

PROVINCIA DI CUNEO
Assessorato Tutela Ambiente

Utilizzo in agricoltura dei liquami zootecnici:



in la situazione Provincia di Cuneo



PROVINCIA di CUNEO
Assessorato Tutela Ambiente

UTILIZZO in AGRICOLTURA
dei LIQUAMI ZOOTECNICI:
la SITUAZIONE in
PROVINCIA di CUNEO

SETTEMBRE 1999
QUADERNO n. 83

SETTEMBRE 1999

PROVINCIA DI CUNEO
ASSESSORATO TUTELA AMBIENTE
SERVIZIO AGRARIO - TUTELA AMBIENTE

Elaborazione dati e testi:
Mariano Sereno

Ricerca dati:
Alberto Rovera

Correzione note geologiche:
Corrado Falletto

Revisione:
Luciano Fantino

Illustrazione:
Danilo Paparelli

Elaborazione grafica e stampa:
Centro Stampa della Provincia

Stampato su carta riciclata

INTRODUZIONE

Com'è noto, la provincia di Cuneo è da sempre considerata a spiccata vocazione agricola ed, in effetti, all'interno del territorio della "Granda" esistono zone dove questa caratterizzazione è particolarmente accentuata e legata a ben determinate produzioni (viticoltura nelle Langhe, frutticoltura nel Saluzzese, coltivazione dei piccoli frutti ai piedi della Bisalta, etc...).

Invece, la pianura che si sviluppa a nord del capoluogo per arrivare sino ai confini con la provincia di Torino sembra - ad un osservatore disattento - non presentare produzioni particolari, al di là di una cerealicoltura più o meno estensiva. La realtà è assai diversa, poiché quest'area rappresenta il cuore di un'importantissima attività agricola: l'allevamento.

La rilevanza della zootecnia si può facilmente desumere dai dati del Censimento Generale dell'Agricoltura 1990 che indicava una consistenza di 486.497 bovini, 39.460 ovi-caprini, 486.521 suini, 800.000 conigli e 8.900.000 capi avicoli.

Se tutto ciò, indubabilmente, costituisce una risorsa economica di notevole valore, il rovescio della medaglia può essere rappresentato dall'impatto ambientale dell'utilizzo agronomico delle deiezioni di un così alto numero di animali, soprattutto quando i reflui sono originati da allevamenti senza lettiera (liquami).

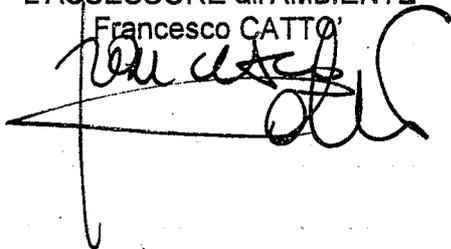
L'Amministrazione Provinciale di Cuneo - dal 1990, con l'entrata in vigore della L.R. 13/90 - è l'Ente cui vanno rivolte le istanze per ottenere l'autorizzazione allo spandimento su suolo agricolo dei liquami zootecnici: pertanto, può essere considerata un osservatorio privilegiato sulle varie problematiche ambientali indotte da queste operazioni, sulle produzioni e caratteristiche quali-quantitative dei liquami, soprattutto se provenienti dal comparto suinicolo ed, infine, sulla dinamica delle consistenze degli allevamenti.

Trascorso quasi un decennio di attività, in forza della citata L.R. 13/90 e superato - grazie alla successiva L.R. 37/96 - l'impasse amministrativo dovuto alla Sentenza n. 235/95 della Corte Costituzionale, può essere il momento adatto per fornire un "quadro della situazione" che possa offrire, innanzi tutto, un'aggiornata immagine dell'entità del fenomeno, sia in termini generali, sia con precisi riferimenti alle aree più interessate e, quindi, in ultima analisi, più vulnerabili.

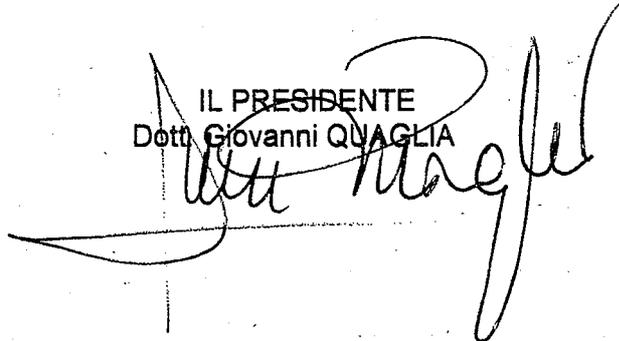
Una valutazione di massima dei dati riportati evidenzia che qualche piccolo campanello d'allarme inizia a suonare e che, pertanto, occorrerà trovare qualche soluzione, eminentemente tecnica, per ridurre l'impatto ambientale dei liquami, anche in forza dei dettami stabiliti dal recentissimo D.Lgs. 152/99.

A tal fine, si ritiene indispensabile che questi reflui non vengano più soltanto considerati scarti da allontanare velocemente e nel modo meno dispendioso possibile dagli allevamenti, ma siano finalmente intesi come sostanze che - trattate in modo corretto - possono fornire un buon contributo nelle pratiche di concimazione del terreno: solo in questo modo, sarà possibile mantenere e sviluppare il settore senza pregiudizio per il territorio.

L'ASSESSORE all'AMBIENTE
Francesco CATTO



IL PRESIDENTE
Dott. Giovanni QUAGLIA



INDICE

PARTE I

L'AGRICOLTURA in PROVINCIA di CUNEO	pag. 5
– <i>Generalità</i>	" 5
– <i>Coltivazioni</i>	" 6
– <i>Allevamenti</i>	" 7
GEOMORFOLOGIA	" 9
– <i>Geologia: cenni</i>	" 9
– <i>Idrogeologia</i>	" 10
– <i>Fascia degli altopiani</i>	" 10
– <i>Depositi della pianura</i>	" 11
PEDOLOGIA	" 14
– <i>Tessitura</i>	" 17
– <i>Chimica del suolo</i>	" 18

PARTE II

FONTI NORMATIVE sullo SPANDIMENTO dei LIQUAMI	" 22
– <i>La Sentenza 235/95 della Corte Costituzionale</i>	" 24
– <i>La normativa attuale</i>	" 25
– <i>Schema di domanda di autorizzazione</i>	" 29
II DECRETO LEGISLATIVO 11 maggio 1999, n. 152	" 34
– <i>Zone vulnerabili</i>	" 36
CODICE di BUONA PRATICA AGRICOLA	" 39

PARTE III

Le PRODUZIONI ZOOTECNICHE	" 46
– <i>Tipologie di allevamento</i>	" 46
– <i>Caratteristiche dell'alimentazione</i>	" 47
– <i>Le deiezioni</i>	" 50
– <i>Tecniche di raccolta</i>	" 52
– <i>Metodologie di manipolazione</i>	" 54

INQUINAMENTI CONNESSI agli ALLEVAMENTI	"	58
– <i>Problematiche relative agli aerodispersi</i>	"	58
– <i>Contaminazione dei corsi d'acqua</i>	"	59
– <i>Contaminazione biologica di acque superficiali, falde, suolo e vegetali</i>	"	60
– <i>Contaminazione chimica di suolo, sottosuolo e falde</i>	"	60

PARTE IV

L'ATTUALE SITUAZIONE dello SPANDIMENTO LIQUAMI in PROVINCIA di CUNEO	"	63
– <i>Il comparto suinicolo</i>	"	69
– <i>Il comparto bovino</i>	"	72
I TERRENI	"	75
– <i>Parametri dei terreni</i>	"	81
– <i>Titolo di disponibilità</i>	"	81
– <i>Tipo di terreni</i>	"	87
CONCLUSIONI	"	92
BIBLIOGRAFIA	"	94

APPENDICE:

Codice di Buona Pratica Agricola

L' AGRICOLTURA in PROVINCIA di CUNEO

Generalità

Il comparto dell'agricoltura rappresenta in provincia di Cuneo un settore di primaria importanza, sia in termini di forza lavoro che di ricchezza creata.

Dall'ultimo Censimento dell'agricoltura (anno 1990) risultano ad esso addetti circa 48.000 lavoratori, rappresentanti il 20% degli occupati totali dell'intera provincia: questo è un dato decisamente superiore alla media regionale, attestata intorno all'8%.

In termini di valore aggiunto, il comparto agricolo incide per il 9%, mentre in Piemonte questo rapporto è del 3,1% e in Italia del 4,2%.

Nella graduatoria - in ordine decrescente - delle prime 20 province italiane, in base alla produzione lorda vendibile, la provincia di Cuneo si insedia al secondo posto dopo la capofila Verona.

In riferimento al totale nazionale della produzione lorda vendibile, il settore agricolo provinciale rappresenta il 10,6% delle coltivazioni leguminose, il 4,3% della frutticoltura, il 5,8% della produzione di carne, il 3,5% della produzione di latte ed il 3,65% dei prodotti forestali.

Considerando la ripartizione in livelli percentuali della produzione lorda vendibile dell'intero comparto agricolo provinciale, si rileva come i prodotti zootecnici rappresentino il 65% del totale, le coltivazioni arboree il 20% e le erbacee il 15%.

Per quanto premesso, appare evidente come la provincia di Cuneo sia caratterizzata dall'essere un territorio a chiara vocazione agricola, dove il settore zootecnico riveste notevole importanza.

