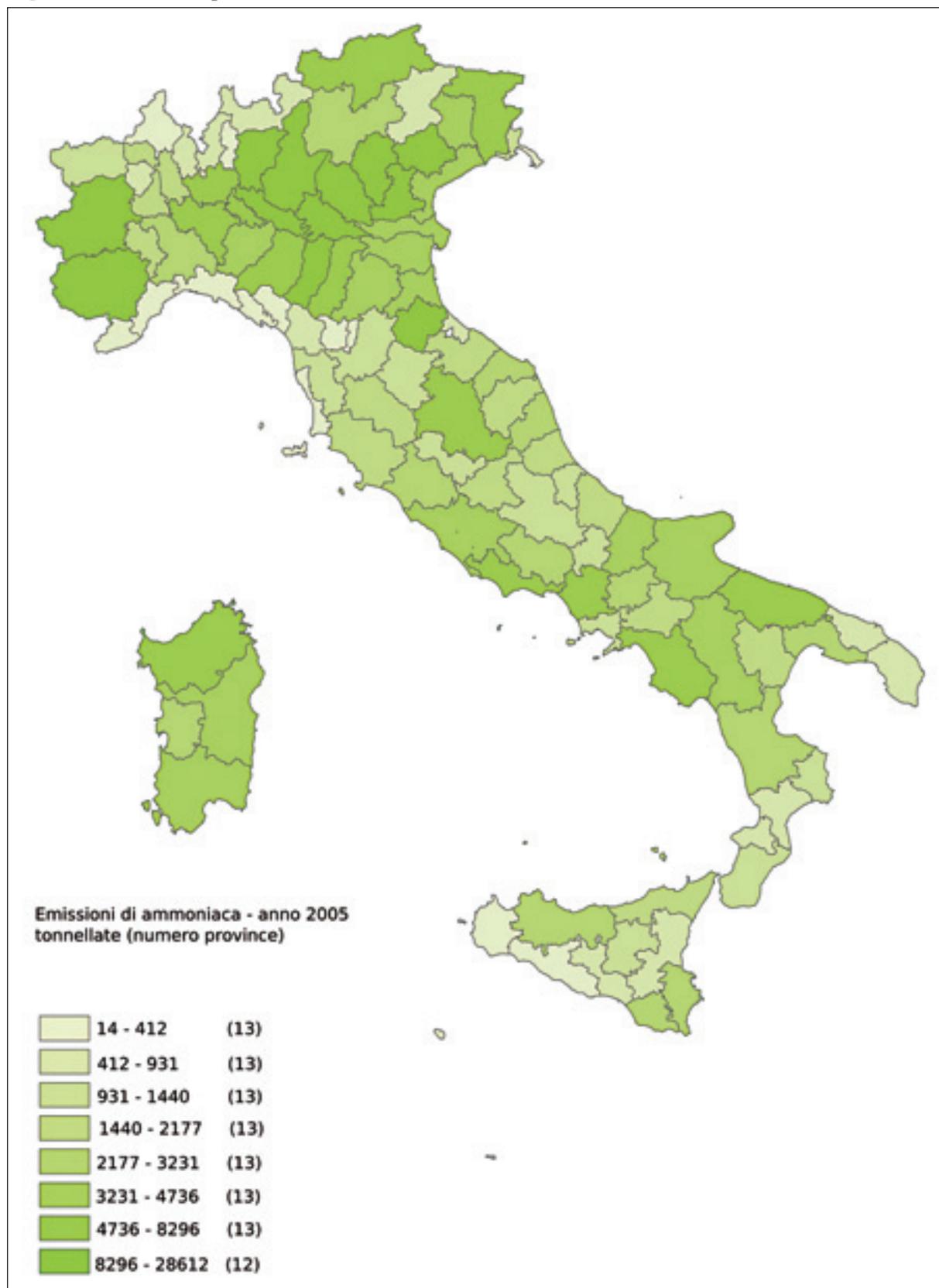
Nel 2005 rispetto al 2000, nelle regioni che maggiormente contribuiscono alle emissioni di ammoniaca, i valori tornano a crescere, con l'esclusione della Campania e delle Marche, che ancora una volta procedono in controtendenza.

In quindici anni, dal 1990 al 2005, l'aumento di ammoniaca dovuto all'uso di fertilizzanti è cresciuto del 5% nel complesso. In Friuli Venezia Giulia, in Veneto e Lombardia si registrano forti incrementi (+81%, +69% e +34% rispettivamente); in Piemonte e nelle Marche invece le emissioni, rispetto al 1990, diminuiscono del 13% e del 4%.

Le distribuzioni delle emissioni provinciali di ammoniaca per ciascuna delle tre attività considerate vengono riportate in Allegato 8.

In Figura 19 vengono rappresentate le emissioni provinciali di ammoniaca, date dal totale delle diverse sorgenti emissive.

Figura 19. Emissioni provinciali di NH₃ in tonnellate (2005)



Fonte: ISPRA

3.3 Metano (CH₄)

3.3.1 Metodologia di stima per attività emissiva

Per questo inquinante si descrivono le seguenti attività:

- Fermentazione enterica (SNAP 100401-7, 12, 14, 15)
- Gestione delle deiezioni - composti organici (SNAP 100501-9, 11, 12, 14, 15)
- Risaie (SNAP 100103)

Tra le attività devono essere considerate le emissioni dovute alla combustione delle stoppie (SNAP 10 03 00), che hanno un peso trascurabile rispetto alle altre sorgenti emissive. La metodologia di stima viene riportata nel paragrafo 3.6 (Altre fonti emissive).

SNAP 10 04 01-7, 12, 14, 15 Allevamento animale (fermentazione enterica) - emissioni di CH₄

Le emissioni di metano da fermentazione enterica vengono disaggregate a livello provinciale utilizzando le stime effettuate dal CRPA (CRPA, 1997[a]; CRPA, 2000), per categoria animale.

Per il 1990, la massa di metano emessa per ciascuna provincia viene calcolata come prodotto tra i fattori di emissione per le diverse categorie di animali e la consistenza zootecnica (CRPA, 1997[a]). Una elaborazione del tutto analoga a quella elaborata per il 1990 è stata effettuata per il 1995, con dettaglio provinciale, tenuto conto della variazione della consistenza zootecnica e dell'eventuale influenza sui fattori di emissione delle modificazioni nella produttività degli animali e in particolare delle variazioni nella produzione unitaria di latte (CRPA, 2000).

Per il 2000 e il 2005, le emissioni nazionali sono state ripartite sulla base delle distribuzioni provinciali delle emissioni di metano per ciascuna categoria animale; tali emissioni sono state stimate sulla base dei dati sulle consistenze animali (vacche da latte, altri bovini, bufalini, altri suini, scrofe, caprini, ovini, cavalli, asini e muli, conigli), pubblicate dall'ISTAT, e dei fattori di emissione per categoria animale che per le vacche da latte e gli altri bovini sono stati elaborati per provincia dal CRPA (CRPA, 1997[a]).

SNAP 10 05 01-9, 11, 12, 14, 15 Gestione delle deiezioni (composti organici) - emissioni di CH₄

In questo paragrafo vengono considerate le emissioni di metano derivanti dalle diverse categorie animali e dai diversi sistemi di gestione delle deiezioni, in particolare dagli stoccaggi in forma solida e liquida (CRPA, 2000). Le emissioni dalle deiezioni zootecniche derivano principalmente dai fenomeni di degradazione anaerobica.

La ripartizione su scala provinciale delle emissioni nazionali per gli anni 1990 e 1995 è stata realizzata utilizzando le distribuzioni stimate dal CRPA (CRPA, 1997[a]; CRPA, 2000). Si è proceduto alla quantificazione delle emissioni sulla base della consistenza zootecnica provinciale e dei coefficienti di emissione derivanti dalla degradazione anaerobica delle deiezioni.

Per il 1995, il numero dei capi delle diverse categorie è stato desunto dai valori di consistenza su base regionale riportati nelle Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione - Anni 1994-95 (ISTAT, 1996[b]). Inoltre non tutte le categorie zootecniche vengono prese in considerazione negli Annuari. Per quelle mancanti, ossia avicoli, cunicoli e animali da pelliccia si sono utilizzate altre fonti e in particolare: per gli avicoli (suddivisi in polli da carne, gallina da

uova e altri avicoli) dati forniti dall'UNA (Unione Nazionale Avicoltori, dati non pubblicati), per i conigli si è utilizzata la valutazione di ISMEA (ISMEA, 1996), relativa alla evoluzione 1990-1994 nel consumo di carni cunicole, per gli animali da pelliccia si è fatto riferimento a stime fornite da LAV (Lega Anti-vivisezione) (CRPA, 1997[a]).

Per il 2000 e il 2005, le emissioni nazionali sono state suddivise tra le province sulla base di una distribuzione stimata considerando le consistenze animali e dei fattori di emissione di metano dalle deiezioni per le diverse categorie animali, elaborati per provincia dal CRPA (CRPA, 1997[a]).

Le categorie considerate per le emissioni di metano da stoccaggio sono: altri bovini, vacche da latte, bufalini, altri suini, scrofe, ovini, caprini, cavalli, asini e muli, polli da carne, gallina da uova, altri avicoli, conigli (per il dettaglio sui dati di attività, vedere il paragrafo 3.1.1).

SNAP 10 01 03 Risaie - emissione di CH₄

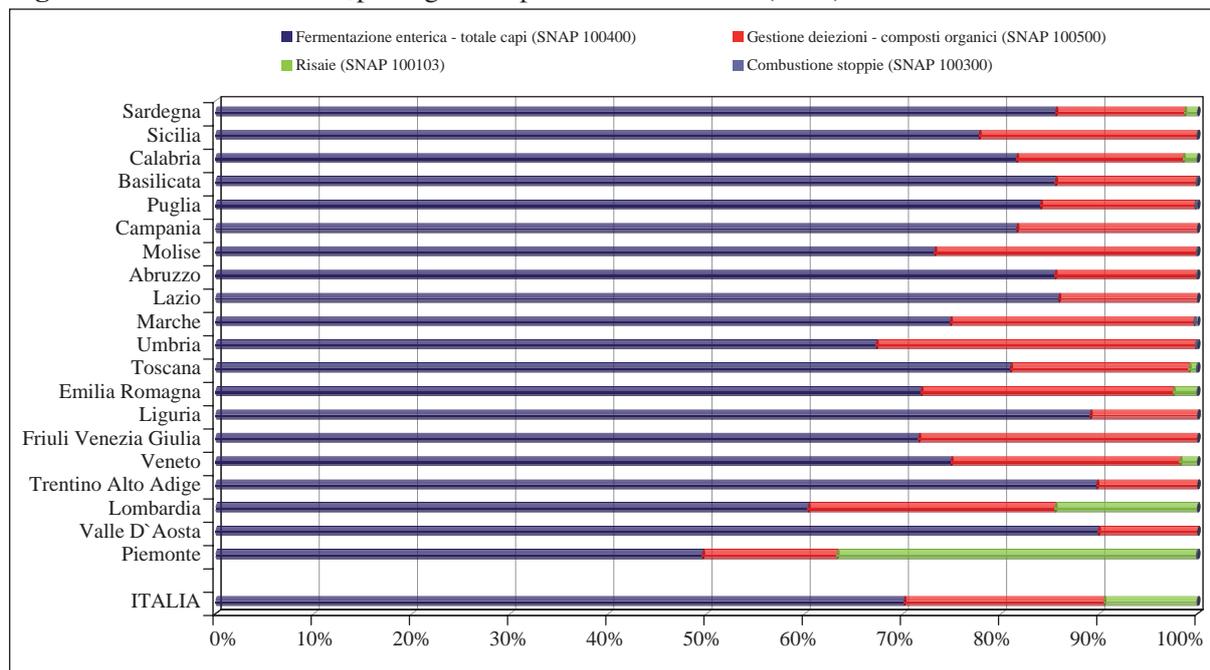
Per la disaggregazione a livello provinciale delle emissioni di metano dovute alla coltura fertilizzata del riso, la variabile *proxy* che si è scelto di utilizzare è la superficie complessiva provinciale (in ettari) coltivata a riso.

Come già detto, i dati sulle superfici coltivate per varietà e per provincia, sono stati richiesti ed ottenuti dall'ENR, che è detentore di un tale dettaglio di informazioni poiché ogni anno realizza un censimento degli ettari utilizzati. I dati derivano dalle denunce di superficie che ciascun risicoltore è tenuto a presentare all'Ente Risi, ai sensi della legge istitutiva dell'Ente medesimo (ENR, 2007[b]). I dati sono rilevanti, tempestivi e puntuali perché servono all'Ente medesimo per la redazione del Bilancio di collocamento della produzione risicola (ENR, 2007[b]). Tale sistema di raccolta dati e la collaborazione dimostrata dall'ente forniscono la possibilità di realizzare annualmente un inventario delle emissioni dettagliato per questa attività.

3.3.2 Emissioni regionali per attività

Le emissioni di metano derivano dalla somma di quattro componenti: fermentazione enterica delle consistenze zootecniche (SNAP 100400), gestione delle deiezioni negli stati di ricovero e stoccaggio (SNAP 100500), risaie (SNAP 100103) e combustione delle stoppie (SNAP 100300). La Figura 20 illustra le emissioni di metano associate alle suddette attività, suddivise per singole regioni. Viene inoltre proposto il quadro generale delle emissioni associate alle attività a livello nazionale. Le emissioni nazionali provengono per il 70% da fermentazione enterica, per il 20% dalla gestione delle deiezioni, per circa il 10% dalla coltivazione del riso, con un trascurabile contributo della combustione delle stoppie. A livello regionale osserviamo una generalizzata predominanza delle emissioni dovute alla fermentazione enterica, seguita dalla gestione delle deiezioni. Il dato nazionale sulla coltivazione del riso deriva dal sostanziale contributo di due sole regioni: Piemonte (37% sul totale regionale) e Lombardia (14% sul totale regionale).

Figura 20. Emissioni di CH₄ per regione e per attività emissiva (2005)



Fonte: ISPRA

Presentiamo nel seguito tre tabelle che descrivono gli andamenti regionali delle emissioni di tre delle attività che contribuiscono alla emissione totale di metano per gli anni 1990-1995-2000-2005. Il caso della coltivazione del riso viene presentato graficamente, per illustrare la serie storica dei dati annui delle emissioni dal 1990 al 2005.

Nella Tabella 37 osserviamo che circa l'80% delle emissioni di metano prodotte nel 2005 dovute a fermentazione enterica provengono da Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte, Sardegna, Veneto, Campania, Lazio e Sicilia. Tra queste regioni si rileva un generalizzato calo delle emissioni dal 1990 al 2005, generato da una forte riduzione tra il 2000 e il 2005. Costituiscono eccezione la Sardegna, nella quale le emissioni, pur calate nell'ultimo quinquennio considerato, hanno subito un incremento del 5%, dovuto a rialzi pregressi, e la Campania, per la quale è stato registrato un forte incremento dal 1990 al 2005 del 16%. Si osservi che in Lombardia, Emilia Romagna e Piemonte, le tre regioni più emissive, è presente il 56% degli allevamenti delle vacche da latte, che detengono il fattore di emissione più elevato.

Tabella 37. Emissione di CH₄ – Fermentazione enterica (SNAP 100400)

Regione	Emissioni di metano				incremento/decremento			1990	2005
	1990	1995	2000	2005	1995	annuo 2000	2005	vs 2005	% sul totale
Lombardia	131.155,13	129.999,48	136.183,24	123.240,54	-1%	5%	-10%	-6%	23,9%
Emilia Romagna	63.866,42	58.508,84	57.687,14	53.782,75	-8%	-1%	-7%	-16%	10,4%
Piemonte	59.287,88	62.060,41	56.339,04	49.228,66	5%	-9%	-13%	-17%	9,5%
Sardegna	45.204,23	56.512,60	58.489,65	47.614,27	25%	3%	-19%	5%	9,2%
Veneto	61.762,20	55.216,05	55.470,86	46.290,10	-11%	0%	-17%	-25%	9,0%
Campania	25.917,52	28.408,19	30.513,00	30.120,07	10%	7%	-1%	16%	5,8%
Lazio	32.931,98	35.819,93	32.328,82	29.498,75	9%	-10%	-9%	-10%	5,7%
Sicilia	39.463,13	39.898,11	33.343,10	27.890,70	1%	-16%	-16%	-29%	5,4%
Trentino Alto Adige	16.535,95	15.325,39	19.183,06	18.714,18	-7%	25%	-2%	13%	3,6%
Puglia	14.879,52	15.470,59	16.461,88	14.800,19	4%	6%	-10%	-1%	2,9%
Basilicata	9.489,12	10.337,44	11.322,78	12.800,76	9%	10%	13%	35%	2,5%
Toscana	16.258,31	16.561,40	15.533,78	12.794,41	2%	-6%	-18%	-21%	2,5%
Calabria	13.213,97	14.458,37	11.752,94	9.710,01	9%	-19%	-17%	-27%	1,9%
Abruzzo	11.578,54	10.228,86	10.173,55	9.083,34	-12%	-1%	-11%	-22%	1,8%
Friuli Venezia Giulia	10.585,77	8.399,50	8.697,21	8.648,30	-21%	4%	-1%	-18%	1,7%
Marche	9.542,58	8.964,03	8.035,18	6.677,89	-6%	-10%	-17%	-30%	1,3%
Umbria	8.382,71	7.864,98	7.029,30	6.349,35	-6%	-11%	-10%	-24%	1,2%
Molise	5.394,46	5.734,53	5.872,14	4.644,75	6%	2%	-21%	-14%	0,9%
Valle D' Aosta	2.725,82	2.789,28	3.351,57	3.157,82	2%	20%	-6%	16%	0,6%
Liguria	1.757,63	1.592,37	1.531,17	1.321,95	-9%	-4%	-14%	-25%	0,3%
Totale	579.932,88	584.150,36	579.299,40	516.368,81				-11%	100%

Fonte: ISPRA

La Tabella 38 mostra che circa l'80% delle emissioni di metano prodotte nel 2005 dovute alla gestione delle deiezioni provengono da Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Piemonte, Sicilia, Sardegna e Campania. Anche in questo caso, tra queste regioni, si rileva una sostanziale riduzione delle emissioni dal 1990 al 2005. Le eccezioni sono dovute alla Sardegna e alla Lombardia. In Sardegna la situazione si è stabilizzata sul lungo periodo 1990-2005, anche se questa stabilità è determinata da oscillazioni delle emissioni con incrementi (+4% dal 1990 al 1995; +5% tra il 1995 e il 2000) e decrementi (-9% tra il 2000 e il 2005). Nel caso della Lombardia, abbiamo un incremento del 18%, realizzatosi in sostanza tra il 1995 e il 2000.

Tabella 38. Emissione di CH₄ – Gestione delle deiezioni (SNAP 100500)

Regione	Emissioni di metano				incremento/decremento annuo			1990	2005
	1990	1995	2000	2005	1995	2000	2005	vs 2005	% sul totale
Lombardia	43.652,63	42.192,25	49.711,24	51.427,90	-3%	18%	3%	18%	34,3%
Emilia Romagna	24.665,65	22.083,23	20.119,69	19.233,70	-10%	-9%	-4%	-22%	12,8%
Veneto	16.131,31	16.260,04	15.468,67	14.423,78	1%	-5%	-7%	-11%	9,6%
Piemonte	14.239,52	14.829,72	14.224,34	13.610,01	4%	-4%	-4%	-4%	9,1%
Sicilia	9.655,90	9.176,74	8.328,63	7.966,86	-5%	-9%	-4%	-17%	5,3%
Sardegna	7.325,32	7.624,50	8.040,49	7.305,80	4%	5%		0%	4,9%
Campania	8.031,67	7.074,59	7.694,26	6.801,19	-12%	9%	-12%	-15%	4,5%
Lazio	7.604,06	6.781,38	5.580,42	4.859,75	-11%	-18%	-13%	-36%	3,2%
Friuli Venezia Giulia	3.377,76	2.901,95	3.215,19	3.434,10	-14%	11%	7%	2%	2,3%
Umbria	4.909,31	3.873,68	3.439,07	3.071,37	-21%	-11%	-11%	-37%	2,0%
Toscana	4.597,88	4.123,28	2.957,47	2.876,27	-10%	-28%	-3%	-37%	1,9%
Puglia	2.976,80	2.864,06	3.082,73	2.773,32	-4%	8%	-10%	-7%	1,8%
Marche	4.439,29	4.103,03	2.714,27	2.216,18	-8%	-34%	-18%	-50%	1,5%
Trentino Alto Adige	2.396,13	2.352,50	2.343,28	2.149,36	-2%	0%	-8%	-10%	1,4%
Basilicata	1.946,97	1.917,21	2.000,99	2.145,62	-2%	4%	7%	10%	1,4%
Calabria	3.815,27	3.828,69	2.726,68	2.019,82	0%	-29%	-26%	-47%	1,3%
Molise	1.704,95	1.651,89	1.653,23	1.693,92	-3%	0%	2%	-1%	1,1%
Abruzzo	2.700,82	2.231,68	2.163,22	1.535,51	-17%	-3%	-29%	-43%	1,0%
Valle d'Aosta	383,93	379,71	412,52	356,70	-1%	9%	-14%	-7%	0,2%
Liguria	301,70	225,84	219,11	162,89	-25%	-3%	-26%	-46%	0,1%
Totale	164.856,87	156.475,98	156.095,52	150.064,04				-9%	100%

Fonte: ISPRA

La Tabella 39 mostra che circa l'80% delle emissioni di metano prodotte nel 2005 dovute alla combustione delle stoppie delle coltivazioni cerealicole provengono da Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Puglia, Marche, Sicilia, Basilicata e Toscana. Sono queste le regioni dove la produzione annua raccolta di cereali è maggiormente elevata. In questo contesto non si rileva un comportamento uniforme delle emissioni di queste regioni. Si osserva un considerevole incremento nel periodo 1990-2005 per Basilicata (+117%), Puglia (+56%) e Sicilia (+49), e un decremento più contenuto per Toscana (-32%) e Marche (-18%).