Coltivazioni

La suddetta vocazione è largamente rispecchiata dalle produzioni vegetali del territorio: infatti, le colture cerealicole e foraggere trovano un areale ideale in pianura, la zona montana privilegia le orto-frutticole, in special modo nei fondovalle, mentre in quota si sviluppano vasti pascoli.

Particolare rilievo riveste la Langa, con viticoltura estremamente specializzata nella produzione di uve per l'ottenimento di pregiati vini a Denominazione Controllata e Protetta.

Il Saluzzese ha sviluppato una frutticoltura intensiva a pesco, melo e actinidia, utilizzando al meglio le più recenti tecniche di lotta biologica.

Trovano poi soddisfacente collocazione alcuni prodotti di particolare pregio, quali i piccoli frutti, coltivati nella fascia pedemontana e tipiche cultivar locali di marroni destinate all'industria conserviera.

Inoltre, l'interesse per la trasformazione industriale dei prodotti agricoli di origine vegetale si è notevolmente sviluppato per la produzione di derivati quali succhi di frutta, omogeneizzati e sciroppi.

Si può quindi affermare che l'agricoltura provinciale, sotto il profilo ambientale, risulta ancora estremamente diversificata, senza vaste estensioni a monocoltura e comunque attenta alla conservazione di quei principi di coltivazione a basso impatto ambientale, tesi a salvaguardare un territorio che, per le sue condizioni geografiche e meteorologiche, risulta tutt'ora attestato ai primi posti, in Italia, per qualità della vita.

E' doveroso, però, puntualizzare come l'unica coltivazione in costante aumento sia quella del mais, vuoi da granella che da insilato. Questo tipo di coltivazione altamente produttiva è strettamente legato al suo utilizzo per l'alimentazione animale (vacche da latte, bovini da ingrasso, suini) e trova nell'impiego delle deiezioni, prodotte da queste specie, il conseguente ritorno della fertilità al terreno: le maggiori

problematiche d'inquinamento sono pertanto riferite all'uso del liquame quale fertilizzante per le colture maidicole.

E' possibile, infine, notare come la produzione di mais da granella - strettamente correlata all'allevamento suinicolo - sia in continua ascesa con una produzione a fine triennio 1995-1997 di 3.967.000 q.li ed una superficie coltivata di 41.000 Ha, mentre il mais da insilato si attesta - sempre a fine 1997 - su una produzione di 7.155.800 q.li ed una superficie coltivata di 15.000 Ha.

Allevamenti

Dall'analisi dei dati rilevati dai Servizi Veterinari delle A.S.L. e dal Settore Decentrato dell'Agricoltura di Cuneo, risultano presenti - a tutto il 31.12.1997 - i seguenti capi:

BOVINI	459.200
SUINI	660.950
CAPRINI	9.800
OVINI	27.050
AVICOLI	7.000.000 (circa)
CUNICOLI	2.000.000 (circa)

Confrontando i dati relativi all'ultimo triennio, si può notare come sia in atto un'accentuata diminuzione dei capi bovini, dovuta principalmente al fenomeno della B.S.E. (Encefalopatia Spongiforme Bovina), che ha ridotto i consumi di carne bovina, ed all'applicazione delle Quote Latte che ha determinato la chiusura di numerosi allevamenti a lattifere.

In contrapposizione, per la specie suina l'incremento dei capi allevati è dovuto ad una maggiore richiesta, non compensata da importazioni estere, da parte dei consumatori, in alternativa alla carne bovina.

Gli allevamenti trovano nella diversità morfologica del territorio provinciale - per concrete ragioni dovute a fattori economico-ambientali - una differente occupazione delle aree agricole.

Nella pianura è concentrata la parte più rilevante dei capi bovini, sia da carne che da latte, dei suini e degli allevamenti avi-cunicoli.

Il territorio montano è interessato dalla presenza - purtroppo sempre più esigua - di allevamenti tradizionali, bovini ed ovi-caprini con razze locali, principalmente impiegate nella produzione di latte e nella successiva trasformazione casearia per l'ottenimento di prodotti di qualità.

L'allevamento ovi-caprino è presente altresì in Langa ed è finalizzato quasi esclusivamente alla produzione di prodotti caseari locali, assai tipici.

GEOMORFOLOGIA

Stante la vastità dell'area interessata da operazioni di spandimento liquami in provincia di Cuneo, diventa pressoché impossibile effettuare un esame approfondito delle varie tipologie di terreno: è comunque doveroso fornire qualche breve cenno generale di geologia e pedologia relativamente ai suoli della provincia.

Geologia: cenni

I terreni affioranti nella parte montana della provincia di Cuneo abbracciano tutte le principali unità strutturali delle Alpi Occidentali, che nell'ordine, dall'esterno verso l'interno, sono: il Massiccio Cristallino dell'Argentera, la sua copertura sedimentaria, la Zona Brianzonese, il complesso Calcescisti con Pietre Verdi e, infine, il Massiccio Cristallino interno del Dora-Maira.

Tali elementi sono disposti secondo un caratteristico andamento NW-SE e fanno capo, pertanto, ad un settore geologicamente alquanto complesso, in cui l'orogenesi alpina ha sconvolto l'originario assetto paleogeografico, determinando la formazione, nell'area montana attuale, di numerosi ricoprimenti accavallatisi gli uni sugli altri.

Nella parte collinare della provincia (Langhe, Colline Monregalesi e parte bassa delle colline del Monferrato) affiorano le formazioni del Bacino Terziario Ligure-Piemontese che costituiscono una serie sedimentaria post-orogena continua (dall'Oligocene al Pliocene Superiore), depositatasi al di sopra delle strutture alpine principali che si prolunga in profondità, oltre il limite interno della pianura cuneese.

Infine, la zona di pianura, corrispondente alla parte centrale e settentrionale della provincia (circa 1.200 Km² di superficie), risulta formata esclusivamente da terreni quaternari alluvionali (fluviali, fluvio-glaciali e fluvio-lacustri), depositati al di so-

pra del Villafranchiano Inferiore che chiudeva il ciclo sedimentario marino del Bacino Terziario Ligure-Piemontese.

Si tratta, dunque, di una serie sedimentaria continentale - costituita da materiali sciolti quali ghiaie, sabbie, limi ed argille - che va dal Villafranchiano Inferiore all'Attuale.

Idrogeologia

Fattore primario di distinzione nel comportamento idrogeologico generale è il grado di permeabilità dei diversi tipi litologici presenti: esso, infatti, condiziona la circolazione idrica sotterranea ed altri fattori quali la disponibilità in termini di risorse idriche ed il diffondersi più o meno rapido di fenomeni di inquinamento, in relazione ai vari tipi di acquiferi presenti.

Da un esame della geologia generale risulta evidente come i tre grandi settori morfologici della provincia (pianura, collina e montagna) siano caratterizzati dalle presenza di rocce aventi tipi di permeabilità nettamente differenti.

La pianura è infatti formata prevalentemente da depositi permeabili per porosità, mentre nelle colline orientali predominano i terreni impermeabili marnoso-arenacei. Il settore montano è, per la maggior parte della sua estensione, costituito da rocce permeabili per fessurazione.

Viste le finalità del presente lavoro, verrà di seguito ampliato il settore di pianura, onde offrire un quadro idrogeologico più completo.

Fascia degli altopiani

Nel territorio cuneese sono prevalentemente estesi, sul bordo orientale della pianura, una serie di altopiani che formano una fascia di transizione verso le colline mio-plioceniche. Si tratta di depositi di età compresa tra il Villafranchiano e la Glaciazione Mindeliana, composti da ghiaie sabbiose molto alterate e suoli argillosi.

Le intense attività erosive e deposizionali verificatesi dopo la fase glaciale Mindeliana hanno smembrato le aree di affioramento di tali depositi, costituenti ora una serie di lembi che, tramite ampie scarpate, sono isolati dalla pianura circostante.

Intorno ad essa, questi depositi villafranchiano-mindeliani formano - iniziando da NE e procedendo in senso orario - gli altopiani tra Ceresole d'Alba e Bra, lo stretto ed allungato altopiano dei Famolassi a Nord di Fossano, quello di Salmour, del Beinale, di Roracco ed i lembi nei pressi di Beinette, di Peveragno, di Cervasca e di Envie.

Sono tutti caratterizzati da un'intensa alterazione superficiale che ha determinato una profonda argillificazione del suolo e, inoltre, sono ricoperti da una sottile coltre di depositi loessici. La potenza è di norma ridotta per cui, anche se localmente possono presentare una granulometria grossolana, la loro importanza da un punto di vista idrogeologico è minima.

Le caratteristiche idrogeologiche dei settori dove affiorano i terreni villafranchiani e mindeliani dipendono sostanzialmente da quelle dei sottostanti depositi mio-pliocenici, tipici della zona collinare orientale.

Depositi della pianura

I depositi di età più recente (posteriori alla Glaciazione Mindeliana) sono ampiamente rappresentati in tutto il territorio provinciale, costituendo la maggior parte della pianura ed affiorando nei settori di collina e montagna, in prevalenza lungo i fondovalle principali.

Sono costituiti principalmente da materiali sciolti grossolani, in cui i livelli di granulometria fine (inferiore a quella delle sabbie) risultano nettamente subordinati a quelli più grossolani, ghiaie e conglomerati, talora cementati.

Da un punto di vista idrogeologico, appare conveniente suddividere tali depositi, di età recente, in due grandi gruppi, individuati essenzialmente in base alla loro potenza ed estensione; tale ripartizione corrisponde solo a grandi linee ad una suddivisione stratigrafica e litologica.

I due gruppi distinti sono:

A) Depositi sciolti o poco cementati grossolani (sabbie ghiaiose, sabbie, ghiaie)

Sono i depositi alluvionali aventi notevoli potenza ed estensione che costituiscono l'ossatura fondamentale della pianura cuneese alla sinistra dello Stura di Demon-
te e che affiorano ampiamente negli altopiani posti alla destra dello stesso corso d'acqua.

Si tratta di sedimenti di origine fluviale e fluvio-glaciale, di età compresa tra la Glaciazione Rissiana ed il periodo attuale, formati da materiali sciolti grossolani, con prevalenza di ghiaie sabbiose. I livelli a granulometria più fine sono nettamente subordinati, eccetto che nella parte più settentrionale della pianura, dove affiorano limi argillosi deposti dalle esondazioni recenti ed attuali del Fiume Po e dei tributari ivi confluenti.

Il settore sud-occidentale della pianura è invece caratterizzato dalla presenza di banchi conglomeratici a cementazione decrescente dal bordo collinare verso il centro della pianura.

Sinteticamente, si rammenta che i suddetti depositi alluvionali hanno una permeabilità primaria per porosità da media ad elevata. La presenza nel settore sud-occidentale di banchi conglomeratici e nel settore settentrionale di livelli a granulometria più fine, poco permeabili, non limita nel complesso la disponibilità di acque sotterranee e, nel contempo, rende gli acquiferi localmente meno vulnerabili.

B) Depositi sciolti o poco cementati grossolani con subordinati materiali più fini

Prevalenti nel settore montano sono i depositi alluvionali di ridotta potenza ed estensione, di età recente ed attuale (pleisto-olocenici), che, ai fini idrogeologici, presentano un minore interesse, poichè tali materiali danno luogo ad acquiferi generalmente modesti.

I depositi morenici rissiani, ma soprattutto wurmiani e post-wurmiani, sono molto estesi in tutte le valli alpine: costituiti da materiali sciolti a granulometria estre-

mamente variabile (con matrici però prevalentemente limose), hanno una permeabilità ridotta.

Invece i terreni alluvionali e fluvio-glaciali che bordano i corsi d'acqua principali presentano, in genere, una permeabilità elevata, essendo formati da materiali grossolani (ghiaie e ghiaie sabbiose).

Al contrario, i depositi lacustri, ampiamente rappresentati, anche se spesso mascherati da una sottile copertura alluvionale fluviale, sono costituiti da materiale con granulometria fine (limi argillosi con livelli sabbiosi) praticamente impermeabili; è però possibile rinvenire talora modeste falde risalenti, impostate nelle alternanze sabbiose (come, per es., si verifica in Valle Stura tra Demonte e Moiola).

In conclusione, si può dunque affermare che gli acquiferi hanno maggiore potenza verso il centro della pianura, mentre, ai bordi, la presenza di sedimenti villafranchiani o mio-pliocenici poco permeabili, riduce l'abbondanza delle acque sotterranee.

Cospicui fontanili vengono a giorno nella pianura cuneese, ma attualmente il maggior quantitativo di acque utilizzate viene pompato artificialmente mediante pozzi perforati che arrivano mediamente sui 40 metri di profondità, con punte fino ad oltre 250 metri.

L'elevata permeabilità della maggior parte dei depositi quaternari ha come conseguenza una notevole vulnerabilità delle falde acquifere di fronte a fenomeni d'inquinamento di origine antropica. Inoltre, la maggior parte degli acquiferi (soprattutto nel caso dei depositi alluvionali della pianura) non sono protetti da strati superficiali impermeabili e sono collegati, anche dove locali livelli più fini dividono gli acquiferi, con la falda freatica.

Appare quindi molto importante evitare l'insorgere di fenomeni d'inquinamento che possono facilmente attraversare la zona non satura per raggiungere e compromettere gli acquiferi superficiali, sovente interessati da meccanismi di scambio con quelli più profondi e ricchi di risorse idriche.

PEDOLOGIA

Fondamentale importanza riveste, in agricoltura, la struttura e la natura del terreno da utilizzare per la coltivazione. Lo studio del suolo e la sua classificazione devono seguire un criterio atto a conciliare una duplice necessità: la prima riguarda essenzialmente gli scopi applicativi ed i risultati raggiunti dall'impiego di tecniche agronomiche quali fertilizzanti ed irrigazioni; la seconda considera l'evoluzione del suolo in relazione ai suoi utilizzi.

La conoscenza degli aspetti pedologici è pertanto di fondamentale importanza per attuare uno sfruttamento ottimale delle risorse naturali nell'ambito agricolo-forestale, senza alterare i delicati equilibri ecologici del terreno.

A tale scopo sono state prodotte - a cura di Regione Piemonte e I.P.L.A. - le *Carte della capacità d'uso dei suoli* dove essi vengono classificati in funzione delle proprietà, che ne permettono - con gradi differenti - l'utilizzazione in campo agricolo e forestale mediante lo studio dei principali fattori che ne possono limitare, più o meno marcatamente, l'uso da parte dell'uomo: ciò permette di ottenere informazioni applicative sulle limitazioni pedologiche ed ambientali, sulla loro intensità e sulle combinazioni tra queste ultime.

La valutazione dell'attitudine di un suolo ai fini agricoli e forestali può essere attuata analizzando le caratteristiche fondamentali del terreno quali profondità, tessitura, pietrosità, drenaggio, idromorfia, ottenendo così un'informazione globale sulle sue potenzialità produttive oppure fissando già in partenza un certo numero di classi o categorie a cui sono attribuiti quei suoli che presentano caratteristiche fisico-chimiche e comportamento agro-forestale analoghi e per i quali vengono evidenziati specifici problemi (l'erosione, l'idromorfia, il rischio di inondazioni ed interferenze climatiche, etc...) strettamente connessi non solo all'ambito delle produzioni agricole, ma anche alle esigenze di protezione ambientale.

Sulla base di questi principi si fonda il sistema della *Land Capability Classification* degli Stati Uniti d'America (USDA), utilizzato come riferimento delle disposizioni legislative italiane riguardanti i reflui zootecnici.

I parametri riferiti al suolo e considerati per giungere alla formazione delle varie classi della *Land Capability Classification* sono:

- **profondità**: nei casi ove essa sia esigua può costituire un ostacolo allo sviluppo vegetazionale;
- **tessitura**: i tenori in sabbia, limo e argilla possono costituire limitazioni quando le loro percentuali non siano in un rapporto tale da consentire un suolo equilibrato. Per es., un suolo troppo abbondante in sabbia risulta eccessivamente drenante con ripercussioni inevitabili sull'adacquamento necessario alle esigenze colturali, ma soprattutto sulla lisciviazione che deriva dall'apporto di elementi fertilizzanti e fitofarmaci;
- **pietrosità**: diminuisce il volume del suolo, la capacità di ritenuta idrica, ostacola le lavorazioni e può divenire causa di siccità;
- **drenaggio interno**: strettamente correlato con tessitura, pietrosità e presenza di orizzonti pedologici poco permeabili a scarsa profondità. La velocità di percolazione dell'acqua sarà pertanto diversa con drenaggio rapido, lento od impedito;
- **idromorfia**: la presenza di una falda può diminuire il volume del suolo a disposizione delle radici ed impedire il normale sviluppo dei vegetali sensibili all'anaerobiosi;
- **inondabilità, pendenza, erosione, clima**: tutti fattori riferibili all'ambiente che oltre ad ostacolare il corretto sviluppo delle coltivazioni con diminuzione di resa, divengono potenzialmente negativi per il corretto uso e la salvaguardia ambientale.

Nella Regione Piemonte sono state ricavate 8 Classi di Capacità d'Uso dei Suoli, considerando il clima, la flora, la fauna ed il pascolo di questo territorio:

I^a Classe: suoli privi o quasi di limitazioni, adatti ad un'ampia scelta di colture agrarie, privi di erosione e profondi. Questa classe, presente su superfici da pianeggianti a lievemente ondulate, è costituita da depositi alluvionali e in misura minore da de-

positi fluvio-glaciali. Rappresenta il cuore della pianura Cuneese, dove è prevalente su tutte le altre classi;

II^a Classe: suoli con alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture, interessati da moderata erosione, profondità non eccessiva e scarsa capacità di trattenere l'umidità;

III^a Classe: suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta delle colture, interessati da forti o medi effetti di erosione pregressa. Nel Cuneese, la massima rappresentazione di questi terreni si trova nei terrazzi di Fossano, Salmour e del Beinale;

IV^a Classe: suoli con molte limitazioni che restringono la scelta delle colture, caratterizzati da forti erosioni, pendenze, smottamenti, superficialità, bassa capacità di ritenuta idrica o umidità eccessiva anche dopo interventi di drenaggio: sono presenti nella zona della Langa;

V^a, VI^a, VII^a, VIII^a Classe: suoli con notevoli limitazioni alla coltivazione, presenti essenzialmente nella zona alpina, caratterizzati da forti pendenze, pietrosità e superficialità del suolo.