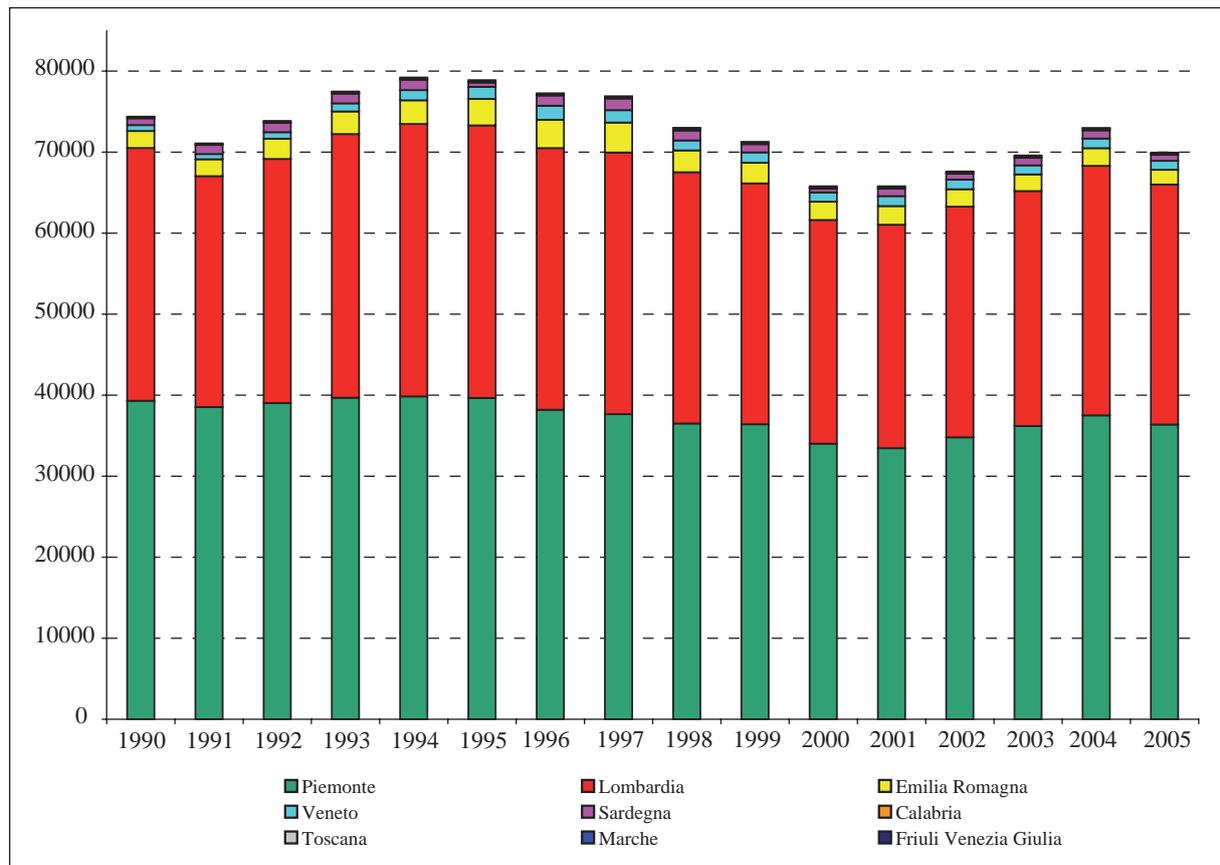
Tabella 39. Emissione di CH₄ – Combustione delle stoppie (SNAP 100300)

Regione	Emissioni di metano				incremento/decremento annuo			1990 vs 2005	2005 % sul totale
	1990	1995	2000	2005	1995	2000	2005		
Piemonte	144,44	137,74	127,40	145,64	-5%	-8%	14%	1%	23,4%
Lombardia	113,54	108,17	96,88	115,28	-5%	-10%	19%	2%	18,6%
Emilia Romagna	79,66	77,15	75,20	74,21	-3%	-3%	-1%	-7%	11,9%
Puglia	33,01	53,46	50,32	51,43	62%	-6%	2%	56%	8,3%
Marche	43,59	37,92	35,62	35,63	-13%	-6%	0%	-18%	5,7%
Sicilia	21,88	28,30	33,25	32,66	29%	17%	-2%	49%	5,3%
Basilicata	12,33	21,57	18,83	26,79	75%	-13%	42%	117%	4,3%
Toscana	36,18	27,75	26,09	24,55	-23%	-6%	-6%	-32%	4,0%
Umbria	23,63	21,53	19,80	22,81	-9%	-8%	15%	-3%	3,7%
Veneto	23,40	22,99	14,85	20,94	-2%	-35%	41%	-11%	3,4%
Campania	17,64	17,90	14,78	14,33	1%	-17%	-3%	-19%	2,3%
Lazio	28,90	20,73	18,62	12,96	-28%	-10%	-30%	-55%	2,1%
Abruzzo	13,87	15,14	15,23	12,53	9%	1%	-18%	-10%	2,0%
Sardegna	8,59	4,54	9,00	11,47	-47%	98%	27%	34%	1,8%
Calabria	4,90	8,88	9,22	8,98	81%	4%	-3%	83%	1,4%
Molise	13,01	8,81	10,31	7,93	-32%	17%	-23%	-39%	1,3%
Friuli Venezia Giulia	4,22	2,90	2,28	3,02	-31%	-22%	33%	-28%	0,5%
Liguria	0,31	0,16	0,14	0,07	-49%	-10%	-52%	-78%	0,0%
Trentino Alto Adige	0,11	0,08	0,06	0,02	-33%	-26%	-59%	-80%	0,0%
Valle d'Aosta	0,01	0,01	0,00	0,00	-26%	-35%	-40%	-71%	0,0%
Totale	623,22	615,71	577,88	621,25				-0,3%	100%

Fonte: ISPRA

In Figura 21 presentiamo la serie storica delle emissioni dovute alla coltivazione del riso. I dati sono annui e coprono il periodo 1990-2005. Vengono riportate le emissioni in tonnellate di metano. Appare evidente come le regioni maggiormente coinvolte sono unicamente Piemonte e Lombardia, con un trascurabile contributo dell'Emilia Romagna e del Veneto. Si registra una sostanziale stabilità delle emissioni prodotte per questa attività.

Figura 21. Emissione regionale di CH₄ dalla coltivazione del riso



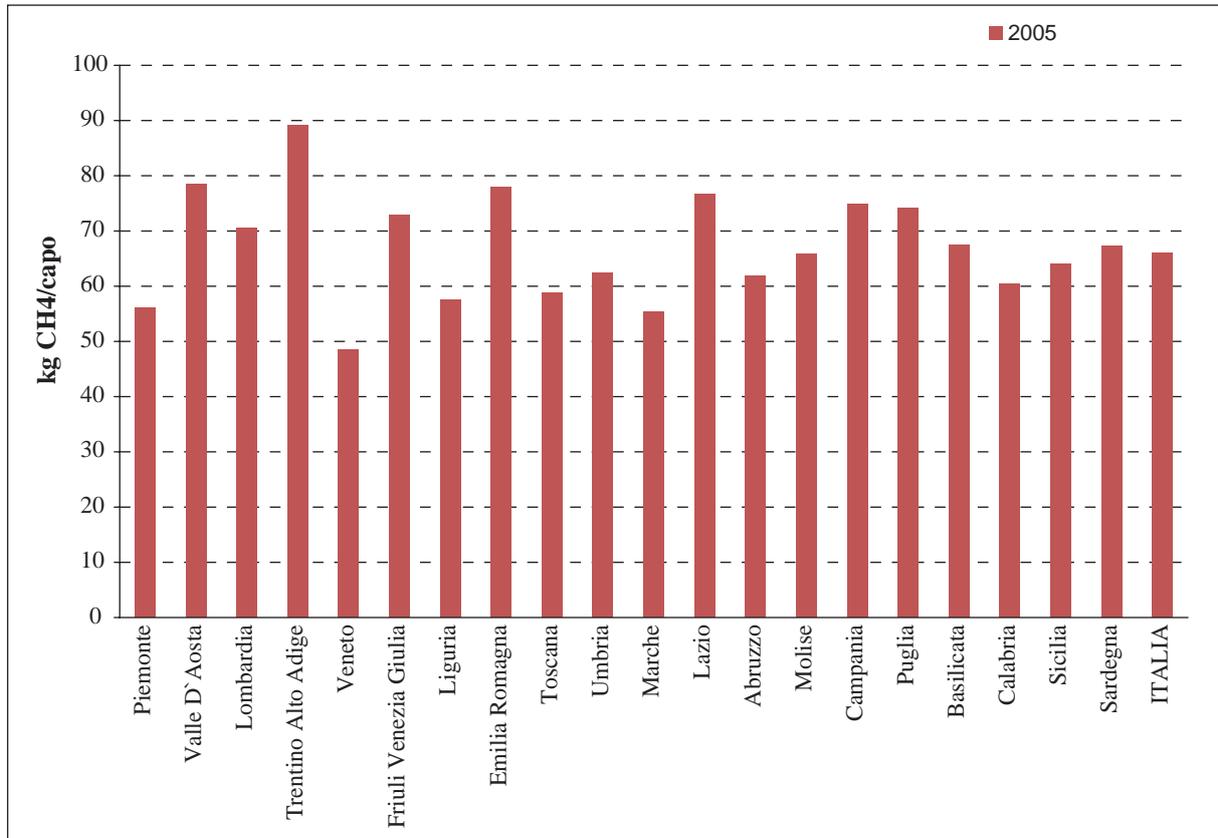
Fonte: ISPRA

Definiamo a questo punto un indice che ponga in relazione le emissioni di metano dovute alla fermentazione enterica dei bovini e la consistenza zootecnica relativa. Più precisamente, denotiamo con “ $iCH_4(E_f, b) = E_f / b$ ” il rapporto tra le emissioni di metano dovute alla fermentazione enterica dei bovini “ E_f ” e la consistenza zootecnica relativa “ b ”. Sia per le emissioni che per il numero dei capi, si intende la totalità della popolazione bovina, data dalla somma tra vacche da latte e altri bovini. I valori dell’indice $iCH_4(E_f, b)$ verranno espressi in kg/capo. L’indice fornisce una misura sintetica dell’emissione di metano da parte di un capo bovino. La variazione di questo indice riflette, ad esempio, le differenze regionali nell’alimentazione e nella produzione di latte dei capi.

Tale indice a livello nazionale, insieme ad altri, deve essere comunicato ogni 5 anni alla Commissione Europea (Decisioni N° 166/2005/EC e N° 280/2004/EC), che ne richiede sia la serie storica degli andamenti che le proiezioni future, con l’obiettivo di monitorare e valutare i progressi delle politiche e delle misure adottate per il controllo e il monitoraggio delle emissioni di gas serra.

Nell’istogramma in Figura 22 vengono illustrati i valori regionali di $iCH_4(E_f, b)$ per il 2005. L’andamento regionale di questo indice è in linea con la media italiana (66 kg/capo), con valori minori in Veneto (48 kg/capo) e valori più alti in Trentino Alto Adige (89 kg/capo).

Figura 22. Andamento regionale indice $i_{CH_4}(E_t, b)$

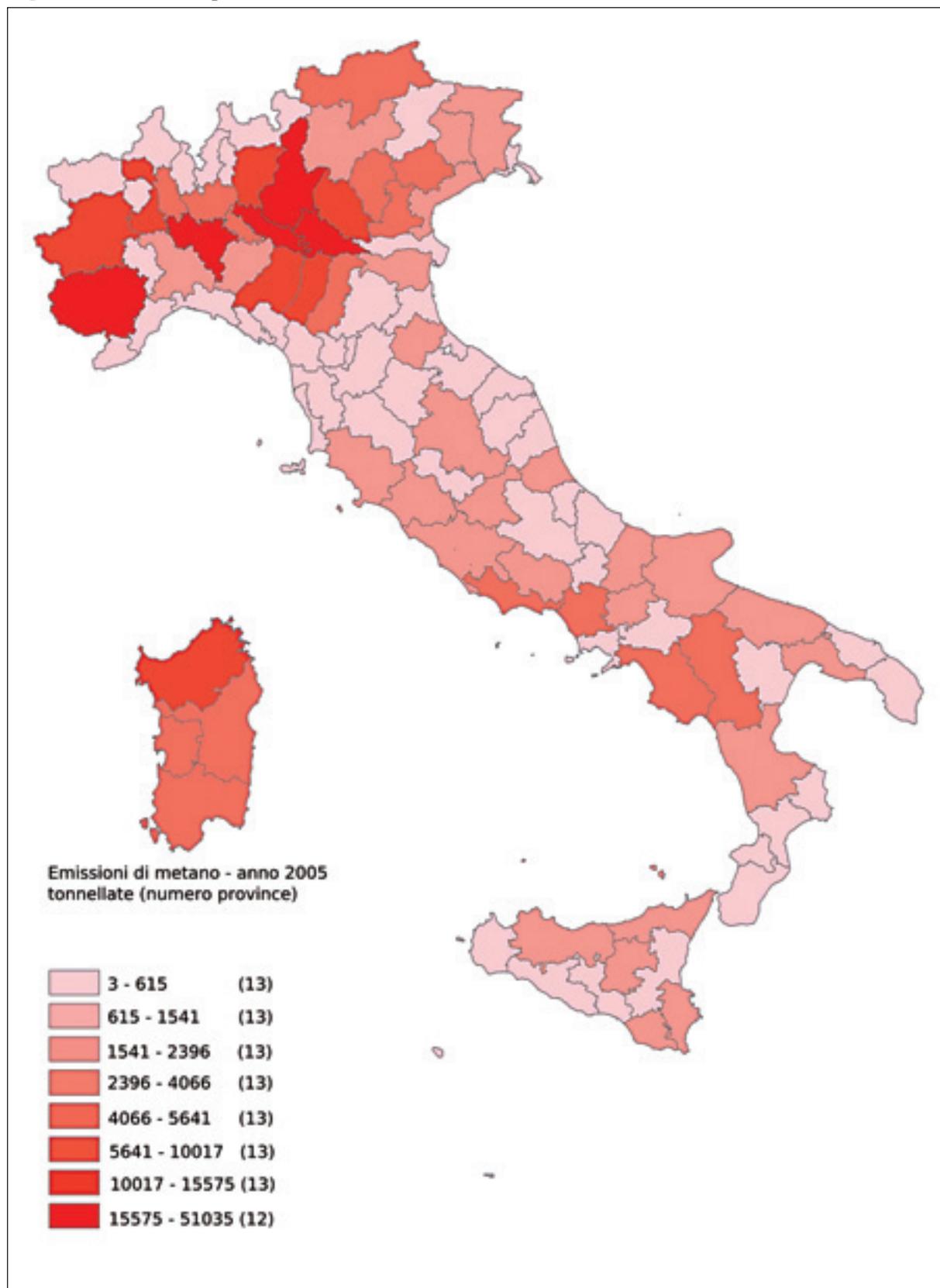


Fonte: ISPRA

Le distribuzioni delle emissioni provinciali di metano per ciascuna delle tre attività considerate vengono riportate in Allegato 9, Allegato 10 e Allegato 11.

In Figura 23 vengono rappresentate le emissioni provinciali di metano, date dal totale delle diverse sorgenti emissive.

Figura 23. Emissioni provinciali di CH₄ in tonnellate (2005)



Fonte: ISPRA

3.4 Protossido di azoto (N₂O)

3.4.1 Metodologia di stima per attività emissiva

Per questo inquinante si descrivono le seguenti attività:

- Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)
- Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)
- Gestione delle deiezioni - composti azotati (SNAP 100900)

Tra le attività devono essere considerate le emissioni dovute alla combustione delle stoppie (SNAP 10 03 00), che hanno un peso trascurabile rispetto alle altre sorgenti emissive. La metodologia di stima viene riportata nel paragrafo 3.6 (Altre fonti emissive).

SNAP 10 01 00 Coltivazioni con fertilizzanti (eccetto concimi animali) - emissione di N₂O

Le emissioni di N₂O da “Colture con fertilizzanti”, secondo le definizioni EMEP/CORINAIR (2005), derivano dalle seguenti fonti considerate in IPCC:

1. Emissioni dirette di N₂O dai suoli agricoli, che derivano:
 - dall’azoto somministrato con concimi minerali (F_{SN});
2. Emissioni indirette di N₂O dai suoli agricoli dovute agli apporti azotati che derivano:
 - dalle deposizioni atmosferiche dovute all’applicazione di fertilizzanti azotati (N₂O_g);
 - da ruscellamento e percolazione dei nitrati causate dall’applicazione di fertilizzanti azotati (N₂O_l).

Per quanto riguarda l’elaborazione su scala provinciale delle **emissioni dirette di N₂O**, si considerano le emissioni dovute al F_{SN}. Le emissioni nazionali di F_{SN} vengono disaggregate utilizzando la ripartizione percentuale dell’azoto contenuto nei diversi tipi di fertilizzante distribuito al suolo per provincia. Tale distribuzione è stata calcolata dai dati provinciali ISTAT di consumo per fertilizzante (ISTAT, vari anni[a]), i cui valori sono stati moltiplicati per le percentuali di azoto contenuto nei diversi fertilizzanti (ISTAT, vari anni[a]) e quindi sommati per provincia. Per il 1995, i dati sui fertilizzanti, disponibili solamente a livello regionale, sono stati disaggregati a livello provinciale utilizzando la distribuzione del 1994 (ISTAT, 1996[a]). I valori ottenuti sono stati moltiplicati per il contenuto di azoto dei diversi fertilizzanti (ISTAT, 1998), e successivamente sommati per provincia, ottenendo la distribuzione della quantità di azoto apportata con i concimi.

Per quanto riguarda l’elaborazione su scala provinciale delle **emissioni indirette di N₂O** dai suoli agricoli, dovute alle emissioni di N-N₂O_g e N-N₂O_l, esse si disaggregano utilizzando la stessa distribuzione impiegata per la stima provinciale di F_{SN}.

Le emissioni totali di N₂O da “Colture con fertilizzanti”, si ottengono sommando per provincia le emissioni stimate di F_{SN}, N-N₂O_g e N-N₂O_l. La somma dei valori di N-N₂O diretta e indiretta, per ciascuna provincia è stata moltiplicata per il fattore di conversione da N-N₂O a N₂O (pari a 44/28=1,57), ottenendo in tal modo la stima delle emissioni di N₂O generato dall’impiego di fertilizzanti nelle coltivazioni.

SNAP 10 02 00 Coltivazioni senza fertilizzanti – emissione di N₂O

Le emissioni di N₂O da “Colture senza fertilizzanti”, secondo le definizioni EMEP/CORINAIR (2005), derivano dalle seguenti fonti considerate in IPCC:

-
1. Emissioni dirette di N_2O dai suoli agricoli, che derivano:
 - dall'azoto escreto al pascolo (*Animal Waste Management Systems* – *AWMS*, da pascolo);
 - dall'azoto da deiezioni utilizzate come fertilizzante, corretto per le emissioni di NH_3 e NO_x , (F_{AM});
 - dall'azoto che ritorna ai suoli con i residui colturali (F_{CR});
 - dall'azoto che viene fissato nei suoli a opera delle colture azoto-fissatrici (F_{BN});
 - dalla coltivazione di suoli organici (F_{OS});
 2. Emissioni indirette di N_2O dai suoli agricoli dovute:
 - agli apporti azotati che derivano dalle deposizioni atmosferiche dovute all'azoto apportato dagli animali al pascolo e dalle deiezioni utilizzate come fertilizzante (N_2O_g);
 - a ruscellamento e percolazione dei nitrati causate dall'apporto di azoto da parte dagli animali al pascolo e dalle deiezioni utilizzate come fertilizzante (N_2O_l).