Per quanto attiene la pedogenesi - utilizzando i metodi della *Soil Taxonomy* del Soil Conservation Service, US Department of Agriculture (USDA, 1977) - è possibile trarre ulteriori informazioni relative alle caratteristiche ambientali dei suoli.

Nella pianura cuneese, i terreni risultano così diversificati: nel triangolo Cuneo-Savigliano-Saluzzo, poco evoluti, bruni calcarei o bruni acidi umiferi (rispettivamente *Typic Eutrochrepts* ed *Entic Haplumbrepts*), aree decisamente più idromorfe si trovano poco oltre Saluzzo e Savigliano (*Mollic Haplaquepts* e *Typic Humaquepts*), mentre i fondovalle Varaita e Maira sono costituiti dai tipici suoli alluvionali poco evoluti, non idromorfi (*Typic Udifluvents*)

Tessitura

Il terreno (o suolo) costituisce lo strato superficiale della crosta terrestre che, essendo a contatto con l'atmosfera, interagisce con i suoi componenti ed ospita - negli strati superficiali e sulla superficie stessa - varie forme di esseri viventi, appartenenti tanto al regno animale che vegetale.

Esso deriva dalla disgregazione ed alterazione della roccia madre (processo pedogenetico), sotto la spinta di azioni di natura chimica, fisico-meccanica e biologica.

Quando, alle forze naturali responsabili del processo pedogenetico, si somma l'attività dell'uomo - tesa a rendere il suolo più ospitale per le piante coltivate (sistemazioni idraulico-agrarie, lavorazioni del terreno, concimazioni, etc...) - si ha quello che, nel linguaggio comune, viene definito **terreno agrario**.

La composizione ed il comportamento di un terreno agrario non dipendono esclusivamente dalla roccia madre, ma anche dall'insieme, dai modi e dalle condizioni in cui il substrato pedologico di origine si è via via convertito in terreno.

Un terreno normale, con buone attitudini colturali, è costituito per il 50% del suo volume da sostanze solide e per il restante 50% da vani vuoti. La porzione solida è a sua volta rappresentata per il 97% del suo peso da sostanze minerali e per il 3% da sostanza organica, fatta eccezione per i terreni torbosi o comunque particolarmente ricchi di sostanza organica.

Notevole rilevanza rivestono quindi le proprietà fisiche del terreno e risulta di fondamentale importanza distinguere le particelle minerali del terreno in varie frazioni sulla base della loro grandezza, allo scopo di pervenire ad una loro ripartizione in classi granulometriche.

Questo consente di stabilire - per ciascun tipo di suolo - la sua **tessitura**, intendendo indicare, con questo termine, le proporzioni relative alle varie categorie dimensionali delle suddette particelle.

Un suolo abbondante di particelle piccole, a parità di volume, svilupperà al suo interno un'elevata superficie rispetto ad un suolo costituito da particelle grosse.

Diametro particelle (mm.)	Frazioni della terra fine
> 2	Scheletro
2÷0,2	Sabbia grossa
0,2÷0,02	Sabbia fine
0,02÷0,002	Limo
< 0,002	Argilla

Viene definito **sabbioso** un terreno che contenga almeno il 70% di sabbia, **argilloso** uno costituito da almeno il 25% di argilla.

Un suolo risultante da un equilibrato rapporto tra i diversi costituenti granulometrici viene denominato **franco** o di **medio impasto**, con una costituzione generale così definita: dal 7 al 27% di argilla, dal 28 al 50% di limo e meno del 52% di sabbia.

Un terreno di questo tipo sarà caratterizzato da un buon comportamento di molte caratteristiche, tra cui la circolazione dell'aria e dell'acqua, risultando così più ospitale per le piante.

Questi fattori non condizionano solamente il comportamento delle colture, ma anche azione e destino di fertilizzanti e diserbanti. Se la percentuale di scheletro risulta molto elevata o se comunque il suolo risulta costituito da elevate percentuali delle frazioni granulometriche di maggiori dimensioni, la percolazione di tali prodotti chimici verso gli strati più profondi è enormemente facilitata e si può andare incontro a rischi di inquinamento della falda.

Chimica del suolo

Gli interstizi lasciati liberi dalle particelle di terreno sono occupati dall'aria e dall'acqua che in essi circolano, condizionando con la loro azione il destino degli elementi chimici, la sopravvivenza e l'attività dei vari microrganismi presenti nel terreno.

Particolare interesse riveste l'**ossigeno** a causa dei fenomeni respiratori che avvengono a livello radicale per i normali processi biologici operati dalla flora batterica e dagli altri organismi terricoli.

Tra i costituenti solidi del terreno, oltre alla frazione minerale, si trova la **sostanza organica**, costituita dal processo di disgregazione che subiscono i tessuti degli organismi, vegetali ed animali, decomposti dopo la morte, nonché i concimi organici (letame, liquame, compost) eventualmente somministrati al terreno.

Durante il predetto processo di disgregazione si viene a formare un'elevata quantità di prodotti intermedi e, in ultimo, una sostanza nota come **humus**: essa è assai importante per la fertilità del suolo poichè, promuovendo una buona struttura, favorisce una maggiore ritenzione idrica ed un'elevata respirazione con ossidazione dell'ammoniaca.

La reazione del terreno (unità di misura: **pH**) condiziona notevolmente i processi di umificazione, favoriti da una reazione neutra o debolmente alcalina. Il pH di un terreno può variare da 5,3 per i terreni acidi a 8,8 per quelli alcalini.

La **capacità di scambio cationico (c.s.c.)** è un parametro utilizzato per quantificare la capacità che ha un terreno di trattenere alcuni cationi (potassio, magnesio, calcio, ferro, etc...), sottraendoli alle perdite per lisciviazione, ma lasciandoli sempre comunque disponibili per la nutrizione delle piante.

Il contenuto in sostanza organica ed in argilla di un terreno è il mezzo in virtù del quale il suolo manifesta questa sua capacità di scambio cationico, nel senso che, tanto maggiore risulta la dotazione di sostanza organica ed argilla, tanto maggiore sarà la c.s.c. e, conseguentemente, la capacità del terreno di evitare perdite di elementi cationici per lisciviazione, pur permettendo gli scambi con la soluzione circolante del suolo.

L'**azoto** presente nel terreno in combinazioni organiche in forme poco o lentamente disponibili per le colture, esercita un'azione di stimolo sull'accrescimento della vegetazione, consentendo un rapido sviluppo radicale e la formazione di un apparato fogliare vigoroso e capace di garantire elevate produzioni.

Gli eccessi di concimazione azotata sono dannosi in quanto predispongono le colture alle avversità parassitarie, all'attacco dei predatori e, spesso, all'insorgenza di al-

cune fisiopatie. Inoltre, i vegetali, cresciuti in condizioni di eccessiva dotazione di azoto, consumano elevate quantità d'acqua, assorbono eccessivamente ioni nitrici con momentaneo accumulo di nitrati nei tessuti e possibili rischi di intossicazione da parte di chi si ciba di tali prodotti (mataemoglobinemia).

Le perdite di azoto cui va soggetto il terreno sono dovute a diverse cause: in parte i nitrati possono essere dilavati negli strati profondi del sottosuolo, mentre in forma ammoniacale è sottoposto a perdite per volatilizzazione ed altre ancora si hanno ad opera di batteri denitrificanti, soprattutto in ambienti asfittici.

Un aspetto rilevante riveste il **rapporto carbonio/azoto**: infatti, i microrganismi preposti alla decomposizione della sostanza organica, principalmente quelli cellulolitici, per svolgere le loro funzioni necessitano di elevate quantità di azoto assimilabile.

Il rapporto C/N fornisce un'indicazione dei possibili effetti depressivi dovuti a carenze di azoto che possono instaurarsi, per es., quando vi siano elevate quantità di residui vegetali non alterati.

Il **fosforo**, insieme con azoto e potassio, costituisce quel gruppo di elementi chimici il cui apporto viene quasi sempre regolato attraverso la concimazione. Si tratta di un elemento di fondamentale importanza per lo svolgimento di alcuni processi biologici essenziali per la vita dei vegetali, poichè entra a far parte della composizione chimica di numerose molecole indispensabili per la loro vita (fosfolipidi, acidi nucleici, ATP, ADP, etc...).

Nel suolo è presente una frazione di fosforo definita "assimilabile", sotto forma di ioni fosforici che - veicolati dalla soluzione circolante del terreno - raggiungono la sfera capillarizia radicale e possono essere assorbiti dalle piante oppure risultare legati in modo assai forte ad alcuni costituenti della frazione solida del terreno.

Una notevole quantità di fosforo risulta invece trattenuta, per assorbimento superficiale, in modo tenace: i fattori che conferiscono ad un suolo la capacità di trattenere il fosforo sono molteplici e, tra essi, si rammentano natura delle particelle, quantità e qualità della sostanza organica presente, pH del terreno, etc...

Il **potassio** è anch'esso un elemento di estrema importanza poichè, pur non entrando a far parte della composizione chimica di molecole fondamentali per la vita dei vegetali, contribuisce al mantenimento del turgore cellulare, necessario per il loro corretto sviluppo. Infatti, funge da regolatore per una moltitudine di processi fisiologici che regolano la permeabilità delle membrane cellulari, costituenti i tessuti vegetali.

Viene assunto dal terreno essenzialmente in forma di nitrato e, secondariamente, di fosfato e di cloruro.

Come per il fosforo, anche il potassio può essere presente in forma solubile e quindi direttamente utilizzabile, oppure parzialmente disponibile, scambiabile, insolubile. Può infine essere trattenuto dal terreno e quindi poco dilavabile.

Il **calcio** è presente sotto forma di carbonato, fosfato e solfato: è quasi sempre sufficiente in modo tale da soddisfare le esigenze delle piante. Migliora, altresì, il potere tampone del terreno (= capacità di neutralizzare piccole variazioni di pH), così come il **magnesio**, anch'esso presente in quantità adeguata in quasi tutti i terreni.

FONTI NORMATIVE sullo SPANDIMENTO LIQUAMI¹

Per quanto concerne la disciplina dello spandimento liquami sul suolo e sottosuolo, occorre, a tutt'oggi, ancora fare riferimento alle norme tecniche generali contenute nell'Allegato 5 della Deliberazione 4.2.1977 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento, che, tra l'altro, in linea generale, prevedono:

"Lo smaltimento dei liquami sul suolo è ammesso non come semplice mezzo di scarico di acque usate, ma come mezzo di trattamento che assicuri, nel caso di suolo ad uso agricolo, un utile alla produzione e, in ogni caso, un'ideale dispersione ed innocuizzazione degli scarichi liquidi stessi (...)"

Agli scarichi da allevamenti zootecnici è dedicato un intero paragrafo che recita:

"Nel caso di smaltimento di liquami zootecnici sui suoli adibiti ad uso agricolo, si deve tener conto della normale pratica agronomica che utilizza il suolo agricolo quale recapito ottimale anche per l'utilizzazione di tali liquami.

In relazione a ciò la quantità di liquami ammissibile per l'utilizzazione agronomica è quella corrispondente ad un carico non superiore a 40 q/Ha di peso vivo di bestiame da allevamento. Le aziende agricole che rispondono a tale caratteristica possono effettuare lo smaltimento anche senza pretrattamento, purché siano assicurate la salvaguardia delle falde e la tutela igienica delle colture e degli addetti; quando il suddetto carico di 40 q/Ha viene superato il liquame andrà immediatamente interrato; inoltre, occorre accertare che lo smaltimento sia compatibile con le capacità di mineralizzazione del terreno".

Poiché l'allora vigente Legge 10.5.1976, n. 319 - all'art. 4 - attribuiva alle Regioni anche la competenza per redigere la normativa integrativa e di attuazione dei criteri e delle norme generali di cui all'art. 2, tra cui gli scarichi su suolo adibito ad usi agricoli (previsti e regolamentati soltanto quando le emissioni siano direttamente utili all'attività agricola), la Regione Piemonte emanò la L.R. 26.3.1990, n. 13.

¹ La materia è oggi regolata dal D.Lgs. 10.5.1999, n. 152 che, tra l'altro, ha abrogato la Legge 319/76 (cd. Legge Merli).

L'applicazione al terreno degli effluenti zootecnici è normata dall'art. 38 del citato D.Lgs. che rinvia ad un decreto, di prossima pubblicazione, da parte del Ministero delle politiche agricole, modalità amministrative e norme tecniche per l'utilizzo agronomico.

Nel frattempo, secondo i dettami del 10° comma dell'art. 62, sono fatte salve le disposizioni regionali vigenti in tema di utilizzazione agronomica dei liquami zootecnici alla data di entrata in vigore del D.Lgs. 152/99, così come il 7° comma del medesimo articolo fa ugualmente salve le norme tecniche di cui alla delibera del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque del 4.2.1977 e s.m.i.

Di questo D.Lgs. si tratterà più diffusamente nel successivo capitolo.

Tale disposto legislativo - agli artt. 1-19-21 - regolava gli spandimenti su terreno a fini agricoli dei liquami zootecnici, definendo (art. 1, 5° comma) come "Spandimento su terreno: l'operazione di smaltimento ai fini agricoli dei reflui provenienti da insediamenti civili o produttivi. Tale smaltimento, inteso come fase di trattamento dei reflui, rientra nell'ambito di applicazione del D.P.R. 10.9.1982, n. 915" (all'epoca regolante le fasi di smaltimento e trattamento dei rifiuti).

Può essere interessante, a questo punto, cercare di comprendere le motivazioni che portarono il legislatore regionale a "trasferire" l'ambito di applicazione dello spandimento dei liquami dalla normativa sugli scarichi a quella sui rifiuti.

A tale scopo, si può fare riferimento alla Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 22 gennaio 1991, n. 2/ECO, con cui la Regione Piemonte dettò i criteri interpretativi e di prima applicazione della L.R. 13/90, in cui si legge:

"E' bene puntualizzare che la L.R. 13/90 a tutti gli effetti è attuativa di alcuni dettami della L. 319/76 e del D.P.R. 915/82; il D.P.R. 915/82 stabilisce, infatti (art. 1, comma 1) che sono da intendersi come rifiuti i liquami qualora dal luogo di produzione vengano raccolti, trasportati, conferiti, stoccati, trattati, al fine del successivo smaltimento finale; la L. 319/76 norma, invece, per gli stessi liquami, lo scarico in fognatura, in corso d'acqua superficiale o sotterraneo, in impianto di depurazione, nel suolo o nel sottosuolo anche adibito ad uso agricolo.

(*omissis*)

Fermo restando che il termine "liquame" è da intendersi come sinonimo di "refluo", in questo contesto la L.R. 13/90 definisce due modalità di smaltimento dei liquami sul suolo:

- la prima modalità è lo "scarico puntuale" da intendersi come "scarico da insediamenti civili o produttivi effettuato in qualunque recettore al solo fine dell'allontanamento dei reflui dall'insediamento stesso"; questa modalità, a tutti gli effetti, ha caratteristiche di "scarico" ai sensi della L. 319/76;
- la seconda modalità di smaltimento dei liquami sul suolo è lo "spandimento su terreno" ai fini agricoli, sia per i reflui derivanti da insediamenti civili che per quelli derivanti da insediamenti produttivi (tale modalità è da intendersi come "fase di trattamento" e come tale rientrante nell'applicazione del D.P.R. 915/82; a tale riguardo ci si riferisce alla Delibera del Comitato dei Ministri del 4.2.1977, Allegato 5, punto 2, in cui è ribadito che lo spandimento su terreno ai fini agricoli dei liquami è considerato a tutti gli effetti come "trattamento dei liquami" e cioè come operazione che assicuri un utile alla produzione agricola e, in ogni caso un'idonea dispersione ed innocuizzazione dei liquami).

Questo orientamento della L.R. 13/90 consente di unificare per i liquami utilizzati o utilizzabili ai fini agricoli (derivanti in particolare da allevamenti e imprese agricole) le procedure di autorizzative e di controllo già riservate ai rifiuti dal D.P.R. 915/82 e dalla L.R. 18/86; (...)."

La Sentenza 235/95 della Corte Costituzionale

I disposti della L.R. 13/90 relativi allo spandimento dei liquami, malgrado le motivazioni sopra addotte, non ebbero vita facile, tanto che in alcuni casi furono sollevate - nel corso di dibattimenti penali - questioni di illegittimità costituzionale.

Il pronunciamento della Corte Costituzionale di cui trattasi, si è infatti originato da un'ordinanza emessa dal Pretore di Asti, in data 30.1.1993, in seguito alla questione di legittimità costituzionale sollevata dal pubblico ministero, che, tra l'altro, osservava:

"(...) è del tutto errata la qualificazione, *sub specie* di smaltimento dei rifiuti, dello spandimento su terreno a fini agricoli dei liquami animali: in primo luogo, per questa ipotesi, nonostante ciò che si legge nella norma regionale impugnata, non si ha nessuna forma di trattamento dei rifiuti secondo quella che è la nozione di esso datane dall'art. 1 del D.P.R. 915/82. In secondo luogo, esclusa la ricorrenza del cd. trattamento, non si ravvisa nel fatto concreto alcuna altra fase dello smaltimento dei rifiuti che richieda il rilascio dell'autorizzazione;

(*omissis*)

Alla luce di quanto osservato, si può concludere che la Regione Piemonte, dettando la disposizione di cui all'art. 1, punto 5, ha invaso la competenza statale in tema di potestà punitiva, in contrasto con gli artt. 25 e 117 della Costituzione. E' insegnamento ribadito più volte dalla Corte Costituzionale quello secondo cui "...la fonte del potere punitivo risiede solo nella legislazione statale e le regioni non hanno il potere di comminare, rimuovere o variare con proprie leggi le pene previste in una data materia ...".

Nella specie, la Regione ha violato gli artt. 25 e 117 della Costituzione sia perchè ha esteso le sanzioni penali del D.P.R. 915/82 ad una fattispecie non prevista dalla legge statale, sia perchè, così operando, ha anche modificato il regime penale della Legge statale n. 319 che già prevedeva il medesimo fatto (*omissis*)."

Dopo la disamina delle questioni di cui sopra, la Corte Costituzionale ha emanato la Sentenza 2-13 giugno 1995, n. 235 che, tra l'altro, afferma:

"La disposizione contestata contiene una norma diretta a definire l'ambito di operatività del D.P.R. 915/82, stabilendo che lo spandimento dei reflui provenienti dagli insediamenti civili o produttivi debba rientrare tra le attività di smaltimento dei rifiuti, sotto specie di trattamento degli stessi. Nel far ciò, il legislatore regionale non si è limitato a specificare il contenuto di un precetto di legge statale, assistito da una particolare sanzione penale, ma ha modificato le classificazioni di attività stabilite dalle leggi statali, alterando, conseguentemente, il sistema sanzionatorio penale previsto da tali leggi.