Per quanto riguarda l'elaborazione su scala provinciale, di seguito si descrive la metodologia impiegata per la stima delle distribuzioni provinciali di azoto dei principali fattori che entrano nel calcolo delle **emissioni dirette di N_2O** dai suoli.

AWMS da pascolo

Per gli anni 1990 e 1995, l'emissione complessiva di $N-N_2O$ dal pascolo e *paddock* si disaggrega utilizzando la distribuzione provinciale del 1995, calcolata dal CRPA. In particolare, la quota di emissioni, derivante dalle deiezioni escrete al pascolo, viene calcolata moltiplicando l'azoto escreto al pascolo per capo per la consistenza zootecnica⁶ e per il fattore di emissione pari a 0,02 kg $N-N_2O$ /kg N escreto al pascolo (CRPA, 1997[c]).

Per gli anni 2000 e 2005, l'emissione nazionale di *AWMS* da pascolo è stata disaggregata con la distribuzione provinciale di azoto escreto al pascolo. Tali valori sono stati stimati a partire dai dati dell'ISTAT sulla consistenza dei capi per provincia e categoria animale (ISTAT, 2003; ISTAT, 2007). Le categorie considerate sono: altri bovini, vacche da latte, bufalini, altri suini, altri suini (esclusi i lattonzoli), scrofe, ovini, caprini, cavalli, asini e muli, polli da carne, gallina da uova, altri avicoli, conigli. I dati dei capi sono stati moltiplicati per il valore di azoto escreto al pascolo per capo (kg N/capo), diverso per tipologia animale. Per le vacche da latte, sono inoltre disponibili i valori relativi all'escrezione di azoto (kg N/capo) a livello provinciale stimati dal CRPA (CRPA, 1997[b]). Infine, sono state sommate per ciascuna provincia le escrezioni di azoto di tutte le tipologie di capi.

F_{AM}

Per gli anni 1990 e 1995, l'emissione complessiva annua di azoto delle deiezioni applicato ai suoli è stata disaggregata utilizzando la distribuzione provinciale elaborata dal CRPA per l'anno 1995 (CRPA, 2000). Tale distribuzione è stata ottenuta dal dettaglio provinciale dell'azoto escreto al ricovero, corretto per le emissioni di NH_3 e NO_x volatilizzate. I valori ottenuti sono stati moltiplicati per il FE di N_2O , FE1 pari a 0,0125 kg $N-N_2O$ /kg azoto apportato (si veda il paragrafo 2.4.2).

Per gli anni 2000 e 2005, il dato nazionale è stato disaggregato con la distribuzione di azoto escreto al ricovero. Come per il pascolo, i dati sui capi sono stati moltiplicati per il valore di azoto escreto al ricovero per capo (kg N/capo), diverso per tipologia animale. L'azoto da ricovero escreto dalle vacche da latte, espresso in kg N/capo, anche in questo caso, come per il pa-

⁶ Si considera l'elaborazione con dettaglio provinciale realizzata dal CRPA per l'anno 1995.

scolo, è disponibile a livello provinciale (CRPA, 1997[b]). Infine, sono state sommate per ciascuna provincia le escrezioni di azoto di tutte le tipologie di capi.

F_{BN}

Per gli anni 1990 e 1995, l'emissione annua di azoto totale incorporato dalle colture azoto fissatrici è stata disaggregata utilizzando la distribuzione provinciale elaborata dal CRPA per l'anno 1995 (CRPA, 2000). I valori sono stati moltiplicati per il FE di N_2O , FE1 pari a 0,0125 kg $N-N_2O$ /kg azoto apportato (si veda il paragrafo 2.4.2).

Per gli anni 2000 e 2005, la stima nazionale si ripartisce sulla base della distribuzione provinciale della superficie delle leguminose maggiormente coltivate (erba medica, soia, trifoglio e fava semi secchi) che rappresentano circa il 98% dell'azoto totale incorporato (ISTAT, vari anni[b]).

F_{CR} e F_{OS}

Per tutti e quattro gli anni considerati, sono state utilizzate le distribuzioni delle emissioni provinciali stimate per il 1995 (CRPA, 2000) in considerazione della sostanziale stabilità negli anni delle stime; le distribuzioni provinciali dei fattori F_{CR} e F_{OS} , componenti le emissioni di $N-N_2O$ dirette, elaborate per l'anno 1995 dal CRPA sono state moltiplicate rispettivamente per i fattori di emissione di N_2O FE1 pari a 0,0125 kg $N-N_2O$ /kg azoto apportato e FE2 pari a 8 kg $N-N_2O$ /ha per anno (si veda il paragrafo 2.4.2).

Per il calcolo delle **emissioni indirette di N_2O** dai suoli, si considerano le emissioni di $N-N_2O$ dovute alla deposizione di NH_3 e NO_x ($N-N_2O_g$) e le emissioni dovute alla lisciviazione e al ruscellamento ($N-N_2O_l$) relative sia all'azoto escreto al pascolo che a quello escreto al ricovero e utilizzato per fertilizzare i suoli.

Per il 1990 e il 1995, le emissioni complessive annue di $N-N_2O_g$ e di $N-N_2O_l$ sono state disaggregate utilizzando le distribuzioni provinciali elaborate dal CRPA per l'anno 1995 (CRPA, 2000). Per gli anni 2000 e 2005, le emissioni nazionali sono state disaggregate sulla base delle distribuzioni provinciali dell'azoto escreto al pascolo e al ricovero.

La stima provinciale delle emissioni di N_2O da colture senza fertilizzanti è stata calcolata sommando, infine, i dati delle distribuzioni provinciali sopra considerate e moltiplicando i valori ottenuti per il fattore di conversione da $N-N_2O$ a N_2O (pari a $44/28=1,57$).

SNAP 10 09 00 Gestione delle deiezioni (composti azotati) – emissione di N_2O

L'emissione di N_2O dalla gestione delle deiezioni tiene conto dell'azoto escreto nelle diverse forme di gestione dei reflui (lagoni anaerobici, sistemi di gestione dei liquami, spandimento giornaliero, stoccaggio letame in forma solida, pascolo e paddock, altri sistemi) e dei fattori di emissione indicati da IPCC per ciascuna delle diverse forme di gestione (CRPA, 2000).

Per ripartire l'emissione nazionale del 1990 e del 1995, si utilizza la distribuzione provinciale del 1995 relativa alla quantità di $N-N_2O$ emessa dai sistemi di gestione delle deiezioni, elaborata dal CRPA (CRPA, 2000). I valori ottenuti sono stati successivamente moltiplicati per il fattore di conversione da $N-N_2O$ a N_2O (pari a $44/28=1,57$).

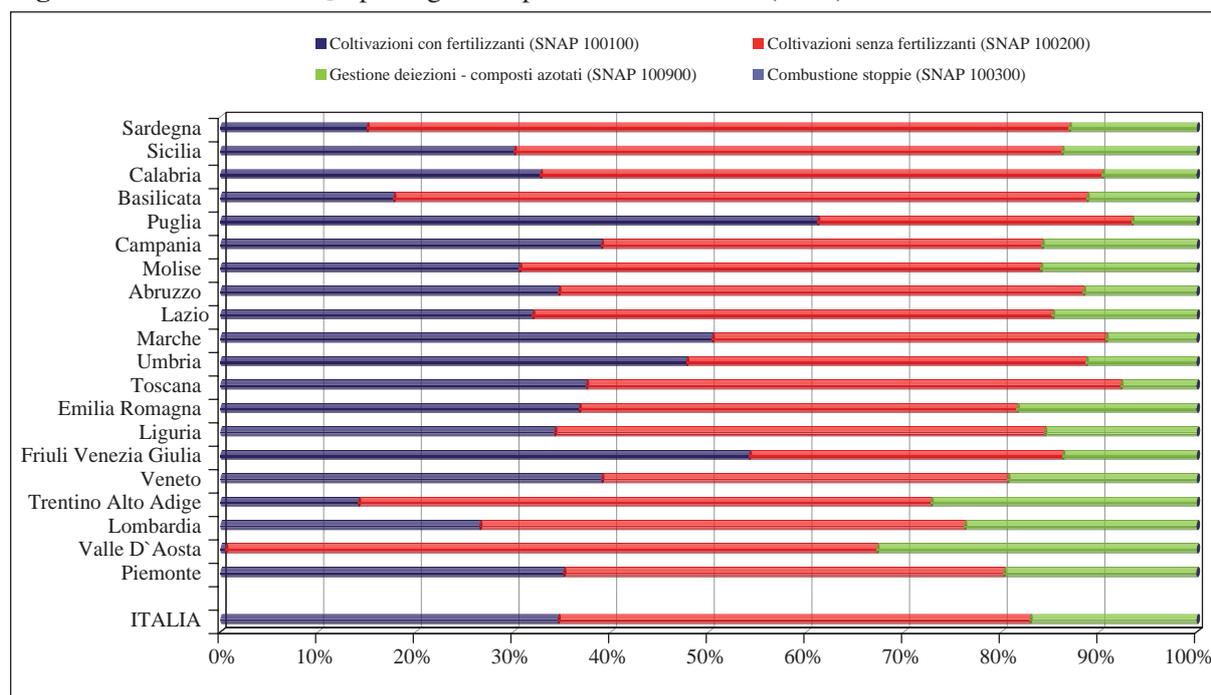
Per il 2000 e 2005, le emissioni nazionali sono state disaggregate utilizzando la distribuzione provinciale dell'azoto escreto al ricovero.

3.4.2 Emissioni regionali per attività

Alle emissioni di protossido di azoto concorrono quattro attività: coltivazione con fertilizzanti (SNAP 100100), coltivazione senza fertilizzanti (SNAP 100200), gestione delle deiezioni (composti azotati) negli stati di ricovero e stoccaggio (SNAP 100900) e combustione delle stoppie (SNAP 100300).

La Figura 24 illustra le emissioni di protossido di azoto associate alle suddette attività, suddivise per singole regioni, e viene presentato anche il quadro generale su scala nazionale. Il dato nazionale porge che le emissioni provengono per il 48% da (in ordine di importanza) spandimento, pascolo e processo di azoto fissazione delle leguminose, per il 35% dall'uso di fertilizzanti in agricoltura, per il 17% dalla gestione delle deiezioni e per una quota trascurabile dalla combustione delle stoppie. A livello regionale il dato si presenta disomogeneo. Ad esempio, si rileva che in Valle d'Aosta ci sono contributi minimi alle emissioni da parte dell'uso di fertilizzanti, e le emissioni sono dovute per il 67% da coltivazioni senza fertilizzanti e per il 33% dalla gestione delle deiezioni. Caso diverso è costituito dalla Puglia, dove la maggior parte delle emissioni è data dall'uso di fertilizzanti (61%), seguita dalle coltivazioni senza fertilizzanti (32%) e, in minima parte, dalla gestione delle deiezioni (7%).

Figura 24. Emissioni di N₂O per regione e per attività emissiva (2005)



Fonte: ISPRA

Presentiamo nel seguito quattro tabelle che descrivono gli andamenti regionali delle emissioni relative alle attività che contribuiscono alla emissione totale di protossido di azoto per gli anni 1990-1995-2000-2005.

Nella Tabella 40 osserviamo che circa l'80% delle emissioni di protossido di azoto prodotte nel 2005 dovute all'uso di fertilizzanti provengono da Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Puglia, Piemonte, Campania, Friuli Venezia Giulia, Toscana e Marche. Tra queste regioni si rileva un generalizzato aumento delle emissioni dal 1990 al 2005, con il caso notevole del Veneto (+48%) e del Friuli Venezia Giulia (+55%). Costituiscono uniche eccezioni Toscana (-35%), Piemonte (-6%) e Marche (-5%). Questi risultati sono in accordo con quelli relativi al consumo regionale di fertilizzanti.

Tabella 40. Emissione di N₂O – Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)

Regione	Emissioni di protossido di azoto				incremento/decremento			1990 vs 2005	2005 % sul totale
	1990	1995	2000	2005	1995	annuo 2000	2005		
Lombardia	3.378,86	3.839,01	3.499,70	3.780,70	14%	-9%	8%	12%	15,6%
Veneto	2.434,61	2.550,21	3.337,45	3.591,34	5%	31%	8%	48%	14,8%
Emilia Romagna	3.050,28	3.972,77	2.890,97	3.217,25	30%	-27%	11%	5%	13,3%
Puglia	1.890,95	2.465,35	1.800,75	2.227,64	30%	-27%	24%	18%	9,2%
Piemonte	2.271,03	2.324,68	1.913,26	2.144,19	2%	-18%	12%	-6%	8,8%
Campania	1.152,26	1.179,29	1.411,54	1.355,41	2%	20%	-4%	18%	5,6%
Friuli Venezia Giulia	687,62	946,51	939,08	1.062,51	38%	-1%	13%	55%	4,4%
Toscana	1.525,56	1.425,56	1.372,70	992,60	-7%	-4%	-28%	-35%	4,1%
Marche	1.029,09	891,31	1.246,83	975,79	-13%	40%	-22%	-5%	4,0%
Lazio	1.316,11	1.022,10	1.218,70	952,16	-22%	19%	-22%	-28%	3,9%
Sicilia	1.429,03	1.259,75	1.565,54	910,64	-12%	24%	-42%	-36%	3,8%
Umbria	701,98	603,78	833,78	777,35	-14%	38%	-7%	11%	3,2%
Sardegna	623,65	304,83	574,48	590,88	-51%	88%	3%	-5%	2,4%
Calabria	502,66	686,02	476,32	471,36	36%	-31%	-1%	-6%	1,9%
Abruzzo	764,76	470,65	598,82	451,85	-38%	27%	-25%	-41%	1,9%
Basilicata	339,29	369,26	336,06	277,52	9%	-9%	-17%	-18%	1,1%
Molise	243,50	242,53	174,85	234,73	0%	-28%	34%	-4%	1,0%
Trentino Alto Adige	158,05	105,34	166,26	172,93	-33%	58%	4%	9%	0,7%
Liguria	40,91	125,38	56,48	51,05	206%	-55%	-10%	25%	0,2%
Valle d'Aosta	8,79	0,40	0,61	0,63	-95%	53%	3%	-93%	0,0%
Totale	23.548,98	24.784,73	24.414,17	24.238,53				3%	100%

Fonte: ISPRA

Come si evince dalla Tabella 41, gli apporti emissivi maggiori per il 2005 (circa l'80%) di protossido di azoto dovuto a coltivazioni senza fertilizzanti provengono da Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Sardegna, Piemonte, Sicilia, Lazio, Campania e Toscana. Anche in questo caso, tra queste regioni, si rileva una sostanziale riduzione delle emissioni dal 1990 al 2005, con l'eccezione della Toscana, che mantiene stabile sul lungo periodo il livello delle emissioni. Tali decrementi sono dovuti ad una sistematica riduzione delle emissioni nei quinquenni considerati per l'analisi.

Tabella 41. Emissione di N₂O – Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)

Regione	Emissioni di protossido di azoto				incremento/decremento			1990	2005
	1990	1995	2000	2005	1995	annuo 2000	2005	vs 2005	% sul totale
Lombardia	7.227,35	6.937,33	7.660,23	7.079,26	-4%	10%	-8%	-2%	20,9%
Emilia Romagna	5.246,60	4.763,41	4.090,17	3.933,72	-9%	-14%	-4%	-25%	11,6%
Veneto	3.924,69	3.738,34	4.133,55	3.828,45	-5%	11%	-7%	-2%	11,3%
Sardegna	3.947,00	4.086,41	3.330,80	2.839,28	4%	-18%	-15%	-28%	8,4%
Piemonte	3.033,59	2.894,13	3.159,24	2.751,62	-5%	9%	-13%	-9%	8,1%
Sicilia	2.252,06	2.235,67	2.005,18	1.699,74	-1%	-10%	-15%	-25%	5,0%
Lazio	2.460,45	2.380,66	1.827,52	1.588,09	-3%	-23%	-13%	-35%	4,7%
Campania	1.723,77	1.631,76	1.760,31	1.569,89	-5%	8%	-11%	-9%	4,6%
Toscana	1.449,81	1.414,55	1.665,96	1.451,37	-2%	18%	-13%	0%	4,3%
Puglia	1.012,93	998,24	1.310,61	1.173,48	-1%	31%	-10%	16%	3,5%
Basilicata	711,50	715,31	1.101,18	1.113,72	1%	54%	1%	57%	3,3%
Calabria	1.049,31	1.028,59	966,22	828,80	-2%	-6%	-14%	-21%	2,4%
Marche	1.310,06	1.185,89	891,62	782,38	-9%	-25%	-12%	-40%	2,3%
Trentino Alto Adige	560,58	546,09	769,21	719,77	-3%	41%	-6%	28%	2,1%
Abruzzo	854,73	829,03	830,82	701,81	-3%	0%	-16%	-18%	2,1%
Umbria	908,09	837,36	827,05	667,12	-8%	-1%	-19%	-27%	2,0%
Friuli Venezia Giulia	740,67	688,50	676,70	630,31	-7%	-2%	-7%	-15%	1,9%
Molise	546,07	506,37	450,14	409,34	-7%	-11%	-9%	-25%	1,2%
Valle d'Aosta	88,85	85,94	101,00	87,08	-3%	18%	-14%	-2%	0,3%
Liguria	103,05	101,29	85,21	74,96	-2%	-16%	-12%	-27%	0,2%
Totale	39.151,17	37.604,89	37.642,73	33.930,20				-13%	100%

Fonte: ISPRA

La Tabella 42 mostra che circa 80% delle emissioni di protossido di azoto prodotte nel 2005 dovute alla gestione delle deiezioni provengono da Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte, Campania, Sardegna e Lazio. In questo contesto non si rileva un comportamento uniforme delle emissioni di queste regioni. Si osservano incrementi delle emissioni nel periodo 1990-2005 per Lombardia (+26%), Campania (+22%) e Emilia Romagna (+13%), e un decremento per Lazio (-25%), Sardegna (-23%), Piemonte (-16%) e Veneto (-13%).

Tabella 42. Emissione di N₂O – Gestione delle deiezioni (SNAP 100900)

Regione	Emissioni di protossido di azoto				incremento/decremento			1990 vs 2005	2005 % sul totale
	1990	1995	2000	2005	1995	annuo 2000	2005		
Lombardia	2.698,90	2.603,18	3.501,39	3.396,44	-4%	35%	-3%	26%	28,3%
Veneto	2.050,30	1.977,58	1.840,78	1.787,00	-4%	-7%	-3%	-13%	14,9%
Emilia Romagna	1.425,45	1.374,89	1.598,86	1.615,61	-4%	16%	1%	13%	13,4%
Piemonte	1.431,68	1.380,90	1.330,29	1.207,36	-4%	-4%	-9%	-16%	10,0%
Campania	453,63	437,54	598,33	552,59	-4%	37%	-8%	22%	4,6%
Sardegna	671,82	647,99	500,43	517,14	-4%	-23%	3%	-23%	4,3%
Lazio	591,00	570,04	446,84	441,92	-4%	-22%	-1%	-25%	3,7%
Sicilia	690,91	666,40	405,40	419,51	-4%	-39%	3%	-39%	3,5%
Trentino Alto Adige	311,30	300,26	338,10	334,78	-4%	13%	-1%	8%	2,8%
Friuli Venezia Giulia	259,26	250,06	277,92	270,67	-4%	11%	-3%	4%	2,3%
Puglia	271,07	261,46	253,38	243,11	-4%	-3%	-4%	-10%	2,0%
Toscana	341,97	329,84	235,31	207,16	-4%	-29%	-12%	-39%	1,7%
Umbria	244,42	235,75	239,04	185,08	-4%	1%	-23%	-24%	1,5%
Marche	331,90	320,13	216,92	180,50	-4%	-32%	-17%	-46%	1,5%
Basilicata	164,64	158,80	135,90	176,66	-4%	-14%	30%	7%	1,5%
Abruzzo	215,85	208,19	176,56	151,92	-4%	-15%	-14%	-30%	1,3%
Calabria	247,04	238,27	173,90	140,36	-4%	-27%	-19%	-43%	1,2%
Molise	156,73	151,17	115,41	122,95	-4%	-24%	7%	-22%	1,0%
Valle d'Aosta	53,92	52,01	46,77	42,83	-4%	-10%	-8%	-21%	0,4%
Liguria	37,28	35,95	25,58	23,35	-4%	-29%	-9%	-37%	0,2%
Totale	12.649,05	12.200,43	12.457,11	12.016,94				-5%	100%

Fonte: ISPRA

La Tabella 43 mostra che circa l'80% delle emissioni di protossido di azoto prodotte nel 2005 dovute alla combustione delle stoppie delle coltivazioni cerealicole provengono, come per il caso delle emissioni di metano, da Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Puglia, Marche, Sicilia, Basilicata. Come già osservato, sono queste le regioni dove la produzione annua di cereali è maggiormente elevata. In questo contesto non si rileva un comportamento uniforme delle emissioni di queste regioni. Si osserva un considerevole incremento nel periodo 1990-2005 per Basilicata (+104%), Puglia (+61%) e Sicilia (+50%), e un decremento meno considerevole per Toscana (-33%) e Marche (-18%). Questi dati sono in totale accordo con quanto rilevato in Tabella 39, per il caso per le emissioni di metano.