Stando a queste ultime, infatti, lo spandimento sul suolo agricolo di liquami (...) rientra tra le fattispecie normative disciplinate dagli artt. 1 e 4 della L.319/76, ed è pertanto assoggettabile (...) alle sanzioni, anche penali, previste dall'art. 21 della predetta legge.

La disposizione di legge regionale (...), nell'attrarre la disciplina dello spandimento dei liquami a quella dello smaltimento dei rifiuti (...) si pone in diretto contrasto con l'art. 2, comma settimo, lettera d) del medesimo D.P.R. che espressamente esclude l'applicazione di

quest'ultimo agli scarichi disciplinati dalla L.319/76 e s.m.i., finendo per sovrapporre alle sanzioni, anche penali previste dalla legge appena citata, il diverso sistema sanzionatorio fissato nel titolo V del D.P.R. 915/82.

Poichè, dunque, al legislatore regionale non spetta il potere di comminare o rimuovere sanzioni penali, ovvero variare con proprie norme le pene previste dalle leggi statali in una data materia e poichè allo stesso legislatore è, conseguentemente, inibito interferire con proprie disposizioni con il sistema sanzionatorio penale stabilito dal legislatore statale (...), non resta che dichiarare l'illegittimità costituzionale dell'art. 1, comma 5, della L.R. 13/90 per violazione degli artt. 25 e 117 della Costituzione."

La Normativa attuale

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, la Regione - oltre a sollecitare l'emanazione di una normativa statale *ad hoc* per il settore - ha promulgato la L.R. 3.7.1996, n. 37 che è andata ad apportare alla L.R. 13/90 le modifiche necessarie, sulla base della Sentenza 235/95.

I punti di maggiore interesse, relativamente ai liquami, sono i seguenti:

Art. 1 (Definizioni generali)

L'art 1 della L.R. 13/90 è sostituito dal seguente: (*omissis*)

- lett. d) scarico puntuale: lo scarico da insediamenti civili o produttivi effettuato sul suolo o nel sottosuolo al solo fine dell'allontanamento dei reflui dall'insediamento stesso e; pertanto, non finalizzato all'utilizzazione dei reflui a beneficio dell'agricoltura;
- lett. e) utilizzazione in agricoltura: il riutilizzo degli effluenti provenienti da insediamenti zootecnici mediante la loro distribuzione o qualsiasi altra applicazione sul suolo o nel suolo a fini agronomici.

Art. 7 (Utilizzazione in agricoltura degli effluenti provenienti da allevamenti zootecnici)

L'art 21 della L.R. 13/90 è sostituito dal seguente:

1. Ai fini della presente legge, si intendono per effluenti provenienti da insediamenti zootecnici:
 - a) **letami**: materiali palabili derivati dalla miscela di feci, urine e materiale vegetale proveniente da allevamenti con lettiera; sono assimilate ai letami le feci, le urine e le frazioni ispessite palabili provenienti dal trattamento fisico o meccanico dei liquami, nonché il colaticcio dei sili di foraggio, della lettiera e dei luoghi di accumulo e stoccaggio dei letami;
 - b) **liquami**: materiali non palabili, derivati dalla miscela di feci, urine, residui alimentari, perdite di abbeverata ed acque di lavaggio provenienti da allevamenti privi di lettiera; sono assimilate ai liquami le frazioni non palabili provenienti dal trattamento dei liquami, gli escrementi di volatili domestici diluiti con acque di lavaggio, nonché le acque di lavaggio delle strutture e delle attrezzature zootecniche.
2. L'utilizzazione in agricoltura dei letami, così come definiti al comma 1 e da intendersi come sole materie fecali, non rientra nell'ambito di applicazione della L. 319/76 e s.m.i., né del D.P.R. 915/82 (...).

3. L'utilizzazione in agricoltura dei liquami, così come definiti al comma 1, rientra nell'ambito di applicazione della L. 319/76 e s.m.i.
4. Con apposita legge regionale sono disciplinate le attività di utilizzazione in agricoltura degli effluenti di cui ai commi 2 e 3 al fine di prevenirne gli effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo, consentendo nel contempo la loro corretta utilizzazione agronomica.

Art. 10

Fino all'entrata in vigore della legge regionale di cui all'art. 21, comma 4, della L.R. 13/90 come modificato dalla presente legge, all'utilizzazione in agricoltura dei liquami provenienti da allevamenti zootecnici si applicano le seguenti disposizioni:

- a) (*omissis*)
- b) (*omissis*)
- c) possono essere applicati su o nel terreno soltanto i liquami idonei a produrre un effetto fertilizzante e ammendante; al momento del loro impiego in agricoltura tali liquami sono soggetti esclusivamente ai limiti di accettabilità di 1.000 mg/Kg di sostanza secca per il rame e di 2.500 mg/Kg di sostanza secca per lo zinco, fermo restando che non devono contenere sostanze estranee alla normale attività di allevamento;
- d) per quanto non in contrasto con la presente legge, restano valide le disposizioni tecniche stabilite con deliberazione dalla Giunta Regionale.

Al momento attuale, il provvedimento dell'Esecutivo Regionale, menzionato dalla lett. d) dell'art. 10 della L.R. 37/96, costituisce il cardine tecnico-amministrativo su cui si basa sia la fase amministrativa di ricevimento ed istruttoria delle istanze e delle relative pratiche, sia la fase "pratica" dello spandimento vero e proprio attraverso una serie di prescrizioni e divieti che gli operatori devono osservare: trattasi della Deliberazione della Giunta Regionale del 30 dicembre 1991, n. 48-12028 "Prime disposizioni tecniche e procedurali per l'autorizzazione allo smaltimento in agricoltura dei liquami provenienti da allevamenti animali", successivamente corretta con DD.GG.RR. n. 273-14215 del 13.4.1992 e n. 168-18024 del 31.8.1992, le cui parti salienti sono - ancora oggi - rappresentate dai paragrafi relativi ai divieti, alle dosi di applicazione e, in parte, agli aspetti organizzativi ed alle procedure amministrative.

I passi più significativi sono di seguito riportati:

Divieti

E' vietato spandere i liquami su e/o nei terreni:

- allagati, soggetti a periodiche esondazioni e/o inondazioni naturali, franosi, con falda acquifera affiorante e comunque ove la superficie della falda disti mediamente meno di 1,5 m. dal piano campagna;
- innevati o con ristagni di acqua gelata;
- con pendenza media superiore al 15%.

E' vietato spandere i liquami:

- sui terreni dove non si ha titolo d'uso;
- a una distanza inferiore a 150 m. da laghi e corsi d'acqua con portata media annua superiore a $2 \text{ m}^2/\text{sec.}$;
- a una distanza inferiore a 50 m. dal ciglio delle strade statali e/o provinciali e ad una distanza inferiore a 80 m. dalle abitazioni, a meno che lo spandimento non avvenga per diretto o tempestivo interrimento; tali distanze possono essere ridotte nel caso di aziende agricole in funzione delle modalità di spandimento;
- a una distanza inferiore a 200 m. da sorgenti e da pozzi di captazione di acque ad uso potabile;

E' vietato lo spandimento dei liquami:

- mediante tecniche di spruzzamento a pioggia;
- nei casi in cui i liquami possano venire a contatto con i prodotti destinati al consumo;
- in orticoltura e su colture da frutto non arboree;
- dopo l'impianto della coltura nelle aree adibite a parchi e giardini pubblici, campi da gioco, utilizzate per ricreazione, adibite in genere ad uso pubblico;
- nei suoli boschivi naturali.

Per i liquami deve essere interrotta l'applicazione:

- su pascoli e prati permanenti nelle 3 settimane precedenti la messa a pascolo;
- su colture arboree da frutto dall'inizio della fioritura a raccolta ultimata (tranne l'applicazione con sistemi che salvaguardino le parti aeree delle piante);
- sulle colture foraggere nelle 3 settimane prima del raccolto dei foraggi.

(omissis)

Dosi di applicazione

I liquami devono essere applicati al terreno in dosi massime da stabilirsi in funzione del contenuto di azoto dei liquami stessi e del quantitativo di azoto massimo apportabile ai terreni secondo la seguente funzione:

$$D_{\max} = N_{\max}/N_{\text{tot}}$$

dove si intende:

D_{\max} = m^2/Ha per anno di liquame spandibile;

N_{\max} = quantitativo di azoto massimo apportabile al terreno in Kg./Ha per anno;

N_{tot} = concentrazione in azoto nei liquami in per mille sul tal quale.

Per i terreni sabbiosi, sabbioso-franchi e franco-sabbiosi (tessitura U.S.D.A.), la quantità massima di azoto apportabile per ettaro per anno non deve essere superiore a 250 Kg.

Per gli altri terreni con diversa tessitura, la quantità di massima di azoto apportabile per ettaro per anno non deve essere superiore a 500 Kg.

(omissis)

Aspetti organizzativi e procedure autorizzative

(omissis)

La domanda di autorizzazione alle Province, allo spandimento su e/o nel terreno e altre forme di impiego agricolo, è redatta sulla base dello schema e dei dati contenuti nell'Allegato 3 (...).