Tabella 43. Emissione di N₂O – Combustione delle stoppie (SNAP 100300)

Regione	Emissioni di protossido di azoto				incremento/decremento			1990 vs 2005	2005 % sul totale
	1990	1995	2000	2005	1995	annuo 2000	2005		
Piemonte	3,51	3,37	3,12	3,62	-4%	-7%	16%	3%	27,6%
Lombardia	2,82	2,70	2,43	2,86	-4%	-10%	18%	1%	21,8%
Emilia Romagna	1,45	1,48	1,46	1,41	3%	-1%	-3%	-2%	10,8%
Puglia	0,58	0,94	0,88	0,92	64%	-7%	5%	61%	7,1%
Marche	0,80	0,71	0,66	0,66	-12%	-7%	0%	-18%	5,0%
Sicilia	0,37	0,48	0,56	0,55	31%	17%	-2%	50%	4,2%
Basilicata	0,23	0,39	0,35	0,47	69%	-10%	34%	104%	3,6%
Toscana	0,65	0,51	0,46	0,44	-21%	-10%	-5%	-33%	3,3%
Umbria	0,41	0,38	0,36	0,41	-9%	-4%	14%	0%	3,1%
Veneto	0,48	0,45	0,30	0,39	-7%	-32%	28%	-19%	3,0%
Campania	0,31	0,32	0,27	0,26	3%	-17%	-1%	-16%	2,0%
Abruzzo	0,25	0,28	0,29	0,24	12%	2%	-15%	-3%	1,9%
Sardegna	0,19	0,10	0,20	0,24	-48%	105%	18%	27%	1,8%
Lazio	0,52	0,37	0,33	0,23	-29%	-10%	-29%	-55%	1,8%
Calabria	0,09	0,16	0,17	0,17	79%	7%	0%	90%	1,3%
Molise	0,23	0,16	0,19	0,15	-29%	17%	-22%	-36%	1,1%
Friuli Venezia Giulia	0,10	0,06	0,05	0,07	-37%	-22%	35%	-34%	0,5%
Liguria	0,01	0,00	0,00	0,00	-48%	-11%	-48%	-76%	0,0%
Trentino Alto Adige	0,00	0,00	0,00	0,00	-33%	-24%	-61%	-80%	0,0%
Valle d'Aosta	0,00	0,00	0,00	0,00	-29%	-37%	-36%	-71%	0,0%
Totale	12,99	12,86	12,08	13,09				1%	100%

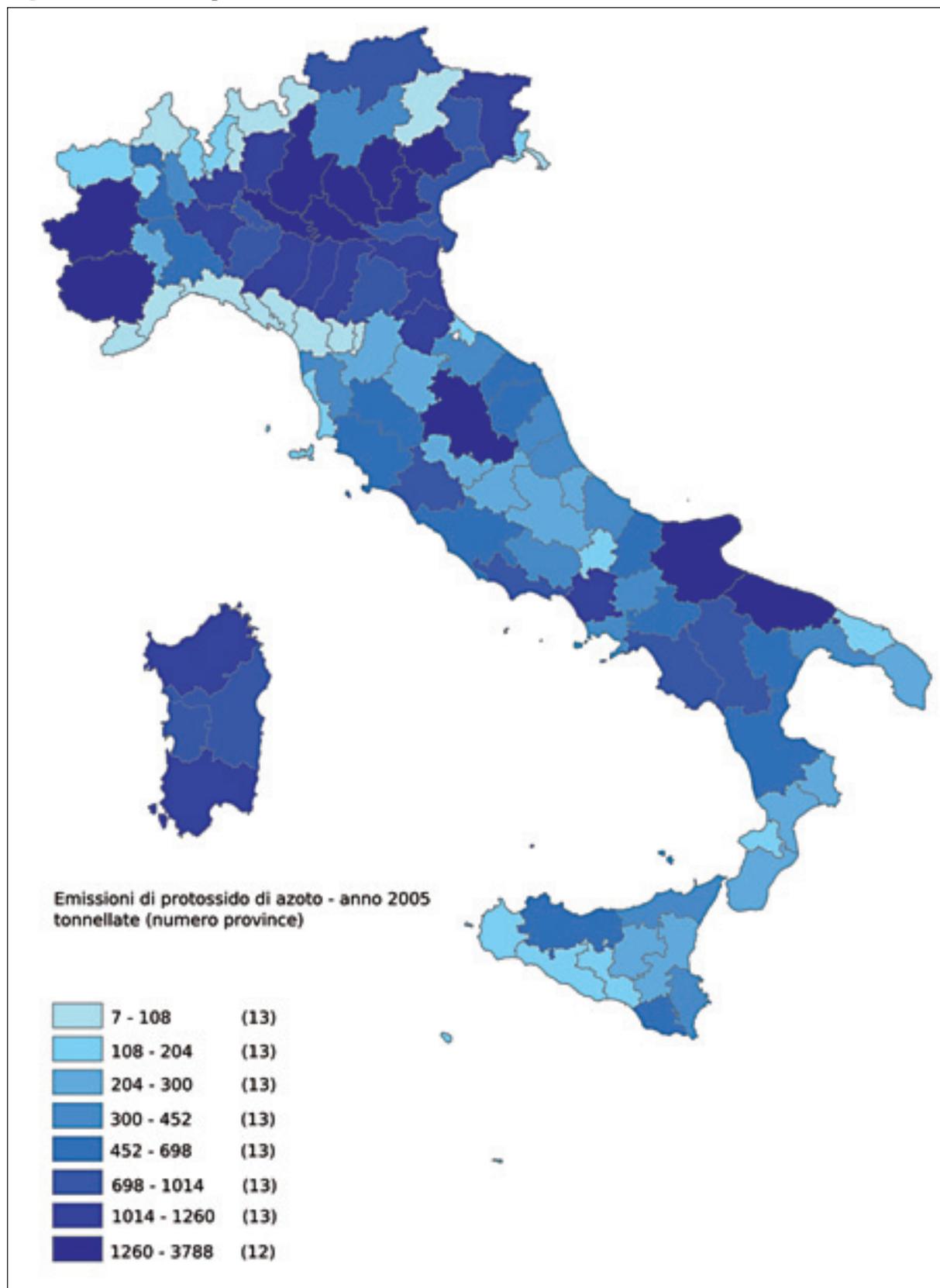
Fonte: ISPRA

È stata calcolata la correlazione tra ammoniaca e protossido di azoto per le attività emmissive di coltivazione con fertilizzanti, coltivazione senza fertilizzanti e gestione delle deiezioni per l'anno 2005, elaborata sulle 103 province. Sono stati ottenuti dei valori dei coefficienti di correlazione pari rispettivamente a 0,968 0,980 e 0,997. Si osserva un rapporto di correlazione positiva tra le variabili molto forte, in totale accordo con l'evidente presenza di un movimento di medio trend tra le emissioni delle due sostanze considerate.

Le distribuzioni delle emissioni provinciali di protossido di azoto per ciascuna delle tre attività considerate vengono riportate nell'Allegato 12.

In Figura 25 vengono rappresentate le emissioni provinciali di metano, date dal totale delle diverse sorgenti emmissive.

Figura 25. Emissioni provinciali di N₂O in tonnellate (2005)



Fonte: ISPRA

3.5 Particolato (PM)

3.5.1 Metodologia di stima per attività emissiva

Nel presente paragrafo si riportano le procedure di stima e i dati delle emissioni di particolato a livello regionale.

SNAP 10 05 01-4, 6-8, 12, 14 Gestione delle deiezioni (composti organici) - emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5}

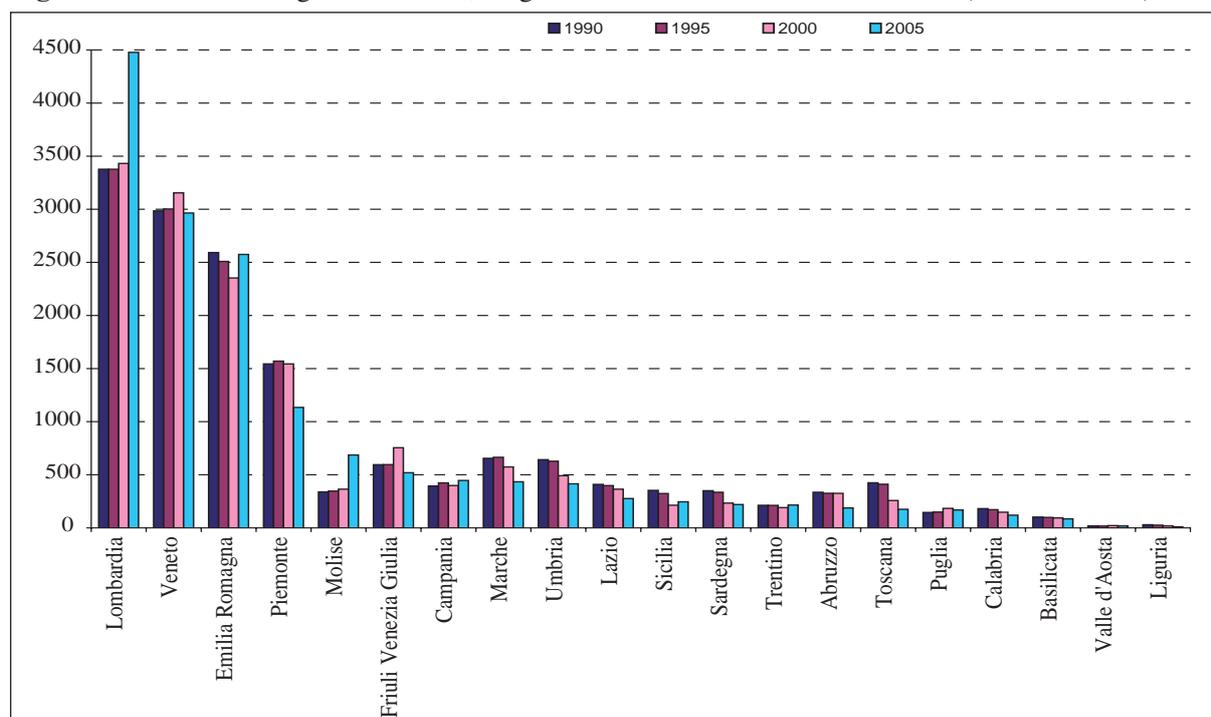
Le emissioni totali di particolato a livello nazionale sono state distribuite a livello provinciale, per gli anni 1990, 1995, 2000 e 2005, con i dati sulla consistenza animale (fonte ISTAT, per il dettaglio si veda la sezione 3.1). Le categorie considerate sono: altri bovini, bufalini, vacche da latte, altri suini, scrofe, cavalli, asini e muli, polli da carne, galline da uova.

I fattori di emissione impiegati per le stime a livello nazionale sono descritti nella sezione 2.5.2.

3.5.2 Emissioni regionali per attività

Le emissioni di PM₁₀ dovute a gestione delle deiezioni sono rappresentate su scala regionale in Figura 26 per gli anni 1990, 1995, 2000 e 2005. Si osserva come Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Piemonte detengano la maggior responsabilità per questo tipo di emissioni. L'andamento delle emissioni è sostanzialmente stabile in tutte le regioni italiane. Rappresenta una notevole eccezione la Lombardia, che ha visto un incremento tra il 2000 e il 2005 di circa il 33%. Anche per il Molise abbiamo un incremento delle emissioni nello stesso periodo, ma il dato numerico ridotto limita comunque l'apporto su scala nazionale di questa regione.

Figura 26. Emissioni regionali di PM₁₀ da gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100500)



Fonte: ISPRA

3.6 Altre fonti emissive

Nel presente paragrafo vengono descritte le metodologie utilizzate per le stime delle emissioni dei composti organici volatili non metanici dovute alla gestione delle deiezioni e le emissioni NO_x , COVNM, CH_4 , CO, N_2O , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ derivanti dalla combustione delle stoppie.

SNAP 10 05 01-9, 11, 12, 14, 15 Gestione delle deiezioni (composti organici) - emissioni di COVNM

Per questa attività vengono stimati i COVNM che hanno comunque una bassa incidenza rispetto agli altri macrosettori.

Le emissioni nazionali di composti organici volatili da stoccaggio di letame sono state disaggregate, per tutti e quattro gli anni, utilizzando le distribuzioni provinciali delle emissioni di metano da stoccaggio.

SNAP 10 03 00 Combustione delle stoppie – emissione di COVNM, CH_4 , NO_x , CO, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, N_2O

Le emissioni nazionali di NO_x , COVNM, CH_4 , CO, N_2O , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, derivanti dalla bruciatura su campo delle stoppie della produzione cerealicola e dall'incenerimento dei residui asportabili del raccolto di cereali e delle coltivazioni legnose, sono state disaggregate a livello provinciale, per le quattro annualità considerate, con lo stesso indicatore di attività impiegato per la realizzazione della stima a livello nazionale, ovvero la produzione di raccolto (in tonnellate) di ciascuna coltivazione, di fonte ISTAT. Le specie considerate sono: frumento tenero e duro, segale, orzo, avena, riso e sorgo. Per il riso, i dati sono stati forniti, come già indicato, dall'ENR.

Conclusioni

La preparazione dell'inventario di gas serra è un lavoro complesso, che coinvolge competenze in differenti campi e che necessita della raccolta di dati di attività per una completa serie storica. Inoltre, molto impegno è richiesto per preparare un inventario di buona qualità e nei tempi previsti. L'inventario nazionale delle emissioni dei gas serra e degli inquinanti a lungo raggio è uno strumento indispensabile di verifica degli impegni assunti a livello internazionale per la protezione dell'atmosfera. Il *National Inventory Report* e l'*Informative Inventory Report* sono degli strumenti fondamentali per la pianificazione e l'attuazione di efficaci politiche ambientali e forniscono alle istituzioni centrali e periferiche un adeguato contributo conoscitivo sulle problematiche inerenti i cambiamenti climatici (UNFCCC) e gli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio (CLRTAP) a livello settoriale.

L'inventario nazionale delle emissioni di gas serra e inquinanti a lungo raggio per il macrosettore agricoltura è stato preparato seguendo le linee guida dell'IPCC e dell'EMEP/CORINAIR. Inoltre, grazie a processi di controllo e revisione internazionali, è stata migliorata la qualità dell'inventario attraverso l'implementazione di approcci dettagliati nei processi di stima e mediante l'utilizzo di metodologie coerenti fra di loro.

La disaggregazione provinciale delle emissioni degli inquinanti transfrontalieri a lungo raggio e dei gas serra del macrosettore Agricoltura è stata realizzata secondo la metodologia EMEP/CORINAIR, applicando l'approccio *top-down* ai valori di emissione dell'inventario nazionale, per gli anni 1990, 1995, 2000 e 2005. Il risultato ha fornito la stima delle emissioni di 8 sostanze emissive derivanti dalle 29 attività SNAP, che costituiscono il macrosettore, per le 103 province italiane.

Per la preparazione dell'inventario nazionale e la disaggregazione provinciale è fondamentale la disponibilità di statistiche agricole (dati di attività), che permettono di dettagliare le stime, e la tempestività nella pubblicazione delle stesse, al fine di rispettare le scadenze a livello internazionale nel *reporting* dell'inventario.

Questa pubblicazione fornisce uno strumento di lavoro per tutti coloro che si occupano della preparazione e realizzazione di un inventario locale delle emissioni del macrosettore Agricoltura. Allo stesso tempo, la descrizione delle metodologie di stima e delle fonti di dati utilizzate consentirà una corretta interpretazione dei risultati ottenuti. Inoltre, le stime prodotte dovranno essere confrontate con quelle degli inventari locali, progettati e realizzati secondo l'approccio *bottom-up*, per migliorare l'accuratezza e l'affidabilità dei dati. La trasparenza nelle metodologie e nei dati utilizzati, l'accuratezza nella realizzazione, la comparabilità con altri inventari, insieme alla coerenza della serie storica dei dati e alla completezza in relazione ai processi di emissione e agli inquinanti, sono le proprietà che un inventario delle emissioni deve rispettare, secondo quanto previsto dall'IPCC.

Per il futuro sono previste diverse attività quali l'incorporazione dell'informazione raccolta dal prossimo Censimento Generale dell'Agricoltura; la raccolta di informazioni dettagliate sulle pratiche di spandimento agronomico in Italia; l'utilizzo e l'analisi di altre banche dati utili al fine di reperire informazioni sulle pratiche agronomiche; la determinazione delle incertezze anche per gli inquinanti a lungo raggio. Infine è previsto un accorpamento fra i macrosettori agricoltura e uso del suolo, cambio uso del suolo e selvicoltura, come riportato nelle nuove linee guida dell'IPCC, sotto la nuova denominazione di Agricoltura, Selvicoltura ed altro Uso delle terre (*Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU*).

Riferimenti

- AIA, 2008. Controlli della produttività del latte in Italia - Statistiche Ufficiali - Anno 2006. Associazione Italiana Allevatori. Italia. URL: <http://www.aia.it/>
- APAT/CTN-ACE, 2004. La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni. Rapporto Finale.
- APAT, 2005. Methodologies used in Italy for the estimation of air emission in the agriculture sector. Rapporto tecnico 64/2005. Roma - Italia.
URL: http://www.apat.gov.it/site/contentfiles/00140800/140835_R64_2005.pdf.
- APAT, 2007. Annuario dei dati ambientali 2007. Capitolo ATMOSFERA. Roma, Italia. URL: <http://annuario.apat.it/>
- APAT, 2008[a]. Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2006. National Inventory Report 2008. April 2008. URL: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/4303.php.
- APAT, 2008[b]. Quality Assurance/Quality Control plan for the Italian Emission Inventory. Year 2008. April 2008.
URL: http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Altre_Pubblicazioni.html.
- APAT, 2008[c]. Italian Emission Inventory 1990-2006. Informative Inventory Report 2008. July 2008. URL: http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/serie_storiche_emissioni/Informativa%20Inventory%20Report%202008/view
- APAT, 2008[d]. National Greenhouse Gas Inventory System in Italy. April 2008. URL: http://www.apat.gov.it/site/_files/NationalSystemItaly08.pdf
- Bonazzi G., Crovetto M., Della Casa G., Schiavon S., Sirri F., 2005. Evaluation of Nitrogen and Phosphorus in Livestock manure: Southern Europe (Italy), presentato al Workshop: Nutrients in livestock manure, Bruxelles, 14 February 2005.
- Cóndor G. R., Vitullo, M., De Lauretis, R., 2005. Contribution of ISTAT statistics to the National Air Emission Inventory of the Agriculture sector. In: Convegno "AGRISTAT - Statistiche Agricole" 30 - 31 Maggio 2005. Firenze, Italia.
- Cóndor R.D. 2006. Agricoltura. Presentazione "Cambiamenti Climatici e inquinamento atmosferico. Convegno: L'inventario nazionale delle emissioni come strumento di conoscenza e verifica dello stato dell'ambiente", 23-24 Ottobre 2006 Roma - Italia. URL: http://www.apat.gov.it/site/_files/Doc_emissioni/RocioCondor.pdf.
- Cóndor R., De Lauretis R., 2007. Agriculture emission inventory in Italy: synergies among conventions and directives. In: Ammonia emissions in Agriculture. Ed. G.J. Monteny, E. Hartung. Wageningen Academic Publishers. 404 p. The Netherlands.
- Cóndor, R. D., De Lauretis, R., Lupotto, E., Greppi, D., Cavigiolo S. 2007[a]. Methane emission inventory for the rice cultivation sector in Italy. In: Proceeding of the Fourth Temperate Rice Conference". Ed. S. Bocchi, A. Ferrero, A. Porro. 25-28 Giugno Novara -Italia.
- Cóndor, R., Vitullo, M., De Lauretis, R. 2007[b]. Emissioni e assorbimenti di gas serra dai settori Agricoltura e Uso del suolo e Foresta in Italia. Poster presentato alla "Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici 2007", Roma, Italia.
URL: http://www.apat.gov.it/site/_files/CNCC2007SintesiLavori.pdf

-
- Cóndor R., De Lauretis R., 2008. Agricoltura, Gas serra, Protocollo di Kyoto e *reporting*. *Submitted L'Informatore Agrario*.
- Cóndor, R.D., Valli L., De Rosa G., Di Francia A., De Lauretis R. 2008[a]. Estimation of the methane emission factor for the Italian Mediterranean buffalo. *International Journal of Animal Biosciences* 2:1247-1253.
- Cóndor R., De Lauretis R., Romano D., Vitullo M. 2008[b]. Inventario nazionale delle emissioni di particolato e principali fonti di emissione. In: *Atti 3° Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico. La conoscenza per l'informazione e le strategie di intervento Bari 6-8 Ottobre, Italia*.
- Costa A., Guarino M., Mazzotta V., 2007. PM10 emission factor from swine husbandry in northern Italy: application of an accurate measuring method. *Proceedings of Dustconf 2007 How to improve air quality, Maastricht, The Netherlands, 23-24 April 2007*. P 154.
- Costa A. and Guarino M., 2008. PM10 and fine particulate matter concentration and emission from two different type of laying hens houses. *Ragusashwa, Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems, 2008, September 15-17, 2008*. 48 . Full Paper (8 pages) available on CD-Rom. (Relatore). ISBN 978-88-903151-1-4.
- CRPA, 1993. *Manuale per la gestione e utilizzazione agronomica dei reflui zootecnici*. Regione Emilia Romagna, Assessorato agricoltura.
- CRPA, 1996. *Biogas e cogenerazione nell'allevamento suino. Manuale pratico*. ENEL, Direzione studi e ricerche, Centro ricerche ambiente e materiali. Milano – Italia.
- CRPA, 1997[a]. *Piani Regionali di Risanamento e tutela della qualità dell'aria. Quadro delle azioni degli enti locali per il settore zootecnico delle aree padane. Allegato 2. Relazione di dettaglio sulla metodologia adottata per la quantificazione delle emissioni di metano*. Febbraio 1997.
- CRPA, 1997[b]. *Piani Regionali di Risanamento e tutela della qualità dell'aria. Quadro delle azioni degli enti locali per il settore zootecnico delle aree padane. Relazione di dettaglio sulla metodologia adottata per la quantificazione delle emissioni di ammoniaca*. Febbraio 1997.
- CRPA, 1997[c]. *Piani Regionali di Risanamento e tutela della qualità dell'aria. Quadro delle azioni degli enti locali per il settore zootecnico delle aree padane. Relazione di dettaglio sulla metodologia adottata per la quantificazione delle emissioni di protossido di azoto*. Settembre 1997.
- CRPA, 2000. *Aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera di ammoniaca, metano e protossido di azoto dal comparto agricolo*. Centro Ricerche Produzioni Animali. Gennaio 2000.
- CRPA, 2006[a]. *Progetto MeditAIRaneo: settore Agricoltura. Relazione finale. Technical report on the framework of the MeditAIRaneo project for the Agriculture sector*, Reggio Emilia - Italia.
- CRPA, 2006[b]. *Predisposizione di scenari di emissione finalizzati alla progettazione di interventi per la riduzione delle emissioni nazionali di ammoniaca ed alla valutazione di misure e di progetti per la tutela della qualità dell'aria a livello regionale. Rapporto finale Reggio Emilia, Italia*.

-
- D'Elia I., Contaldi M., De Lauretis R., Pignatelli T., Vialetto G., 2007. Scenari di emissioni di inquinanti atmosferici in Italia. *Ingegneria Ambientale*, ANNO XXXVI n°6. ISSN: 0394-5871, p. 308-318, giugno.
- De Bode M.J.C. (1990) - Odour and ammonia emissions from manure storage. In: *Odour and Ammonia Emissions from Livestock Farming*. Atti del Seminario CEE, Silsoe (UK), 26-28 marzo.
- Economic Commission Europe (ECE) 2007. Guidance document on control techniques for preventing and abating emissions of ammonia.
URL: <http://www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.13.e.pdf>
- EMEP/CORINAIR, 2005. Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Technical report n. 30.
- EMEP, 2008. Officially Reported Emission Data. URL: <http://www.emep-emissions.at/emission-data-webdab/emission-as-reported-by-parties/>
- ENEA, 2006. Valutazione della possibilità di sostituzione dell'urea con altri fertilizzanti azotati. Rapporto finale. Roma, Italia
- ENEA, 2008. POST KYOTO E CAMBIAMENTI CLIMATICI. Rapporto *in pubblicazione*.
- ENR, 2007[a]. Ente Nazionale Risi (statistiche annuali disponibili on-line). URL: http://www.enterisi.it/ser_database.jsp
- ENR, 2007[b]. Ente Nazionale Risi, Comunicazione personale con Enrico Losi - statistiche sulle superficie coltivate (05/06/07).
- European Commission, 2003. Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. July 2003. URL: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/pages/FAAbout.htm>
- FAO, 2008. FAO database di statistiche agricole. URL: <http://apps.fao.org/default.jsp>.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 2006. Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e di acque reflue di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999 N. 152. G.U. n. 109 del 12/05/06 - Suppl. Ordinario n.120. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. Italy. URL: <http://www.guritel.it/icons/freepdf/SGFREE/2006/05/12/SG109.pdf>
- Haussermann A., Costa A., Aerts J. M., Hartung E., Jungbluth T, Guarino M., Berckmans D. 2008. Development of a dynamic model to predict PM10 emissions from swine houses. *J Environ. Qual.* 37(2): 557-564. doi:10.2134/jeq2006.0416
- Husted S., 1993. An open chamber technique for determination of methane emission from stored livestock manure. *Atmospheric Environment* 11 (27).
- Husted S., 1994. Seasonal variation in methane emissions from stored slurry and solid manures, *J. Env. Qual.* 23, pp. 585-592.
- IPCC, 1997. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Emission Inventories*. Three volumes: Reference Manual, Reporting Manual, Reporting Guidelines and Workbook. IPCC/OECD/IEA. IPCC WG1 Technical Support Unit, Hadley Centre, Meteorological Centre, Meteorological Office, Bracknell, UK.
- IPCC, 2000. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Technical Support Unit, Hayama, Kanagawa, Japan.

-
- IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- ISMEA, 1996. Rapporto annuale sulle tendenze del sistema agroalimentare italiano. Istituto per Studi, Ricerche, Informazioni sul Mercato Agricolo. Roma, pp. 180.
- ISPRA, 2008[a]. Serie storiche dal 1980 al 2006 delle emissioni nazionali di inquinanti atmosferici, Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale - SINANET. URL: http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/serie_storiche_emissioni/NFR%201980-2006/view
- ISPRA, 2008[b]. Database della disaggregazione a livello provinciale dell'Inventario nazionale delle emissioni:1990-1995-2000-2005. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA. URL: http://www.sinanet.apat.it/it/inventaria/disaggregazione_prov2005/
- ISPRA, 2009. La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni. Anni 1990-1995-2000-2005. Rapporti tecnico, Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale ISPRA. *In stampa*.
- ISTAT, 1991. Caratteristiche strutturali delle aziende agricole, fascicoli provinciali, 4° Censimento generale dell'Agricoltura (20 ottobre 1990-22 febbraio 1991), Roma – Italia.
- ISTAT, 2003. 5° Censimento Generale dell'Agricoltura. Caratteristiche strutturali delle aziende agricole. Fascicolo Nazionale: dati regionali, provinciali e comunali. Istituto Nazionale di Statistica, Roma - Italia.
- ISTAT, 1993. Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione - Annuario 38, 1990. Istituto Nazionale di Statistica, Roma – Italia.
- ISTAT, 1996 [a]. Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione - Annuario 42, 1994. Istituto Nazionale di Statistica, Roma – Italia.
- ISTAT, 1996 [b]. Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione, anni 1994-95, Collana d'informazione, n. 2. Istituto Nazionale di Statistica, Roma – Italia.
- ISTAT, 1998. Statistiche dell'agricoltura - Anno 1995 (Annuario). Istituto Nazionale di Statistica, Roma –Italia.
- ISTAT, 2006. Agrienvironmental indicators: methodologies, data needs and Availability. Essays 16/2006. URL: http://www.istat.it/dati/catalogo/20070207_01/essays_06_16_agrienvironmental_indicators_methodologies_data_%20needs_and_availability.pdf
- ISTAT, 2007. Struttura e Produzioni delle Aziende agricole. Dati a livello provinciale delle consistenze animali (Anno 2005). Comunicazione personale.
- ISTAT, 2008. Statistiche Ambientali (Anno 2005). URL: http://www.istat.it/dati/catalogo/20070817_00/
- ISTAT, 2009. Le emissioni atmosferiche delle attività produttive e delle famiglie Anni 1990-2006. Statistiche in breve. URL: http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20090128_00/testointegrale20090128.pdf
- ISTAT, vari anni[a]. Dati congiunturali su agricoltura e zootecnia. Dati annuali sui mezzi di produzione. URL: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/mezzipro/>
- ISTAT, vari anni[b]. Dati congiunturali su agricoltura e zootecnia. Dati annuali sulle coltivazioni. URL: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/coltivazioni/>

-
- ISTAT, vari anni[c]. Dati congiunturali su agricoltura e zootecnia. Dati annuali sulle consistenze del bestiame. URL: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/consistenza/>
- Ministero dell' Ambiente e della tutela del territorio e del mare (MINAMBIENTE), 2007. Fourth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change Italy. November 2007. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/itanc4.pdf>
- Nicholson F.A., Chambers B.J., Walker A.W., 2004. Ammonia emissions from broiler litter and laying hen manure management system, *Biosystems Engineering* (2004) 89 (2), 175-185.
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of dairy cattle Ninth edition, Nat. Acad. Press, Washington, D.C. USA.
- OSSLATTE, 2001. Annuario del latte, Edizione 2001. Capitolo 3: La produzione di latte secondo l'ISTAT e l'AIA, Osservatorio sul mercato dei prodotti lattiero-caseari del latte.
- OSSLATTE/ISMEA, 2003. Il mercato del latte, rapporto 2003. Capitolo 3: La struttura degli allevamenti e la produzione di latte secondo l'ISTAT. Osservatorio sul mercato dei prodotti lattiero-caseari del latte e l'Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo ed Alimentare.
- Regione Emilia-Romagna, Servizio sviluppo sistema agroalimentare, (2001) L. R. 28/98 – p.s.a. 2000 - n. Prog. 3 tab. D - Tecniche di riduzione delle emissioni in atmosfera originate dagli allevamenti zootecnici, a cura di CRPA, settembre 2001
- Regione Emilia Romagna, 2004 L. R. 28/98 – P.S.A. 2001 - N. PROG. 3 TAB. B3 - Bilancio dell'azoto nelle specie di interesse zootecnico, Relazione finale, a cura di C.R.P.A., Settembre 2004, Reggio Emilia, Italia
- Sommer S.G., Christensen B.T., Nielsen B.T., Schjorring J.K., 1993. Ammonia volatilization during storage of cattle and pig slurry: effect of surface cover, *Journal of Agricultural Science*, 121, 63-71.
- Steed Jr. J., Hashimoto A.G., 1995. Methane emissions from typical manure management systems, *Bioresource Technology* 50 pp. 123-130.
- TERNA, 2008. Produzione nazionale di Biogas. URL: http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETTRICO/statistiche/dati_statistici/tabid/418/Default.aspx
- TFEIP, 2008. Task Force on Emission Inventories and Projections under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution website. URL: <http://tfeip-secretariat.org/unece.htm>
- Thorman R.E., Chambers B.J., Harrison R., Chadwick D.R., Matthews R., Nicholson R.J., 2004. Nitrogen losses during storage and following the land spreading of poultry manure. In *Controlling nitrogen flow and losses*, edited by D.J. Hatch, D.R. Chadwick, S.C. Jarvis, J.A. Roker, Wageningen Academic Publishers.
- Unione Nazionale Avicoltura – UNA, 2008. Informazione sulla produzione avicola. URL: www.unionenazionaleavicoltura.it
- UNFCCC, 2005. Report of the individual review of the greenhouse gas inventory of Italy submitted in 2005 (FCCC/ARR/2005/ITA; 24 November 2005). URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2005/arr/ita.pdf>
- UNFCCC, 2007[a]. Report of the individual review of the greenhouse gas inventory of Italy submitted in 2006 (FCCC/ARR/2006/ITA; 11 December 2006). URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/arr/ita.pdf>

-
- UNFCCC, 2007[b]. Report of the review of the initial report (FCCC/IRR/2007/ITA). URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/irr/ita.pdf>
- UNFCCC, 2008. National Inventory Submissions 2008. URL: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/4303.php
- UNIMI, 2006. Valutazione dei fattori di emissione di particolato e dei gas serra (protossido d'azoto, anidride carbonica, metano), in relazione alle tecniche di abbattimento di inquinanti atmosferici". Report finale del primo anno di monitoraggio: Ricoveri Suinicoli. Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze e tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare di Milano. Novembre 2006.
- UNIMI, 2008. Valutazione dei fattori di emissione di particolato e dei gas serra (protossido d'azoto, anidride carbonica, metano) ed ammoniaca, in relazione alle tecniche di abbattimento di inquinanti atmosferici, Galline ovaiole. Report finale del secondo anno di monitoraggio. Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze e tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare di Milano. Gennaio 2008.
- Xiccato G., Schiavon S., Gallo L., Bailoni L., Bittante G., 2005. Nitrogen excretion in dairy cow, beef and veal cattle, pig, and rabbit farms in Northern Italy. *Ital. J. Anim. Sci.* Vol. 4 (Suppl.), 103-111.

Allegati

Allegato 1. Emissioni di ammoniaca dallo spandimento disaggregato per categorie di animali (Gg)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Conigli (b)	Avicoli (c)	Animali da pelliccia	TOTALE Emissioni dallo spandimento
1990	39,669	33,763	1,130	3,992	575	791	231	2,241	10,089	1,054	8,015	109	101,657
1991	34,711	37,360	979	3,835	576	863	182	2,415	9,895	1,123	7,899	102	99,941
1992	31,461	35,584	1,223	3,864	619	868	157	2,326	9,451	1,160	7,705	94	94,511
1993	30,677	34,388	1,188	3,960	643	889	136	2,351	9,460	1,170	7,566	84	92,512
1994	28,765	33,555	1,274	4,551	757	891	118	2,235	9,082	1,196	7,618	72	90,113
1995	29,359	32,194	1,755	4,872	627	865	104	2,260	9,094	1,211	7,916	74	90,330
1996	28,990	31,176	2,025	4,998	648	858	94	2,357	9,047	1,233	7,777	74	89,278
1997	28,585	30,786	1,906	4,976	617	860	82	2,245	8,989	1,246	7,918	74	88,284
1998	28,719	29,531	2,229	4,976	608	797	92	2,270	8,926	1,253	8,482	74	87,956
1999	28,458	29,541	2,414	5,032	638	792	91	2,209	9,069	1,275	8,242	74	87,833
2000	27,270	29,132	2,242	5,065	628	770	91	2,224	8,872	1,265	7,146	77	84,780
2001	27,055	27,164	2,626	3,796	468	783	91	2,199	9,431	1,298	8,494	77	83,483
2002	24,533	26,320	2,572	3,717	451	764	79	2,357	9,209	1,309	8,152	77	79,542
2003	24,213	26,003	2,864	3,631	439	778	78	2,281	9,240	1,290	7,523	77	78,416
2004	23,262	24,868	2,686	3,702	447	764	80	2,249	9,112	1,500	7,377	77	76,124
2005	23,309	24,610	2,512	3,633	432	765	83	2,223	9,401	1,567	7,307	77	75,920
2006	23,048	23,476	2,756	3,758	436	789	85	2,379	9,417	1,543	6,936	77	74,701

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli; (c) include polli da carne, galline da uova, altri avicoli

Fonte: ISPRA

Allegato 2. Emissioni di ammoniaca dal pascolo disaggregate per categorie di animali (Gg)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Conigli (b)	Avicoli (c)	Animali da pelliccia	TOTALE Emissioni dal pascolo
1990	1,488	551	25	6,189	892	839	244	0	0	0	0	0	10,228
1991	1,318	723	22	5,947	893	915	193	0	0	0	0	0	10,011
1992	1,209	695	27	5,992	960	920	166	0	0	0	0	0	9,969
1993	1,194	684	26	6,140	998	942	144	0	0	0	0	0	10,128
1994	1,134	699	28	7,056	1,174	944	125	0	0	0	0	0	11,161
1995	1,172	599	39	7,555	972	917	110	0	0	0	0	0	11,364
1996	1,172	606	45	7,750	1,005	909	99	0	0	0	0	0	11,587
1997	1,171	606	42	7,715	957	912	87	0	0	0	0	0	11,490
1998	1,192	603	49	7,715	943	845	98	0	0	0	0	0	11,445
1999	1,198	614	53	7,802	990	839	96	0	0	0	0	0	11,592
2000	1,163	631	49	7,853	974	816	96	0	0	0	0	0	11,583
2001	1,171	623	57	5,886	726	831	96	0	0	0	0	0	9,389
2002	1,077	585	56	5,763	700	810	84	0	0	0	0	0	9,075
2003	1,078	578	63	5,631	681	825	83	0	0	0	0	0	8,938
2004	1,036	546	59	5,740	693	809	84	0	0	0	0	0	8,967
2005	1,038	534	55	5,633	670	812	88	0	0	0	0	0	8,829
2006	1,026	492	60	5,826	677	837	90	0	0	0	0	0	9,009

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include fattrici e altri conigli; (c) include polli da carne, galline da uova, altri avicoli

Fonte: ISPRA

Allegato 3. Common Reporting Format presentato all'UNFCCC per l'anno 2006 (submission 2008)

Fermentazione enterica 4 A - CH₄

TABLE 4.A. SECTORAL BACKGROUND DATA FOR AGRICULTURE
Enteric Fermentation
(Sheet 1 of 1)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	ACTIVITY DATA AND OTHER RELATED INFORMATION			IMPLIED EMISSION FACTORS ⁽²⁾
	Population size ⁽¹⁾ (1000s)	Average gross energy intake (GEI) (MJ/head/yr)	Average CH ₄ conversion rate (V _{CH4}) ⁽²⁾ (%)	CH ₄ (kg CH ₄ /head/yr)
1. Cattle	6 117,14			63,12
Option A:				
Dairy Cattle ⁽³⁾	1 826,37	287,76	6,00	113,24
Non-Dairy Cattle	4 290,77	136,51	4,35	44,72
Option B:				
Mature Dairy Cattle				
Mature Non-Dairy Cattle				
Young Cattle				
2. Buffalo	230,63	179,41	6,00	69,74
3. Sheep	8 227,19	NA	NA	8,00
4. Goats	955,32	NA	NA	5,00
5. Camels and Llamas	NA	NA	NA	NA
6. Horses	287,12	NA	NA	18,00
7. Mules and Asses	31,81	NA	NA	10,00
8. Swine	9 281,10	NA	NA	1,50
9. Poultry	177 535,44	NA	NA	NA
10. Other livestock (please specify)				
Rabbits	21 801,13	2,07	0,60	0,01

Gestione delle deiezioni 4B – CH₄

TABLE 4.B(a) SECTORAL BACKGROUND DATA FOR AGRICULTURE
CH₄ Emissions from Manure Management
(Sheet 1 of 2)

January 2006
Submission 2006-v1.2
ITALY

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Population size (1000s)	ACTIVITY DATA AND OTHER RELATED INFORMATION					CH ₄ producing potential (B ₀) ⁽²⁾ (average) (m ³ CH ₄ /kg VS)	IMPLIED EMISSION FACTORS ⁽²⁾ CH ₄ (kg CH ₄ /head/yr)
		Allocation by climate region ⁽³⁾			Typical animal mass (average) (kg)	VS ⁽²⁾ daily excretion (average) (kg dm/head-day)		
		Cool	Temperate	Warm				
1. Cattle	6 117,14						9,06	
Option A:								
Dairy Cattle ⁽³⁾	1 826,37	92,36	7,64	0,00	602,70	4,37	0,14	
Non-Dairy Cattle	4 290,77	87,40	12,54	0,00	378,52	2,78	0,11	
Option B:								
Mature Dairy Cattle								
Mature Non-Dairy Cattle								
Young Cattle								
2. Buffalo	230,63	39,11	40,89	0,00	313,31	5,14	0,24	
3. Sheep	8 227,19	74,27	25,73	0,00	40,81	0,40	0,19	
4. Goats	955,32	39,34	40,34	0,00	40,84	0,28	0,17	
5. Camels and Llamas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
6. Horses	287,12	36,34	13,66	0,00	330,00	1,72	0,23	
7. Mules and Asses	31,81	30,83	19,17	0,00	300,00	0,94	0,33	
8. Swine	9 281,10	97,30	2,70	0,00	77,54	0,32	0,46	
9. Poultry	177 535,44	96,77	3,23	0,00	1,81	0,10	0,12	
10. Other livestock (please specify)								
Rabbits	21 801,13	93,28	6,72	0,00	1,65	0,10	0,10	