La Provincia, al fine del rilascio dell'autorizzazione definitiva, chiede (...) di integrare, entro il termine di scadenza dell'autorizzazione provvisoria i dati della domanda e del piano locale di spandimento con i seguenti elementi:

- descrizione della consistenza e tipologia dell'allevamento e tecniche di gestione, di ammasso, di deposito temporaneo, di trattamento dei reflui dell'allevamento;
- valutazione della qualità dei liquami (sostanza secca sul tal quale, sostanza organica a 650°C, N tot., P tot., K tot., Cu tot., Zn tot.) eventualmente corredata da certificati analitici;
- valutazione della quantità effettivamente prodotta dei liquami giornalmente e annualmente;
- elementi conoscitivi, descrittivi ed analitici dei terreni scelti per l'applicazione dei liquami (corredati dai dati sulla tessitura) e delle colture di destinazione;
- eventuale revisione dell'elenco dei terreni;
- valutazione della quantità di liquami effettivamente distribuibili in base ai divieti, ai vincoli territoriali, alle colture di destinazione, ai tempi ed alle modalità di spandimento;
- dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà della proprietà o del titolo d'uso dei terreni (in tale atto i terreni vanno indicati con gli estremi catastali); nel caso di terreno in uso gratuito, si aggiunge la dichiarazione autenticata del proprietario per uso finalizzato allo spandimento (elencando anche in questo caso gli estremi catastali);
- previsione delle quantità di liquami distribuibili mediante conferimenti occasionali.

A tutto ciò, occorre aggiungere - in parecchi casi - la presenza di Regolamenti Comunali, che possono stabilire altri eventuali divieti, quali la distanza massima dei terreni dal centro aziendale, gli orari in cui è permesso lo spandimento, il divieto in giornate particolari (es.: feste patronali), etc...

Infine, per completezza d'informazione, si allega - di seguito - lo schema di domanda di autorizzazione, completo dell'elenco della documentazione da produrre, sulla cui falsariga devono essere inoltrate le istanze alla Provincia di Cuneo.

**SCHEMA di DOMANDA di AUTORIZZAZIONE allo SPANDIMENTO su e/o nel
TERRENO AGRICOLO dei LIQUAMI PROVENIENTI da ALLEVAMENTI ANIMALI**
(D.Lgs. 152/99 - L.R. 13/90 e s.m.i. - L.R. 48/93 - L.R. 37/96)

FAC-SIMILE di DOMANDA di AUTORIZZAZIONE (da redarsi in duplice copia di cui una in carta legale)

Al Sig. PRESIDENTE
della PROVINCIA di CUNEO

e p.c.

Al Sig. SINDACO
del Comune di

Oggetto: domanda di autorizzazione allo spandimento su e/o nel terreno agricolo dei liquami derivanti da insediamenti zootecnici.

Il sottoscritto, nato a, il, residen-
te in Via (o Fraz.), n° P. IVA
.....

RIVOLGE

domanda di autorizzazione - ai sensi della D.Lgs. 152/99 - L.R. 13/90 - L.R. 48/93 - L.R. 37/96 - per lo spandimento su e/o nel terreno agrario (e/o altre forme di impiego agricolo) dei liquami provenienti dall'allevamento della propria azienda sita in, Via (o Fraz.), n°
(oppure: dei liquami provenienti da allevamenti animali, stoccati o trattati presso il proprio stabilimento sito in Via (o Fraz.), n°

Unisce alla presente domanda la Scheda Tecnica compilata in ogni sua parte e comprensiva del Piano locale di spandimento e della Scheda informativa trasporto liquami. Il sottoscritto si impegna a rispettare le previsioni del Piano locale di spandimento e le prescrizioni autorizzative.

Per quanto riguarda eventuali conferimenti occasionali - ora non prevedibili nel Piano locale di spandimento - il sottoscritto si impegna di volta in volta a comunicare a codesta Provincia il quantitativo del liquame ceduto, il destinatario, la superficie e l'identificazione catastale dei terreni, nonchè la documentazione comprovante il titolo d'uso dei terreni stessi.

Il sottoscritto dichiara - sotto la propria responsabilità - che tutti i dati forniti nella presente domanda e nell'allegata Scheda Tecnica corrispondono a verità e che eventuali variazioni dei dati riportati saranno preventivamente comunicate a codesta Provincia al fine dell'eventuale modifica del Piano locale di spandimento e/o dell'atto autorizzativo.

FIRMA

.....

Data

CRITERI GENERALI per la DOMANDA di AUTORIZZAZIONE

- Alla domanda deve essere allegata - in duplice copia - la seguente documentazione:
 - ⇒ planimetrie catastali dei terreni interessati dallo spandimento;
 - ⇒ copia dei contratti relativi ai terreni condotti in affitto o, quantomeno, le dichiarazioni sostitutive dell'atto di notorietà;
 - ⇒ dichiarazioni sostitutive dell'atto di notorietà per i terreni concessi in asservimento ai fini dello spandimento (redatte dai proprietari o conduttori dei terreni interessati).

- La domanda deve essere redatta in carta legale e trasmessa alla Provincia di Cuneo. Istanza e documentazione da allegare devono essere prodotte in duplice copia. Un'altra copia, in carta semplice, deve essere trasmessa - per conoscenza - al Sindaco del Comune sede dell'allevamento o dell'impianto di stoccaggio o trattamento.

- Qualora il soggetto tenuto alla domanda di autorizzazione intenda effettuare lo spandimento anche in Comuni diversi da quello ove ha sede l'allevamento, deve trasmettere, per conoscenza - la domanda anche a tali Comuni.

FAC-SIMILE di SCHEDA TECNICA

Dati generali

Ragione sociale allevamento

Sede allevamento

Partita I.V.A.

Caratteristiche dell'allevamento

Consistenza media annuale	Peso vivo medio per capo	Tot. Q.li
Avicoli n°
Bovini n°
Suini n°
Cunicoli n°
Altro n°
TOTALE n°

Fabbricati

Numero stalle		.....
Superficie tot. dei locali destinati all'allevamento	m ²	.....
Indice di copertura per capo allevato	m ² /capo	.....
Indice di cubatura per capo allevato	m ³ /capo	.....
Capacità vasche di stoccaggio	m ³	.....
Autonomia stoccaggio	gg.	.....

Piano locale di spandimento

Produzione giornaliera liquami	m ³ /gg.	.....
Produzione annuale liquami (Lp)	m ³ /anno	.....
Produzione giornaliera deiezioni	m ³ /gg.	.....
Solidi tot. nel liquame (ST) ¹	% t.q.	.....
Azoto tot. nel liquame (N tot.) ¹	% t.q.	.....
Dose massima spandibile di liquami	m ³ /ha/anno	.....
Superficie tot. per spandimento	ha	.....

¹ dati derivati da:

- analisi chimiche allegate
- estrapolazioni tabellari
- analisi densimetriche
- analizzatore azoto ammoniacale

SCHEDA INFORMATIVA su TRASPORTO LIQUAMI AGRICOLI

Il sottoscritto residente a
Via (o Fraz.) titolare dell'insediamento zootecnico sito
in, nel rivolgere istanza per ottenere l'autorizzazione -
ai sensi della D.Lgs. 152/99 e delle LL. RR. 13/90, 48/93 e 37/96 - allo spandimento in
agricoltura dei liquami provenienti dal proprio allevamento, dichiara - sotto la propria
responsabilità - che il trasporto del liquame:

nei terreni di sua proprietà viene effettuato da:

(*)
.....
.....
.....

nei terreni condotti in affitto viene effettuato da:

(*)
.....
.....
.....

nei terreni disponibili ad altro titolo viene effettuato da:

(*)¹
.....
.....
.....

(data)

FIRMA

.....

(*) nel caso che il trasportatore sia persona diversa dal proprietario dei terreni o dall'agricoltore che spande i liquami su terreno in proprietà o di cui ha il titolo d'uso, occorre specificare l'esatta Ragione Sociale del trasportatore.

¹ nel caso che il trasporto nei terreni asserviti o disponibili ad altro titolo venga effettuato da più soggetti, occorre elencare il nominativo di ciascun trasportatore con l'indicazione - accanto ad ognuno - degli appezzamenti di terreno interessati ed il relativo proprietario.

IL DECRETO LEGISLATIVO 11 maggio 1999, n. 152

Come accennato nelle note iniziali del precedente capitolo, importanti novità in materia sono state introdotte con l'emanazione del D.Lgs. 152/99 recante "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".

Tale norma, oltre a prevedere il mantenimento o il raggiungimento di specifici obiettivi di qualità dei corpi idrici, concetto che supera quello ormai datato di accettabilità degli scarichi contenuto nella Legge Merli, fissa nuove regole anche in tema di utilizzo agronomico degli effluenti zootecnici.