Suoli agricoli 4D – N₂O

TABLE 4.D. SECTORAL BACKGROUND DATA FOR AGRICULTURE

Inventory 2006
Submissions 2008 v1.2
ITALY

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	ACTIVITY DATA AND OTHER RELATED INFORMATION		IMPLIED EMISSION FACTORS	EMISSIONS
	Description	Value kg N/yr		
1. Direct Soil Emissions	N input to soils			28,57
1. Synthetic Fertilisers	Nitrogen input from application of synthetic fertilisers	712,691,428.48	0.01	14,001
2. Animal Manure Applied to Soils	Nitrogen input from manure applied to soils	423,326,413.47	0.01	8,469
3. N-fixing Crops	Nitrogen fixed by N-fixing crops	175,243,272.20	0.01	3,441
4. Crop Residue	Nitrogen in crop residues returned to soils	128,394,703.03	0.01	2,571
5. Cultivation of Herbicide (2)	Axes of cultivated organic acids (ha/yr)	9,000.00	8.00	0.11
				NA
2. Pasture, Range and Paddock Manure	N excretion on pasture range and paddock		0.02	5.02
		155,766,267.89		
3. Indirect Emissions				24,09
1. Atmospheric Deposition	Volatilized N from fertilisers, animal manures and other	321,191,369.80	0.01	5,025
2. Nitrogen Leaching and Run-off	N from fertilisers, animal manures and other that is lost through leaching and run-off	484,729,173.53	0.02	19,041
4. Other (please specify)				NA

Combustione dei residui agricoli 4 F – CH₄, N₂O

TABLE 4.F. SECTORAL BACKGROUND DATA FOR AGRICULTURE

Inventory 2006
Submissions 2008 v1.2
ITALY

Field Burning of Agricultural Residues
(Sheet 1 of 1)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	ACTIVITY DATA AND OTHER RELATED INFORMATION										EMISSIONS		
	Crop production (t)	Residue Crop rate	Dry matter (t/ha) Share of residue	Proportion burned in field	Fraction oxidized	Total Nitrogen burned (t/ha)	C residues of residue	N C ratio in biomass residue	CH ₄ (kg ha)	N ₂ O (kg ha)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	
1. Cereals													
Wheat	1,111,326.10	0.49	0.27	0.10	0.46	62.34	0.49	0.21	3.24	0.02	0.02		
Barley	1,297,246.00	0.25	0.39	0.10	0.26	26.01	0.10	0.05	0.45	0.00	0.00		
Oats	1,000,000.00	0.25	0.39	0.10	0.26	26.01	0.10	0.05	0.45	0.00	0.00		
Maize	4,628,310.00	1.00	0.42	0.10	0.42	172.88	0.42	0.18	1.12	0.01	0.01		
Corn	364,161.00	0.30	0.36	0.10	0.36	144.07	0.36	0.15	0.90	0.00	0.00		
Rye	8,298.00	0.30	0.36	0.10	0.36	144.07	0.36	0.15	0.90	0.00	0.00		
Other (please specify)	1,403,865.30	0.23	0.35	0.10	0.35	139.56	0.35	0.14	0.87	0.00	0.00		
										0.01	0.01		
										0.01	0.01		
2. Pasture										NA, NA	NA, NA		
For years	13,862,461	1.20	0.10	0.10	0.10	162	0.49	0.21	0.02	0.00	0.00		
For	4,174,111	1.20	0.10	0.10	0.10	162	0.49	0.21	0.02	0.00	0.00		
Conifers	544,193.00	1.20	0.10	0.10	0.10	162	0.49	0.21	0.02	0.00	0.00		
Other (please specify)										NA, NA	NA, NA		
3. Trees and Joints										NA, NA	NA, NA		
For years	1,314,362.00	0.4	0.4	0.10	0.10	162	0.49	0.21	0.02	0.00	0.00		
Other (please specify)										NA, NA	NA, NA		
4. Other Cereals										NA, NA	NA, NA		
Other (please specify)	4,769,873.00	0.10	0.30	0.10	0.10	162	0.49	0.21	0.02	0.00	0.00		
										NA, NA	NA, NA		

Allegato 4. Fattori di emissione di metano per la gestione delle deiezioni dettagliati per le categorie bovini e bufalini

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	FE CH₄ liquame (kg/capo/anno)																
vitelli	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22
bovini	4,81	4,78	4,74	4,73	4,86	5,07	4,91	4,94	4,84	4,87	4,90	5,02	4,88	4,96	5,07	5,10	5,03
bovine	2,71	2,77	2,75	2,73	2,74	2,70	2,73	2,67	2,69	2,72	2,72	2,84	2,82	2,78	2,78	2,83	2,80
altre vacche	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01
vacche da latte	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64
bufale	4,08	4,14	4,20	4,25	4,31	4,37	4,42	4,48	4,54	4,59	4,65	4,71	4,76	4,82	4,88	4,93	4,99
bufalini	2,93	2,94	2,95	2,97	2,98	2,99	3,01	3,02	3,03	3,04	3,06	3,07	3,08	3,10	3,11	3,12	3,13
	FE CH₄ letame (kg/capo/anno)																
vitelli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
bovini	3,31	3,29	3,26	3,26	3,34	3,49	3,38	3,40	3,33	3,35	3,37	3,46	3,36	3,42	3,49	3,51	3,46
bovine	4,00	4,15	4,10	4,10	4,19	4,01	4,03	3,96	3,96	3,99	4,07	4,22	4,17	4,15	4,14	4,12	4,04
altre vacche	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65
vacche da latte	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41
bufale	11,17	11,11	11,06	11,00	10,94	10,89	10,83	10,77	10,72	10,66	10,60	10,55	10,49	10,43	10,38	10,32	10,26
bufalini	3,41	3,40	3,38	3,37	3,35	3,33	3,32	3,30	3,29	3,27	3,25	3,24	3,22	3,21	3,19	3,17	3,16
	FE CH₄ TOTALE (kg/capo/anno)																
vitelli	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22
bovini	8,11	8,06	8,01	7,99	8,20	8,56	8,29	8,33	8,16	8,22	8,27	8,48	8,23	8,38	8,56	8,61	8,49
bovine	6,71	6,91	6,86	6,83	6,93	6,71	6,76	6,62	6,65	6,71	6,80	7,07	6,99	6,94	6,91	6,95	6,84
altre vacche	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66
vacche da latte	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04	15,04
bufale	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25
bufalini	6,34	6,34	6,34	6,33	6,33	6,33	6,32	6,32	6,32	6,31	6,31	6,31	6,30	6,30	6,30	6,30	6,29

Fonte: ISPRA

Allegato 5. Implied Emission Factor (kg/capo/anno) per i suini e bovini dopo la riduzione di CH₄ dal recupero del biogas (gestione delle deiezioni)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Altri suini	Scrofe	SUINI (altri suini + scrofe)
1990	15,04	7,47	6,93	22,14	8,11
1991	15,01	7,60	6,77	21,98	8,04
1992	15,03	7,59	6,78	21,99	8,05
1993	15,03	7,58	6,76	22,03	8,04
1994	14,88	7,64	6,74	21,71	8,00
1995	14,83	7,71	6,76	21,65	8,04
1996	14,85	7,68	6,73	21,66	8,05
1997	14,86	7,61	6,61	21,79	7,88
1998	14,89	7,58	6,63	21,82	7,92
1999	14,88	7,64	6,69	21,87	7,94
2000	14,91	7,60	6,73	21,78	8,01
2001	14,82	7,60	6,76	21,86	7,96
2002	14,74	7,51	6,35	21,83	7,62
2003	14,69	7,51	6,41	21,67	7,64
2004	14,54	7,52	6,38	21,48	7,60
2005	14,36	7,43	6,35	21,28	7,53
2006	13,84	7,03	6,11	20,39	7,30

Fonte: ISPRA

Allegato 6. Fattori di emissione del PM_{2,5} (kg/capo/anno)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Avicoli (b)
1990	0,3831	0,2039	0,2484	0,1650	0,1650	0,1357	0,0741	0,0133
1991	0,3831	0,2025	0,2438	0,1650	0,1650	0,1333	0,0731	0,0133
1992	0,3831	0,2026	0,2460	0,1650	0,1650	0,1329	0,0731	0,0133
1993	0,3831	0,2025	0,2451	0,1650	0,1650	0,1337	0,0732	0,0133
1994	0,3831	0,2021	0,2441	0,1650	0,1650	0,1319	0,0732	0,0133
1995	0,3831	0,2030	0,2457	0,1650	0,1650	0,1320	0,0740	0,0133
1996	0,3831	0,2028	0,2457	0,1650	0,1650	0,1317	0,0741	0,0133
1997	0,3831	0,2030	0,2463	0,1650	0,1650	0,1339	0,0724	0,0133
1998	0,3831	0,2029	0,2502	0,1650	0,1650	0,1336	0,0726	0,0133
1999	0,3831	0,2027	0,2515	0,1650	0,1650	0,1352	0,0733	0,0133
2000	0,3831	0,2027	0,2453	0,1650	0,1650	0,1322	0,0732	0,0133
2001	0,3831	0,2026	0,2820	0,1650	0,1650	0,1368	0,0742	0,0133
2002	0,3831	0,2028	0,2886	0,1650	0,1650	0,1383	0,0713	0,0133
2003	0,3831	0,2028	0,2698	0,1650	0,1650	0,1366	0,0712	0,0133
2004	0,3831	0,2029	0,2685	0,1650	0,1650	0,1372	0,0718	0,0133
2005	0,3831	0,2030	0,2585	0,1650	0,1650	0,1389	0,0725	0,0133
2006	0,3831	0,2033	0,2542	0,1650	0,1650	0,1360	0,0726	0,0133

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include solo galline da uova e polli da carne

Fonte: ISPRA

Allegato 7. Fattori di emissione del PM₁₀ (kg/capo/anno)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Cavalli	Altri equini (a)	Scrofe	Altri suini	Avicoli (b)
1990	0,5976	0,3091	0,3852	0,2475	0,2475	0,8387	0,4513	0,1029
1991	0,5976	0,3067	0,3779	0,2475	0,2475	0,8239	0,4449	0,1029
1992	0,5976	0,3069	0,3815	0,2475	0,2475	0,8214	0,4447	0,1029
1993	0,5976	0,3068	0,3799	0,2475	0,2475	0,8265	0,4458	0,1029
1994	0,5976	0,3061	0,3784	0,2475	0,2475	0,8148	0,4453	0,1029
1995	0,5976	0,3076	0,3809	0,2475	0,2475	0,8158	0,4503	0,1029
1996	0,5976	0,3072	0,3808	0,2475	0,2475	0,8138	0,4512	0,1029
1997	0,5976	0,3075	0,3817	0,2475	0,2475	0,8273	0,4406	0,1029
1998	0,5976	0,3075	0,3880	0,2475	0,2475	0,8256	0,4420	0,1029
1999	0,5976	0,3071	0,3900	0,2475	0,2475	0,8354	0,4461	0,1029
2000	0,5976	0,3071	0,3800	0,2475	0,2475	0,8171	0,4455	0,1029
2001	0,5976	0,3069	0,4389	0,2475	0,2475	0,8457	0,4519	0,1029
2002	0,5976	0,3073	0,4495	0,2475	0,2475	0,8550	0,4337	0,1029
2003	0,5976	0,3073	0,4192	0,2475	0,2475	0,8444	0,4332	0,1029
2004	0,5976	0,3074	0,4172	0,2475	0,2475	0,8481	0,4372	0,1029
2005	0,5976	0,3075	0,4010	0,2475	0,2475	0,8586	0,4413	0,1029
2006	0,5976	0,3081	0,3941	0,2475	0,2475	0,8409	0,4416	0,1029

NOTA: (a) include asini e muli; (b) include solo galline da uova e polli da carne

Fonte: ISPRA

Allegato 8. Emissioni provinciali di NH₃ con e senza fertilizzanti e gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100100, 100200, 100500) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)	Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)	Gestione delle deiezioni (SNAP 100500)
1	PIEMONTE	1	Torino	1.710,60	2.239,12	6.196,62
1	PIEMONTE	2	Vercelli	1.250,74	141,76	440,35
1	PIEMONTE	3	Novara	820,61	339,31	998,61
1	PIEMONTE	4	Cuneo	1.058,24	4.309,54	12.736,12
1	PIEMONTE	5	Asti	121,87	352,11	1.029,33
1	PIEMONTE	6	Alessandria	1.003,86	325,02	955,69
1	PIEMONTE	96	Biella	85,28	152,82	386,66
1	PIEMONTE	103	Verbania	1,83	75,27	147,33
2	VALLE D'AOSTA	7	Aosta	0,57	278,00	750,17
3	LOMBARDIA	12	Varese	131,39	202,91	535,26
3	LOMBARDIA	13	Como	50,92	198,04	505,64
3	LOMBARDIA	14	Sondrio	9,35	199,81	536,61
3	LOMBARDIA	15	Milano	2.204,79	1.161,42	3.174,65
3	LOMBARDIA	16	Bergamo	522,72	2.264,57	6.299,92
3	LOMBARDIA	17	Brescia	2.334,26	6.625,13	19.651,68
3	LOMBARDIA	18	Pavia	3.600,84	609,17	1.684,52
3	LOMBARDIA	19	Cremona	2.279,60	3.857,42	11.207,33
3	LOMBARDIA	20	Mantova	2.673,55	4.769,48	13.932,55
3	LOMBARDIA	97	Lecco	5,25	72,36	181,83
3	LOMBARDIA	98	Lodi	1.042,44	1.579,54	4.519,93
4	TRENTINO ALTO ADIGE	21	Bolzano	178,92	1.532,81	3.963,64
4	TRENTINO ALTO ADIGE	22	Trento	54,45	665,71	1.802,95
5	VENETO	23	Verona	2.372,58	3.527,67	13.274,76
5	VENETO	24	Vicenza	1.976,70	1.706,33	4.999,77
5	VENETO	25	Belluno	14,96	170,66	473,67
5	VENETO	26	Treviso	2.534,61	1.555,28	5.128,27
5	VENETO	27	Venezia	1.642,00	678,73	1.972,30
5	VENETO	28	Padova	3.406,82	2.003,18	6.825,98
5	VENETO	29	Rovigo	1.866,85	438,77	1.231,07
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	30	Udine	2.358,05	885,83	2.808,55
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	31	Gorizia	49,70	247,56	797,98
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	32	Trieste	2,11	14,18	33,97
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	93	Pordenone	1.487,12	637,15	1.911,40
7	LIGURIA	8	Imperia	21,26	32,60	46,36
7	LIGURIA	9	Savona	15,51	55,01	124,24
7	LIGURIA	10	Genova	23,25	77,28	171,53
7	LIGURIA	11	La Spezia	4,60	35,05	94,90
8	EMILIA ROMAGNA	33	Piacenza	995,14	880,32	2.416,00
8	EMILIA ROMAGNA	34	Parma	472,11	1.960,47	5.368,78
8	EMILIA ROMAGNA	35	Reggio Emilia	503,76	2.234,12	6.312,15
8	EMILIA ROMAGNA	36	Modena	1.114,33	1.824,75	5.356,14
8	EMILIA ROMAGNA	37	Bologna	2.012,16	419,50	1.060,30
8	EMILIA ROMAGNA	38	Ferrara	2.792,19	493,46	1.232,34
8	EMILIA ROMAGNA	39	Ravenna	2.046,06	521,64	1.503,04
8	EMILIA ROMAGNA	40	Forlì	245,37	1.783,14	6.922,84
8	EMILIA ROMAGNA	99	Rimini	50,34	139,71	458,46
9	TOSCANA	45	Massa	9,46	109,03	156,60
9	TOSCANA	46	Lucca	241,85	72,39	130,29
9	TOSCANA	47	Pistoia	124,44	85,13	149,12
9	TOSCANA	48	Firenze	287,10	273,36	638,80
9	TOSCANA	49	Livorno	286,60	48,47	73,28
9	TOSCANA	50	Pisa	544,21	217,14	396,69
9	TOSCANA	51	Arezzo	288,68	272,97	767,14

segue **Allegato 8.** Emissioni provinciali di NH₃ con e senza fertilizzanti e gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100100, 100200, 100500) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)	Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)	Gestione delle deiezioni (SNAP 100500)
9	TOSCANA	52	Siena	661,52	401,72	625,77
9	TOSCANA	53	Grosseto	369,25	839,33	967,78
9	TOSCANA	100	Prato	1,46	8,79	4,00
10	UMBRIA	54	Perugia	2.383,68	1.150,59	2.974,58
10	UMBRIA	55	Terni	287,23	258,02	585,66
11	MARCHE	41	Pesaro	533,31	498,24	976,24
11	MARCHE	42	Ancona	1.427,66	220,89	531,29
11	MARCHE	43	Macerata	899,73	276,84	712,13
11	MARCHE	44	Ascoli Piceno	376,61	565,96	1.446,94
12	LAZIO	56	Viterbo	692,49	747,24	1.148,41
12	LAZIO	57	Rieti	127,82	541,03	951,00
12	LAZIO	58	Roma	549,89	1.013,67	2.223,36
12	LAZIO	59	Latina	825,06	1.128,43	2.997,88
12	LAZIO	60	Frosinone	296,38	668,10	1.518,76
13	ABRUZZO	66	L'Aquila	85,57	390,76	609,71
13	ABRUZZO	67	Teramo	317,92	622,98	1.183,48
13	ABRUZZO	68	Pescara	206,89	240,54	533,57
13	ABRUZZO	69	Chieti	614,67	290,09	739,29
14	MOLISE	70	Campobasso	770,39	610,77	1.861,50
14	MOLISE	94	Isernia	19,74	283,00	649,39
15	CAMPANIA	61	Caserta	1.418,24	1.140,63	3.047,57
15	CAMPANIA	62	Benevento	214,07	636,12	1.560,56
15	CAMPANIA	63	Napoli	841,56	120,95	329,56
15	CAMPANIA	64	Avellino	746,21	391,96	862,78
15	CAMPANIA	65	Salerno	495,67	1.573,22	3.919,42
16	PUGLIA	71	Foggia	2.544,38	472,31	942,39
16	PUGLIA	72	Bari	2.167,13	752,63	1.831,08
16	PUGLIA	73	Taranto	378,69	587,00	1.502,77
16	PUGLIA	74	Brindisi	240,89	139,03	335,57
16	PUGLIA	75	Lecce	459,30	101,62	154,55
17	BASILICATA	76	Potenza	555,59	1.433,69	2.746,51
17	BASILICATA	77	Matera	181,08	438,55	931,21
18	CALABRIA	78	Cosenza	230,65	694,94	1.350,17
18	CALABRIA	79	Catanzaro	260,37	88,16	148,66
18	CALABRIA	80	Reggio Calabria	243,64	254,56	551,73
18	CALABRIA	101	Crotone	159,56	245,72	545,42
18	CALABRIA	102	Vibo Valentia	65,29	147,11	225,38
19	SICILIA	81	Trapani	155,73	129,58	116,31
19	SICILIA	82	Palermo	620,94	541,83	1.042,02
19	SICILIA	83	Messina	36,13	566,58	1.165,87
19	SICILIA	84	Agrigento	145,27	115,49	150,89
19	SICILIA	85	Caltanissetta	154,83	126,87	176,88
19	SICILIA	86	Enna	78,27	465,96	895,08
19	SICILIA	87	Catania	239,07	233,77	457,25
19	SICILIA	88	Ragusa	347,70	670,87	1.812,60
19	SICILIA	89	Siracusa	104,28	699,12	1.705,79
20	SARDEGNA	90	Sassari	258,77	2.586,42	3.056,68
20	SARDEGNA	91	Nuoro	116,50	1.881,62	2.131,53
20	SARDEGNA	92	Cagliari	841,46	1.407,17	1.160,60
20	SARDEGNA	95	Oristano	424,62	1.160,83	1.645,40

Fonte: ISPRA

Allegato 9. Emissioni provinciali di CH₄ fermentazione enterica in tonnellate (SNAP 100400) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Vacche da latte (SNAP 100401)	Altri bovini (SNAP 100402)	Ovini (SNAP 100403)	Altri suini (SNAP 100404)	Cavalli (SNAP 100405)	Altri equini (SNAP 100406)	Caprini (SNAP 100407)	Scrofe (SNAP 100412)	Bufalini (SNAP 100414)	Conigli (SNAP 100415)
1	PIEMONTE	1	Torino	6.224,76	8.349,74	94,74	211,58	299,26	2,85	27,00	14,13	9,74	39,96
1	PIEMONTE	2	Vercelli	320,26	288,03	36,24	28,57	6,81	1,77	13,73	4,53		3,23
1	PIEMONTE	3	Novara	1.339,31	498,70	3,54	55,26	36,43	0,00	7,32	6,10	46,78	17,34
1	PIEMONTE	4	Cuneo	8.030,97	15.835,66	199,12	1.096,95	6,36	0,07	36,87	77,82		128,69
1	PIEMONTE	5	Asti	84,52	2.072,51	16,95	24,22	45,55	0,83	18,85	1,96		12,13
1	PIEMONTE	6	Alessandria	380,15	1.584,09	24,88	36,48	4,98	0,80	19,64	1,68		3,61
1	PIEMONTE	96	Biella	344,64	415,21	108,17	24,12	10,91	2,40	13,61	8,56		
1	PIEMONTE	103	Verbania	287,87	110,18	99,55	0,24	11,23	2,00	55,80	0,01		0,09
2	VALLE D' AOSTA	7	Aosta	2.272,47	845,37	20,69	0,04	2,09	0,32	16,69			0,15
3	LOMBARDIA	12	Varese	597,05	627,53	42,20	3,24	56,31	4,65	13,28	0,13	0,50	1,87
3	LOMBARDIA	13	Como	837,87	491,52	43,80	1,27	65,09	5,91	46,14	0,27	0,17	7,41
3	LOMBARDIA	14	Sondrio	1.398,19	415,85	56,22	1,25	11,78	5,03	64,45	0,02		0,02
3	LOMBARDIA	15	Milano	4.702,05	3.097,28	22,66	157,90	43,77	1,22	7,75	11,10	126,54	0,45
3	LOMBARDIA	16	Bergamo	7.980,00	5.111,57	230,46	452,18	176,09	7,53	71,77	45,91	45,67	0,50
3	LOMBARDIA	17	Brescia	17.772,69	14.333,75	321,28	1.988,13	119,48	0,12	51,80	160,51	61,01	6,60
3	LOMBARDIA	18	Pavia	1.110,66	1.006,72		359,06	11,51	0,23	10,22	23,09		
3	LOMBARDIA	19	Cremona	14.503,49	8.128,98	18,39	929,85	22,59	0,18	0,33	105,41	48,01	0,57
3	LOMBARDIA	20	Mantova	13.075,52	10.684,59		1.583,27	12,29	0,87	4,35	91,46		1,47
3	LOMBARDIA	97	Lecco	176,85	189,09	15,39	3,69	34,34	2,77	5,95	0,51		0,67
3	LOMBARDIA	98	Lodi	5.889,54	2.666,76		537,88	13,41		0,03	38,71	25,05	
4	TRENTINO ALTO ADIGE	21	Bolzano	10.155,72	3.211,61	405,16	20,66	114,37	4,28	97,54	0,47		3,39
4	TRENTINO ALTO ADIGE	22	Trento	3.621,52	701,69	237,85	10,81	59,63	5,71	48,89	0,26		14,63
5	VENETO	23	Verona	4.006,32	6.270,94	0,45	462,71	169,94	0,00	0,89	16,60		289,02
5	VENETO	24	Vicenza	6.255,67	4.246,00	46,32	61,19	26,67	5,25	2,28	3,01	1,21	16,46
5	VENETO	25	Belluno	619,23	280,75	29,54	76,92	28,41	5,25	4,20	15,18		7,12
5	VENETO	26	Treviso	2.596,07	4.943,29	0,01	135,18	5,27	0,02	0,75	20,94	89,49	198,74
5	VENETO	27	Venezia	1.110,82	1.870,04		96,63	32,11	0,48	6,45	7,21	26,01	1,43
5	VENETO	28	Padova	4.004,90	5.407,57	30,10	174,44	59,23	0,41	0,43	18,07	65,09	303,25
5	VENETO	29	Rovigo	466,63	1.529,29	13,06	95,56	14,48	6,48	2,13	9,45		1,08
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	30	Udine	3.481,17	1.299,32	16,52	92,86	30,91	2,02	9,10	3,89		73,16
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	31	Gorizia	404,93	141,64		40,27	1,93	0,00				5,82

segue **Allegato 9. Emissioni provinciali di CH₄ fermentazione enterica in tonnellate (SNAP 100400) nel 2005**

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Vacche da latte (SNAP 100401)	Altri bovini (SNAP 100402)	Ovini (SNAP 100403)	Altri suini (SNAP 100404)	Cavalli (SNAP 100405)	Altri equini (SNAP 100406)	Caprini (SNAP 100407)	Scrofe (SNAP 100412)	Bufalini (SNAP 100414)	Conigli (SNAP 100415)
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	32	Trieste	21,64	32,96		2,09						0,32
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	93	Pordenone	1.594,11	1.085,71	7,98	221,15	11,97	0,10		60,11		6,61
7	LIGURIA	8	Imperia	28,93	153,83	6,74	0,00	0,95		13,43			0,61
7	LIGURIA	9	Savona	5,08	227,75	134,39	0,16	2,77	0,08	2,25			7,05
7	LIGURIA	10	Genova	156,18	229,80	39,87	0,20	51,19	1,49	16,33	0,06		2,49
7	LIGURIA	11	La Spezia	48,65	149,71	21,02	0,28	11,77	0,36	4,89	0,02		3,63
8	EMILIA ROMAGNA	33	Piacenza	3.732,47	2.268,83	0,35	110,95	46,60	2,73	0,04	6,90	0,93	0,01
8	EMILIA ROMAGNA	34	Parma	11.584,74	3.476,44	0,16	215,61	84,26	0,33	0,45	14,24		0,74
8	EMILIA ROMAGNA	35	Reggio Emilia	9.487,00	2.702,39	4,85	687,44	68,88	2,43	3,63	31,78	17,56	0,25
8	EMILIA ROMAGNA	36	Modena	6.888,62	2.915,99	0,51	609,82	45,60	1,20	1,04	62,38		53,04
8	EMILIA ROMAGNA	37	Bologna	929,91	946,95	96,45	62,17	177,89	1,63	1,18	5,25		0,60
8	EMILIA ROMAGNA	38	Ferrara	1.249,99	1.617,81		34,82	78,92	0,91	0,49	5,43		0,60
8	EMILIA ROMAGNA	39	Ravenna	363,63	716,93	112,73	65,64	63,39	7,64	3,41	4,66		31,89
8	EMILIA ROMAGNA	40	Forlì	216,47	1.006,22	213,73	140,21	60,83	0,12	5,64	23,61	0,06	20,43
8	EMILIA ROMAGNA	99	Rimini	15,05	249,06	63,57	33,12	19,39	1,50		2,18		
9	TOSCANA	45	Massa	83,37	164,98	95,19	5,22	49,54	3,86	4,27	0,39	4,06	4,57
9	TOSCANA	46	Lucca	98,31	151,36	129,25	1,27	4,72	0,00	1,45	0,01		3,31
9	TOSCANA	47	Pistoia	9,12	289,80	44,84	1,01	75,78	8,04	1,94	0,06		0,14
9	TOSCANA	48	Firenze	362,42	688,53	249,44	54,76	67,13	6,78	9,50	2,34		2,48
9	TOSCANA	49	Livorno	58,15	91,94	94,34	0,41	31,01	1,75	0,66	0,23		0,60
9	TOSCANA	50	Pisa	153,38	458,44	432,04	47,62	21,10	3,35	4,34	8,56		0,27
9	TOSCANA	51	Arezzo	23,90	560,45	267,26	114,60	20,58	4,91	18,25	12,50	1,55	23,77
9	TOSCANA	52	Siena	113,54	1.051,84	1.152,18	38,35	12,47	3,11	3,94	4,58		3,50
9	TOSCANA	53	Grosseto	596,92	1.449,14	3.000,57	46,44	130,71	2,41	8,09	4,28	28,05	5,72
9	TOSCANA	100	Prato					3,37					
10	UMBRIA	54	Perugia	1.279,19	2.070,92	1.161,43	334,59	128,71	2,51	32,58	7,15		12,26
10	UMBRIA	55	Terni	124,90	807,60	274,13	24,35	66,07	2,86	3,90	1,92		14,27
11	MARCHE	41	Pesaro	225,75	1.607,16	803,78	18,63	59,15	0,64	8,27	0,94		25,02
11	MARCHE	42	Ancona	127,69	476,02	93,29	21,46	2,47	0,25	2,43	2,12		9,14
11	MARCHE	43	Macerata	135,03	756,43	370,23	14,84	10,61	1,02	4,52	1,11		31,50
11	MARCHE	44	Ascoli Piceno	28,90	1.012,20	611,04	115,59	59,14	5,07	20,83	1,84		13,78
12	LAZIO	56	Viterbo	1.223,26	1.240,78	2.324,68	21,28	41,16	6,41	2,08	1,54	65,41	20,02
12	LAZIO	57	Rieti	783,21	1.481,90	743,19	5,62	169,64	8,61	23,77	0,31	61,66	4,36
12	LAZIO	58	Roma	3.558,79	2.860,77	1.092,34	11,01	163,46	8,47	5,34	0,09	12,65	6,21
12	LAZIO	59	Latina	3.531,70	2.302,92	497,21	19,77	52,65	5,09	104,00	0,14	2.034,47	53,12

segue **Allegato 9. Emissioni provinciali di CH₄ fermentazione enterica in tonnellate (SNAP 100400) nel 2005**

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Vacche da latte (SNAP 100401)	Altri bovini (SNAP 100402)	Ovini (SNAP 100403)	Altri suini (SNAP 100404)	Cavalli (SNAP 100405)	Altri equini (SNAP 100406)	Caprini (SNAP 100407)	Scrofe (SNAP 100412)	Bufalini (SNAP 100414)	Conigli (SNAP 100415)
12	LAZIO	60	Frosinone	1.304,16	2.176,02	664,79	17,16	64,84	3,18	22,07	0,21	692,06	5,15
13	ABRUZZO	66	L'Aquila	454,54	583,95	833,35	22,03	206,12	8,33	7,58	1,21		12,73
13	ABRUZZO	67	Teramo	1.337,90	1.287,01	1.256,22	39,99	46,94	0,73	7,06	4,11		4,25
13	ABRUZZO	68	Pescara	438,74	589,21	394,07	18,27	2,73	1,36	0,95	1,11		10,23
13	ABRUZZO	69	Chieti	316,17	937,99	191,30	20,86	28,21	2,85	8,05	1,72		5,49
14	MOLISE	70	Campobasso	1.366,09	785,62	481,31	40,85	26,68	0,29	16,50	2,02	16,27	0,27
14	MOLISE	94	Isernia	725,56	756,49	364,25	17,68	18,15	0,35	15,61	0,26	9,27	1,24
15	CAMPANIA	61	Caserta	2.248,57	2.402,08	251,36	22,42	3,71	1,15	1,97	1,29	6.739,42	9,54
15	CAMPANIA	62	Benevento	1.190,67	1.685,42	674,73	41,90	13,60	15,81	35,63	10,83	34,55	5,30
15	CAMPANIA	63	Napoli	193,80	157,92	0,44	4,87	0,18	0,65	19,43	0,27	3,51	0,25
15	CAMPANIA	64	Avellino	723,36	1.116,41	545,96	11,56	17,88	4,73	22,65	0,12		12,60
15	CAMPANIA	65	Salerno	3.535,03	3.216,30	898,99	62,20	58,15	11,89	193,90	2,65	3.906,95	7,45
16	PUGLIA	71	Foggia	574,53	1.595,37	807,50	15,42	51,32	14,03	117,70	0,09	322,63	0,52
16	PUGLIA	72	Bari	3.521,54	1.420,61	512,94	7,72	55,18	0,32	19,68	1,13	14,16	9,84
16	PUGLIA	73	Taranto	2.944,81	890,47	199,84	19,27	64,99	0,93	33,06	0,27		6,77
16	PUGLIA	74	Brindisi	767,92	91,93	50,57	0,84	9,55	0,57	25,58	0,06		2,86
16	PUGLIA	75	Lecce	230,75	132,39	219,19	0,75	9,93	0,24	34,03	0,35		0,02
17	BASILICATA	76	Potenza	2.540,61	3.439,66	3.234,29	84,06	85,43	5,81	387,20	3,00	7,01	42,99
17	BASILICATA	77	Matera	1.021,21	812,55	821,27	11,46	53,79	1,03	185,98	0,44	36,57	26,38
18	CALABRIA	78	Cosenza	628,71	2.122,51	1.365,03	66,54	54,05	2,27	421,75	3,10	5,85	8,27
18	CALABRIA	79	Catanzaro	81,88	211,22	193,35	9,57	0,69		35,15	0,51		0,04
18	CALABRIA	80	Reggio Calabria	152,00	1.104,83	406,42	21,10	4,56		192,92	1,56		3,44
18	CALABRIA	101	Crotone	75,30	1.107,60	352,73	5,59	13,60	2,35	106,85	0,07		0,40
18	CALABRIA	102	Vibo Valentia	225,12	313,39	388,16	3,12	2,58		15,34	0,16	0,21	0,14
19	SICILIA	81	Trapani	75,87	150,97	457,92	0,28	63,79	0,73	5,33	0,10		0,31
19	SICILIA	82	Palermo	396,61	2.680,84	1.056,28	4,02	28,12	0,63	62,22	1,31		0,02
19	SICILIA	83	Messina	159,86	4.251,91	746,68	20,15	116,69	17,76	262,75	1,51		
19	SICILIA	84	Agrigento	104,02	181,95	373,09	3,65	0,34	0,20	6,66	0,35		2,99
19	SICILIA	85	Caltanissetta	116,11	308,82	388,94	0,17	5,98	0,30	9,45	0,04		
19	SICILIA	86	Enna	117,44	3.163,91	880,24	6,34	10,70	1,72	25,95	0,66		
19	SICILIA	87	Catania	259,41	901,95	304,28	0,47	25,00	0,05	12,51	0,16		1,40
19	SICILIA	88	Ragusa	2.876,83	2.247,30	147,97	7,45	16,26	0,90	0,47	0,47		0,05
19	SICILIA	89	Siracusa	796,75	3.322,68	606,64	25,20	19,77	4,26	32,61	0,05	5,05	2,52
20	SARDEGNA	90	Sassari	199,51	7.531,59	9.742,34	47,90	106,82	10,98	154,97	21,81		11,80
20	SARDEGNA	91	Nuoro	477,59	3.981,20	7.346,63	53,16	197,12	6,87	425,15	20,35		22,87
20	SARDEGNA	92	Castellari	116,45	1.050,35	6.558,85	123,04	47,40	8,56	780,21	35,01		0,04
20	SARDEGNA	95	Oristano	2.766,55	1.981,46	3.643,35	17,64	54,47	5,56	53,87	10,69		2,12

Fonte: ISPRA

Allegato 10. Emissioni provinciali di CH₄ gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100500) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Vacche da latte (SNAP 100501)	Altri bovini (SNAP 100502)	Altri suini (SNAP 100503)	Scrofe (SNAP 100504)	Ovini (SNAP 100505)	Cavalli (SNAP 100506)	Galline da uova (SNAP 100507)	Pollai da carne (SNAP 100508)	Altri avicoli (SNAP 100509)	Caprini (SNAP 100511)	Altri equini (SNAP 100512)	Bufalini (SNAP 100514)	Conigli (SNAP 100515)
1	PIEMONTE	1	Torino	693,65	836,37	932,06	203,91	2,30	23,04	48,03	108,66	9,47	0,66	0,22	0,66	39,67
1	PIEMONTE	2	Vercelli	38,25	27,65	112,51	63,56	0,88	0,52	0,01	18,91	28,67	0,33	0,14		3,21
1	PIEMONTE	3	Novara	143,07	47,76	277,68	88,43	0,09	2,81	10,75	12,83	2,09	0,18	0,00	2,89	17,21
1	PIEMONTE	4	Cuneo	857,99	1.505,23	4.652,38	1.117,54	4,84	0,49	40,72	149,66	62,00	0,90	0,01		127,77
1	PIEMONTE	5	Asti	11,33	232,18	99,43	27,98	0,41	3,51	32,28	40,65	2,73	0,46	0,06		12,05
1	PIEMONTE	6	Alessandria	45,71	177,01	159,41	24,01	0,60	0,38	17,17	5,74	28,11	0,48	0,06		3,59
1	PIEMONTE	96	Biella	41,16	39,86	105,38	120,05	2,63	0,84	0,06	0,02	7,60	0,33	0,19		
1	PIEMONTE	103	Verbania	30,75	10,55	1,34	0,15	2,42	0,87	0,15	0,03	0,02	1,36	0,15		0,09
2	VALLE D'AOSTA	7	Aosta	278,04	76,91	0,29		0,50	0,16	0,21	0,00	0,01	0,41	0,02		0,15
3	LOMBARDIA	12	Varese	56,35	66,17	16,53	1,83	1,03	4,34	27,29	3,94	13,73	0,32	0,36	0,04	1,85
3	LOMBARDIA	13	Como	99,25	62,87	4,85	3,72	1,06	5,01	2,33	10,65	1,07	1,12	0,46	0,01	7,36
3	LOMBARDIA	14	Sondrio	213,29	57,78	8,22	0,25	1,37	0,91	4,67	53,35	0,00	1,57	0,39		0,02
3	LOMBARDIA	15	Milano	526,27	510,54	690,17	158,61	0,55	3,37	56,31	7,67	4,65	0,19	0,09	15,64	0,44
3	LOMBARDIA	16	Bergamo	910,61	697,08	1.804,02	681,19	5,60	13,56	121,30	115,86	40,34	1,75	0,58	4,28	0,50
3	LOMBARDIA	17	Brescia	2.180,99	2.135,07	7.956,20	2.293,91	7,80	9,20	281,64	1.175,09	162,89	1,26	0,01	5,73	6,56
3	LOMBARDIA	18	Pavia	123,80	140,85	1.383,38	331,61		0,89	13,87	0,17	16,84	0,25	0,02		
3	LOMBARDIA	19	Cremona	1.835,34	1.509,62	4.114,58	1.492,11	0,45	1,74	122,30	219,79	128,12	0,01	0,01	6,58	0,57
3	LOMBARDIA	20	Mantova	1.699,07	1.630,83	7.301,22	1.319,60		0,95	445,24	92,81	63,82	0,11	0,07		1,46
3	LOMBARDIA	97	Lecco	20,95	24,19	15,29	7,10	0,37	2,64	0,40	22,63	0,10	0,14	0,21		0,66
3	LOMBARDIA	98	Lodi	659,17	439,57	2.256,42	553,18		1,03	99,77	0,00	0,01	0,00		3,10	
4	TRENTINO ALTO ADIGE	21	Bolzano	1.058,64	347,92	111,84	7,28	9,84	8,81	11,03	0,01	0,16	2,38	0,33		3,37
4	TRENTINO ALTO ADIGE	22	Trento	324,48	54,95	50,82	3,99	5,78	4,59	31,53	92,80	2,68	1,19	0,44		14,52
5	VENETO	23	Verona	444,98	786,79	1.259,24	234,98	0,01	13,09	362,41	1.272,34	935,06	0,02	0,00		286,97
5	VENETO	24	Vicenza	564,23	407,90	337,08	41,74	1,13	2,05	36,71	295,80	62,61	0,06	0,40	0,06	16,34
5	VENETO	25	Belluno	60,51	25,73	125,93	221,12	0,72	2,19	0,01	0,21	0,26	0,10	0,40		7,07
5	VENETO	26	Treviso	245,18	499,09	433,89	293,48	0,00	0,41	141,52	200,31	9,63	0,02	0,00	4,33	197,32
5	VENETO	27	Venezia	106,34	201,42	438,55	102,07		2,47	199,71	60,20	31,93	0,16	0,04	1,56	1,42
5	VENETO	28	Padova	372,98	573,21	739,82	256,94	0,73	4,56	142,91	156,12	93,22	0,01	0,03	3,57	301,09
5	VENETO	29	Rovigo	41,77	173,74	353,76	132,41	0,32	1,12	9,28	41,56	45,74	0,05	0,50		1,07
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	30	Udine	336,10	156,82	466,20	53,95	0,40	2,38	0,44	219,93	22,21	0,22	0,16		72,64
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	31	Gorizia	38,37	20,08	217,49			0,15	10,45	19,49	72,17		0,00		5,78
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	32	Trieste	2,08	3,46	15,80				0,55	0,65	0,77				0,32

segue **Allegato 10.** Emissioni provinciali di CH₄ gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100500) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Vacche da latte (SNAP 100501)	Altri bovini (SNAP 100502)	Altri suini (SNAP 100503)	Scrofe (SNAP 100504)	Ovini (SNAP 100505)	Cavalli (SNAP 100506)	Galline (SNAP 100507)	Pollai da carne (SNAP 100508)	Altri avicoli (SNAP 100509)	Caprini (SNAP 100511)	Altri equini (SNAP 100512)	Bufalini (SNAP 100514)	Conigli (SNAP 100515)
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	93	Pordenone	149,54	132,17	437,41	834,36	0,19	0,92	20,81	102,29	10,79		0,01		6,56
7	LIGURIA	8	Imperia	2,70	13,26	0,02		0,16	0,07	0,04	0,00	0,00	0,33			0,61
7	LIGURIA	9	Savona	0,82	35,26	0,99		3,26	0,21	1,56	0,42	0,01	0,05	0,01		7,00
7	LIGURIA	10	Genova	18,38	28,47	0,91	0,73	0,97	3,94	3,68	0,96	0,41	0,40	0,11		2,47
7	LIGURIA	11	La Spezia	6,90	18,83	2,10		0,20	0,91	0,99	0,39	0,08	0,12	0,03		3,60
8	EMILIA ROMAGNA	33	Piacenza	341,71	197,03	438,28	101,86	0,01	3,59	13,73	6,61	0,00	0,00	0,21	0,06	0,01
8	EMILIA ROMAGNA	34	Parma	1.127,89	296,78	985,47	208,43	0,00	6,49	3,48	7,01	0,02	0,01	0,03	0,88	0,73
8	EMILIA ROMAGNA	35	Reggio Emilia	908,70	219,67	3.361,71	454,17	0,12	5,30	6,10	28,37	3,35	0,09	0,19	0,25	0,25
8	EMILIA ROMAGNA	36	Modena	796,67	301,21	2.342,82	891,58	0,01	3,51	17,03	6,87	8,82	0,03	0,09	0,01	52,66
8	EMILIA ROMAGNA	37	Bologna	100,20	94,31	268,62	79,04	2,34	13,70	101,22	3,70	9,55	0,03	0,13		
8	EMILIA ROMAGNA	38	Ferrara	132,35	160,27	118,27	75,81		6,08	8,09		4,46	0,01	0,07		0,59
8	EMILIA ROMAGNA	39	Ravenna	38,95	80,77	291,10	70,41	2,74	4,88	183,10	54,85	257,67	0,08	0,59		31,66
8	EMILIA ROMAGNA	40	Forlì	29,22	108,24	586,18	335,86	5,19	4,68	601,30	1.283,45	608,36	0,14	0,01	0,01	20,29
8	EMILIA ROMAGNA	99	Rimini	2,03	26,79	167,92	31,02	1,54	1,49	11,56	14,52	48,47		0,12		
9	TOSCANA	45	Massa	12,55	20,28	26,11	5,61	2,31	3,82	1,73	1,15	0,07	0,10	0,30	0,30	4,54
9	TOSCANA	46	Lucca	11,92	18,31	7,20	0,12	3,14	0,36	4,23	2,64	0,07	0,04	0,00		3,28
9	TOSCANA	47	Pistoia	1,10	31,27	5,06	0,79	1,09	5,84	0,04		0,00	0,05	0,62		0,14
9	TOSCANA	48	Firenze	42,83	74,25	271,29	32,43	6,06	5,17	3,85	7,94	10,54	0,23	0,52		2,46
9	TOSCANA	49	Livorno	6,53	11,14	1,84	3,13	2,29	2,39	0,27	0,08	4,64	0,02	0,13		0,60
9	TOSCANA	50	Pisa	20,32	52,75	125,56	117,69	10,50	1,62	19,58	0,68	0,13	0,11	0,26		0,27
9	TOSCANA	51	Arezzo	3,30	70,24	476,36	179,56	6,49	1,59	8,40	14,70	0,11	0,44	0,38	0,17	23,60
9	TOSCANA	52	Siena	14,91	134,43	144,94	64,19	27,99	0,96	22,62	0,28	0,59	0,10	0,24		3,47
9	TOSCANA	53	Grosseto	97,26	226,88	179,91	60,29	72,89	10,07	1,31	0,53	0,66	0,20	0,19	3,84	5,68
9	TOSCANA	100	Prato						0,26							
10	UMBRIA	54	Perugia	194,45	239,44	1.811,55	99,29	28,21	9,91	82,13	218,73	24,26	0,79	0,19		12,17
10	UMBRIA	55	Terni	26,22	122,73	119,20	25,59	6,66	5,09	5,70	24,56	0,00	0,10	0,22		14,17
11	MARCHE	41	Pesaro	34,77	151,48	111,57	12,85	19,53	4,56	24,74	3,14	4,00	0,20	0,05		24,84
11	MARCHE	42	Ancona	13,85	37,18	97,29	29,31	2,27	0,19	5,35	108,53	1,50	0,06	0,02		9,08
11	MARCHE	43	Macerata	22,59	80,62	40,30	15,51	8,99	0,82	0,01	91,65	0,00	0,11	0,08		31,28
11	MARCHE	44	Ascoli Piceno	5,16	114,85	780,35	26,71	14,84	4,55	183,26	83,23	0,31	0,51	0,39		13,68
12	LAZIO	56	Viterbo	199,31	227,53	93,80	20,54	56,47	3,17	9,87	40,01	6,27	0,05	0,49	10,26	19,87
12	LAZIO	57	Rieti	131,49	270,92	37,18	4,09	18,05	13,06	10,01	28,47	0,12	0,58	0,66	9,53	4,32
12	LAZIO	58	Roma	594,48	532,54	56,98	1,18	26,54	12,59	0,35	27,66	0,03	0,13	0,65	2,03	6,17
12	LAZIO	59	Latina	648,87	356,19	126,44	1,89	17,80	6,08	34,83	4,60	0,14	3,80	0,59	287,51	79,12
12	LAZIO	60	Frosinone	227,00	339,27	116,97	2,69	16,15	4,99	4,24	4,16	0,08	0,54	0,25	92,95	5,11
13	ABRUZZO	66	L'Aquila	54,49	66,96	121,28	17,13	20,24	15,87	5,23	0,20	0,05	0,18	0,64		12,64

segue **Allegato 10.** Emissioni provinciali di CH₄ gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100500) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Vacche da latte (SNAP 100501)	Altri bovini (SNAP 100502)	Altri suini (SNAP 100503)	Scrofe (SNAP 100504)	Ovini (SNAP 100505)	Cavalli (SNAP 100506)	Galline (SNAP 100507)	Pollai da carne (SNAP 100508)	Altri avicoli (SNAP 100509)	Caprini (SNAP 100511)	Altri equini (SNAP 100512)	Bufalini (SNAP 100514)	Conigli (SNAP 100515)
13	ABRUZZO	67	Teramo	146,76	142,41	217,50	57,40	30,52	3,61	6,14	14,35	17,07	0,17	0,06		4,22
13	ABRUZZO	68	Pescara	42,22	56,51	76,86	15,50	9,57	0,21	4,34	15,85	0,01	0,02	0,10		10,16
13	ABRUZZO	69	Chieti	34,13	95,37	96,97	25,26	4,65	2,17	7,69	76,04	0,88	0,20	0,22		5,45
14	MOLISE	70	Campobasso	257,29	201,97	250,20	28,98	11,69	2,05	11,43	554,75	0,07	0,40	0,02	2,64	0,27
14	MOLISE	94	Isernia	81,29	110,77	113,34	3,44	8,85	1,40	0,12	50,37	0,00	0,38	0,03	0,96	1,23
15	CAMPANIA	61	Caserta	475,09	333,68	111,80	17,48	6,11	0,29	38,68	10,16	0,34	0,05	0,09	1.243,72	9,47
15	CAMPANIA	62	Benevento	233,90	388,28	153,29	151,10	16,39	1,05	1,18	178,41	0,20	0,87	1,22	5,90	5,26
15	CAMPANIA	63	Napoli	44,13	33,95	20,42	3,60	0,02	0,02	38,91	13,17	30,75	0,71	0,08	0,56	0,37
15	CAMPANIA	64	Avellino	173,64	278,43	77,26	1,58	19,54	2,06	25,07	12,59	1,08	0,83	0,55		18,76
15	CAMPANIA	65	Salerno	761,11	637,06	358,84	34,91	32,18	6,72	12,71	10,98	0,93	7,09	1,37	744,11	11,10
16	PUGLIA	71	Foggia	120,13	311,00	67,42	1,32	19,62	3,95	1,17	54,87	0,01	2,87	1,08	55,40	0,52
16	PUGLIA	72	Bari	607,53	293,43	29,13	16,50	12,46	4,25	24,30	0,37	0,11	0,48	0,02	1,75	9,77
16	PUGLIA	73	Taranto	528,74	194,27	77,61	3,74	4,85	5,00	16,77	0,09	4,68	0,81	0,07		6,73
16	PUGLIA	74	Brindisi	145,09	19,06	2,86	0,85	1,23	0,74	25,76	0,09	0,02	0,62	0,04		2,84
16	PUGLIA	75	Lecce	38,02	25,60	2,31	5,31	5,32	0,76	13,11	0,00	0,00	0,83	0,02		0,02
17	BASILICATA	76	Potenza	432,54	635,91	453,51	42,41	78,57	6,58	3,54	5,71	0,23	9,44	0,45	1,03	42,69
17	BASILICATA	77	Matera	169,15	156,64	34,23	5,93	19,95	4,14	5,88	0,29	0,41	4,53	0,08	5,59	26,20
18	CALABRIA	78	Cosenza	132,87	424,92	418,06	49,32	48,87	6,24	19,07	17,14	0,31	15,42	0,26	1,04	12,32
18	CALABRIA	79	Catanzaro	18,08	29,22	54,01	8,16	4,70	0,05	0,74	0,05	0,00	0,86			0,04
18	CALABRIA	80	Reggio Calabria	39,10	174,66	101,41	26,07	14,55	0,53	5,83	1,53	0,03	7,05			5,12
18	CALABRIA	101	Crotone	16,63	153,22	33,53	1,18	8,57	1,05	8,12	29,33	0,01	2,60	0,18		0,39
18	CALABRIA	102	Vibo Valentia	49,72	43,35	17,38	2,56	9,43	0,20	4,18	0,02	0,00	0,37		0,02	0,14
19	SICILIA	81	Trapani	18,36	30,26	0,49	1,49	16,39	7,37	3,80	0,02	0,00	0,19	0,08		0,46
19	SICILIA	82	Palermo	101,90	747,08	9,48	18,75	37,81	3,25	37,60	0,00	0,00	2,27	0,07		0,04
19	SICILIA	83	Messina	45,53	1.408,34	51,27	21,74	26,73	13,48	44,74	0,01	0,01	9,61	2,05		
19	SICILIA	84	Agrigento	22,27	43,36	10,58	5,10	13,36	0,04	3,19		0,00	0,24	0,02		4,45
19	SICILIA	85	Caltanissetta	23,07	68,03	0,20	0,57	13,92	0,69	9,15			0,35	0,03		
19	SICILIA	86	Enna	34,03	1.048,65	26,32	9,47	31,51	1,24	7,82	0,00		0,95	0,20		
19	SICILIA	87	Catania	82,07	297,89	1,24	2,49	10,89	2,89	28,73	0,00	0,02	0,46	0,01		2,08
19	SICILIA	88	Ragusa	766,15	674,32	27,62	6,75	5,30	1,88	85,83	46,20			0,10		0,07
19	SICILIA	89	Siracusa	261,94	1.409,03	74,88	0,72	21,72	2,28	77,90	28,57	0,00	1,19	0,49	1,87	3,75
20	SARDEGNA	90	Sassari	43,38	2.187,24	192,67	283,32	236,66	8,23	7,98		0,00	3,78	0,85		11,71
20	SARDEGNA	91	Nuoro	125,90	1.166,86	181,44	267,21	263,00	22,77	25,11	4,96	0,00	15,54	0,79		34,06
20	SARDEGNA	92	Cagliari	19,83	289,03	271,92	462,09	159,33	3,65	54,04	5,34	71,83	19,02	0,66		0,04
20	SARDEGNA	95	Oristano	271,14	262,52	62,44	138,16	88,50	4,19	0,49	1,12	0,06	1,31	0,43		2,11

Fonte: ISPRA

Allegato 11. Emissioni provinciali di CH₄ risaie in tonnellate (SNAP 100103) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Risaie (SNAP 100103)
1	PIEMONTE	1	Torino	58,08
1	PIEMONTE	2	Vercelli	22.439,61
1	PIEMONTE	3	Novara	10.169,75
1	PIEMONTE	4	Cuneo	68,88
1	PIEMONTE	6	Alessandria	2.416,08
1	PIEMONTE	96	Biella	1.223,25
3	LOMBARDIA	15	Milano	3.846,74
3	LOMBARDIA	16	Bergamo	2,65
3	LOMBARDIA	18	Pavia	24.831,67
3	LOMBARDIA	20	Mantova	321,53
3	LOMBARDIA	98	Lodi	617,98
5	VENETO	23	Verona	542,82
5	VENETO	24	Vicenza	16,45
5	VENETO	27	Venezia	74,88
5	VENETO	28	Padova	12,97
5	VENETO	29	Rovigo	459,69
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	30	Udine	0,33
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	31	Gorizia	0,37
8	EMILIA ROMAGNA	33	Piacenza	4,09
8	EMILIA ROMAGNA	35	Reggio Emilia	16,18
8	EMILIA ROMAGNA	36	Modena	81,86
8	EMILIA ROMAGNA	37	Bologna	29,38
8	EMILIA ROMAGNA	38	Ferrara	1.686,90
9	TOSCANA	52	Siena	42,32
9	TOSCANA	53	Grosseto	76,80
18	CALABRIA	78	Cosenza	171,00
20	SARDEGNA	90	Sassari	4,12
20	SARDEGNA	92	Cagliari	155,31
20	SARDEGNA	95	Oristano	586,10

Fonte: ISPRA

Allegato 12. Emissioni provinciali di N₂O con e senza fertilizzanti e gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100100, 100200, 100900) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)	Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)	Gestione delle deiezioni (SNAP 100900)
1	PIEMONTE	1	Torino	642,95	716,78	327,85
1	PIEMONTE	2	Vercelli	362,81	76,04	22,42
1	PIEMONTE	3	Novara	207,82	119,67	50,87
1	PIEMONTE	4	Cuneo	411,49	1.397,41	670,00
1	PIEMONTE	5	Asti	68,03	125,74	54,97
1	PIEMONTE	6	Alessandria	423,11	201,83	52,61
1	PIEMONTE	96	Biella	27,57	73,81	20,40
1	PIEMONTE	103	Verbania	0,41	40,34	8,24
2	VALLE D'AOSTA	7	Aosta	0,63	87,08	42,83
3	LOMBARDIA	12	Varese	33,71	68,93	30,64
3	LOMBARDIA	13	Como	18,78	65,41	26,98
3	LOMBARDIA	14	Sondrio	4,06	72,03	31,32
3	LOMBARDIA	15	Milano	564,48	378,23	178,33
3	LOMBARDIA	16	Bergamo	175,66	695,75	336,88
3	LOMBARDIA	17	Brescia	601,26	2.126,67	1.059,42
3	LOMBARDIA	18	Pavia	871,39	286,69	92,44
3	LOMBARDIA	19	Cremona	556,83	1.275,63	617,92
3	LOMBARDIA	20	Mantova	735,32	1.570,99	762,01
3	LOMBARDIA	97	Lecco	2,38	24,11	9,79
3	LOMBARDIA	98	Lodi	216,83	514,82	250,73
4	TRENTINO ALTO ADIGE	21	Bolzano	129,02	491,43	230,07
4	TRENTINO ALTO ADIGE	22	Trento	43,91	228,34	104,71
5	VENETO	23	Verona	770,58	1.366,47	674,45
5	VENETO	24	Vicenza	488,91	555,98	267,65
5	VENETO	25	Belluno	2,96	60,81	27,78
5	VENETO	26	Treviso	614,73	582,68	277,18
5	VENETO	27	Venezia	436,52	297,36	116,51
5	VENETO	28	Padova	843,45	743,24	351,29
5	VENETO	29	Rovigo	434,19	221,93	72,13
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	30	Udine	669,01	328,64	135,90
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	31	Gorizia	17,63	70,50	34,17
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	32	Trieste	2,45	3,29	1,56
6	FRIULI VENEZIA GIULIA	93	Pordenone	373,42	227,89	99,04
7	LIGURIA	8	Imperia	18,73	7,36	2,59
7	LIGURIA	9	Savona	12,65	23,93	5,92
7	LIGURIA	10	Genova	16,75	29,76	10,15
7	LIGURIA	11	La Spezia	2,93	13,91	4,69
8	EMILIA ROMAGNA	33	Piacenza	392,84	311,08	126,63
8	EMILIA ROMAGNA	34	Parma	174,49	581,88	267,19
8	EMILIA ROMAGNA	35	Reggio Emilia	154,91	674,11	321,52
8	EMILIA ROMAGNA	36	Modena	328,17	622,34	277,92
8	EMILIA ROMAGNA	37	Bologna	626,16	258,48	62,02
8	EMILIA ROMAGNA	38	Ferrara	692,13	259,25	70,12
8	EMILIA ROMAGNA	39	Ravenna	715,71	427,70	115,40
8	EMILIA ROMAGNA	40	Forlì	108,14	729,19	353,24
8	EMILIA ROMAGNA	99	Rimini	24,71	69,69	21,56
9	TOSCANA	45	Massa	2,82	28,38	8,40
9	TOSCANA	46	Lucca	71,04	28,38	6,75
9	TOSCANA	47	Pistoia	63,75	28,32	9,18
9	TOSCANA	48	Firenze	134,62	132,44	32,01
9	TOSCANA	49	Livorno	90,58	35,35	4,77
9	TOSCANA	50	Pisa	145,78	233,27	21,66

segue **Allegato 12.** Emissioni provinciali di N₂O con e senza fertilizzanti e gestione delle deiezioni in tonnellate (SNAP 100100, 100200, 100900) nel 2005

Codice regione	Regione	Codice provincia	Provincia	Coltivazioni con fertilizzanti (SNAP 100100)	Coltivazioni senza fertilizzanti (SNAP 100200)	Gestione delle deiezioni (SNAP 100900)
9	TOSCANA	51	Arezzo	98,79	123,84	35,54
9	TOSCANA	52	Siena	226,57	363,40	33,76
9	TOSCANA	53	Grosseto	157,71	470,70	55,01
9	TOSCANA	100	Prato	0,93	7,29	0,07
10	UMBRIA	54	Perugia	690,86	557,37	158,60
10	UMBRIA	55	Terni	86,49	109,76	26,48
11	MARCHE	41	Pesaro	154,24	220,34	46,47
11	MARCHE	42	Ancona	390,39	140,83	26,01
11	MARCHE	43	Macerata	296,51	180,73	31,52
11	MARCHE	44	Ascoli Piceno	134,65	240,48	76,50
12	LAZIO	56	Viterbo	283,16	356,95	60,19
12	LAZIO	57	Rieti	36,01	166,83	46,91
12	LAZIO	58	Roma	183,78	403,57	110,51
12	LAZIO	59	Latina	354,02	434,88	151,14
12	LAZIO	60	Frosinone	95,18	225,86	73,17
13	ABRUZZO	66	L'Aquila	36,12	159,90	31,07
13	ABRUZZO	67	Teramo	109,25	275,06	59,90
13	ABRUZZO	68	Pescara	88,26	108,68	25,37
13	ABRUZZO	69	Chieti	218,22	158,17	35,58
14	MOLISE	70	Campobasso	227,55	310,92	90,93
14	MOLISE	94	Isernia	7,18	98,42	32,03
15	CAMPANIA	61	Caserta	444,05	530,62	221,69
15	CAMPANIA	62	Benevento	88,91	250,27	74,38
15	CAMPANIA	63	Napoli	315,12	66,20	14,82
15	CAMPANIA	64	Avellino	271,38	194,35	40,39
15	CAMPANIA	65	Salerno	235,95	528,45	201,32
16	PUGLIA	71	Foggia	821,53	391,06	49,78
16	PUGLIA	72	Bari	946,31	404,63	92,04
16	PUGLIA	73	Taranto	156,63	205,44	74,90
16	PUGLIA	74	Brindisi	105,98	80,18	17,10
16	PUGLIA	75	Lecce	197,18	92,17	9,28
17	BASILICATA	76	Potenza	194,13	687,00	132,12
17	BASILICATA	77	Matera	83,39	426,72	44,54
18	CALABRIA	78	Cosenza	143,46	326,33	68,51
18	CALABRIA	79	Catanzaro	103,45	94,52	7,37
18	CALABRIA	80	Reggio Calabria	113,51	157,33	26,36
18	CALABRIA	101	Crotone	85,97	120,63	26,72
18	CALABRIA	102	Vibo Valentia	24,97	129,99	11,39
19	SICILIA	81	Trapani	62,56	84,08	7,44
19	SICILIA	82	Palermo	227,26	319,71	53,55
19	SICILIA	83	Messina	20,56	250,28	71,43
19	SICILIA	84	Agrigento	69,11	113,53	7,55
19	SICILIA	85	Caltanissetta	55,78	132,92	9,00
19	SICILIA	86	Enna	24,07	185,22	48,45
19	SICILIA	87	Catania	149,62	119,24	23,20
19	SICILIA	88	Ragusa	227,91	276,85	120,66
19	SICILIA	89	Siracusa	73,76	217,93	78,22
20	SARDEGNA	90	Sassari	127,72	900,19	157,79
20	SARDEGNA	91	Nuoro	41,91	711,90	117,60
20	SARDEGNA	92	Cagliari	298,61	691,81	90,09
20	SARDEGNA	95	Oristano	122,63	535,39	151,66

Fonte: ISPRA

Finito di stampare nel mese di febbraio 2009
presso la Tipolitografia CSR
Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma
Tel. 06.4182113 - Fax 06.4506671



ISBN 978-88-448-0371-1



9 788844 803711

RAPPORTI
85 / 2008