Per meglio chiarire quanto sopra affermato, si riportano alcune parti del D.Lgs in argomento:

Art. 2 (*Definizioni*)

Ai fini del presente decreto si intende per:

(*omissis*)

n) applicazione al terreno: l'apporto di materiale al terreno mediante spandimento sulla superficie del terreno, iniezione nel terreno, interrimento, mescolatura con gli strati superficiali del terreno;

(*omissis*)

p) bestiame: si intendono tutti gli animali allevati per uso o profitto;

q) composto azotato: qualsiasi sostanza contenente azoto, escluso l'azoto allo stato molecolare gassoso;

r) concimi chimici: qualsiasi fertilizzante prodotto mediante procedimento industriale;

s) effluente di allevamento: le deiezioni del bestiame o una miscela di lettiera e di deiezione di bestiame, anche sotto forma di prodotto trasformato;

(*omissis*)

u) fertilizzante: fermo restando quanto disposto dalla Legge 19.10.1984, n. 748, ai fini del presente decreto è fertilizzante qualsiasi sostanza contenente uno o più composti azotati, sparsa sul terreno per stimolare la crescita della vegetazione; sono compresi gli effluenti di allevamento, i residui degli allevamenti ittici ed i fanghi di cui alla lettera v);

v) fanghi: i fanghi residui, trattati o non trattati, provenienti dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane;

(*omissis*)

bb) scarico: qualsiasi immissione diretta tramite condotta di acque reflue liquide, semiliquide e comunque convogliabili nelle acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria,

indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione. Sono esclusi i rilasci di acque previsti dall'art. 40¹;

(*omissis*)

ii) **zone vulnerabili**: zone di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati di origine agricola o zootecnica in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in conseguenza di tali tipi di scarichi.

La prima osservazione - desumibile dalle parti sottolineate - è che l'applicazione al terreno non è più considerata come uno scarico, ma un qualche cosa di diverso ed a sé stante: l'operazione di spandimento (o altre forme di applicazione) di effluenti di allevamento o concimi al terreno non presuppone, infatti, la presenza di una **condotta** che, secondo il legislatore, è la condizione imprescindibile affinché si possa parlare di scarico.

Con tale dettato si supera, altresì, l'annosa problematica della distinzione (ex L. 319/76) tra scarico diretto (effettuato tramite la presenza di una condotta o tubazione) e scarico indiretto (effettuato tramite trasporto a mezzo autocisterna o carrobotte), in quanto quest'ultimo, di fatto, non viene più contemplato: tant'è che in fase di trasporto a mezzo vettore di acque reflue, si rientra nel regime normativo previsto dal D.Lgs. 22/97 e s.m.i., cioè nel campo dei rifiuti.

Particolare rilievo assume, altresì, la citata lettera s), da cui si evince che anche i letami (= miscela di lettiera e deiezioni) sono ora considerati, a tutti gli effetti, come effluenti di allevamento.

La tesi sulla distinzione tra scarichi ed applicazioni agricole viene confermata da altri articoli del D.Lgs. 152/99: in effetti, l'art. 29 relativo agli "Scarichi sul suolo" non fa alcuna menzione relativa all'agricoltura, mentre l'utilizzazione agronomica è trattata dall'art. 38, che si riporta integralmente:

Art. 38 (Utilizzazione agronomica)

1. L'applicazione al terreno degli effluenti di allevamento zootecnico è soggetta a comunicazione da effettuare almeno 30 giorni prima dell'inizio di tali attività alle Autorità competenti che, nel medesimo termine, possono dare le opportune prescrizioni.
2. Fermo restando quanto previsto all'art. 19², entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, il Ministro per le politiche agricole, con proprio decreto, di concerto con i Ministri dell'ambiente, dell'industria, del commercio e dell'artigianato, della sanità e

¹ Relativo alle dighe.

² Relativo alle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola. Vedere di seguito.

dei lavori pubblici, d'intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, stabilisce le modalità per la comunicazione, i criteri per il controllo, le norme tecniche per l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, delle acque di vegetazione dei frantoi oleari, sulla base di quanto previsto dalla Legge 11.11.1996, n. 574, e delle acque reflue provenienti da allevamenti ittici e da aziende agricole e agro-alimentari, anche ai fini delle eventuali prescrizioni di cui al comma 1.

3. Salvo diversa disciplina regionale, il Comune ordina la sospensione dell'attività di cui al comma 1 nel caso di mancata comunicazione o mancato rispetto delle norme tecniche e delle prescrizioni impartite.

Altre conferme giungono dalla lettura del successivo art. 54 "Sanzioni amministrative" che tratta le sanzioni in materia in un comma apposito (il 7°), disgiungendole da quelle concernenti gli scarichi veri e propri e dall'art. 62 "Norme transitorie e finali" che, nelle more dell'emanazione dei decreti previsti dall'art. 38, fa salve - al comma 10 - le disposizioni regionali vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto.

Pertanto, se al momento della compilazione del presente lavoro, nella corrente pratica nulla è ancora variato, certamente alcune rilevanti novità verranno introdotte in un futuro non lontano, in special modo per quanto riguarda le cosiddette zone vulnerabili:

Zone Vulnerabili

Al di là della definizione contenuta nell'art. 2 e precedentemente riportata, il D.Lgs. 152/99 dedica alla fattispecie in oggetto l'intero art. 19 del quale si riportano i passi salienti:

Art. 19 (Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola)

1. Le zone vulnerabili sono individuate secondo i criteri di cui all'Allegato 7/A-I.
2. Ai fini della prima individuazione, sono designate zone vulnerabili le aree elencate nell'Allegato 7/A-III.
3. Entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto (...) le regioni, sentita l'Autorità di bacino, possono individuare ulteriori zone vulnerabili (...).
4. Almeno ogni 4 anni, le regioni, sentita l'Autorità di bacino, rivedono o completano le designazioni delle zone vulnerabili (...). A tal fine le regioni predispongono e attuano, ogni 4 anni, un programma di controllo per verificare le concentrazioni dei nitrati nelle acque dolci per il periodo di un anno (...).

(omissis)

7. Le regioni provvedono, inoltre, a:

- a) integrare, se del caso, in relazione alle esigenze locali, il codice di buona pratica agricola, stabilendone le modalità di applicazione;
- b) predisporre ed attuare interventi di formazione e di informazione degli agricoltori sul programma di azione e sul codice di buona pratica agricola;

(omissis)

9. Al fine di garantire un generale livello di protezione delle acque, il codice di buona pratica agricola è di raccomandata applicazione al di fuori delle zone vulnerabili.

L'articolo di legge sopra riportato rimanda frequentemente all'Allegato 7 che, pertanto, merita di essere citato, almeno per le parti essenziali:

ALLEGATO 7

PARTE A - ZONE VULNERABILI DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA

PARTE AI

Criteria per l'individuazione delle zone vulnerabili

Si considerano zone vulnerabili le zone di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in conseguenza di tali scarichi.

Tali acque sono individuate in base, tra l'altro, dei seguenti criteri

1. la presenza di nitrati o la loro possibile presenza ad una concentrazione superiore a 50 mg/L (espressi come NO^{-3}) nelle acque dolci superficiali, (...);
2. la presenza di nitrati o la loro possibile presenza ad una concentrazione superiore a 50 mg/L (espressi come NO^{-3}) nelle acque dolci sotterranee (...);
3. *(omissis)*

Nell'individuazione delle zone vulnerabili, le regioni tengono conto pertanto:

1. delle caratteristiche fisiche ed ambientali delle acque e dei terreni che determinano il comportamento dei nitrati nel sistema acqua/terreno;
2. del risultato conseguibile attraverso i programmi d'azione adottati;
3. delle eventuali ripercussioni che si avrebbero nel caso di mancato intervento ai sensi dell'art. 19.

PARTE AII

Aspetti metodologici

L'individuazione delle zone vulnerabili viene effettuata tenendo conto dei carichi (specie animali allevate, intensità degli allevamenti e loro tipologia, tipologia dei reflui che ne derivano e modalità di applicazione al terreno, coltivazioni e fertilizzazioni in uso), nonché dei fattori ambientali che possono concorrere a determinare uno stato di contaminazione.

Tali fattori dipendono:

- dalla vulnerabilità intrinseca delle formazioni acquifere ai fluidi inquinanti (caratteristiche litostutturali, idrogeologiche e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi);

- dalla capacità di attenuazione del suolo nei confronti dell'inquinante (caratteristiche di tessitura, contenuto di sostanza organica ed altri fattori relativi alla sua composizione e reattività chimico-biologica);
- dalle condizioni climatiche e idrologiche;
- dal tipo di ordinamento colturale e dalle relative pratiche agronomiche.

Gli approcci metodologici di valutazione della vulnerabilità richiedono un'ideale ed omogenea base di dati ed a tal proposito si osserva che sul territorio nazionale sono presenti:

(omissis)

- aree nelle quali, pur mancando studi e valutazioni di vulnerabilità, sono disponibili dati sufficienti per effettuare un'indagine di carattere orientativo e produrre un elaborato cartografico a scala di riconoscimento;

(omissis)

PARTE AIII

Zone vulnerabili designate (non interessano il territorio della provincia di Cuneo).

PARTE AIV

Indicazioni e misure per i programmi di azione

1. I programmi d'azione includono misure relative a:

- 1) i periodi in cui è proibita l'applicazione al terreno di determinati tipi di fertilizzanti;
- 2) la capacità dei depositi per effluenti di allevamento; tale capacità deve superare quella necessaria per l'immagazzinamento nel periodo più lungo, durante il quale è proibita l'applicazione al terreno di effluenti nella zona vulnerabile, salvo i casi in cui sia dimostrato all'autorità competente che qualsiasi quantitativo di effluente superiore all'effettiva capacità di immagazzinamento verrà gestito senza causare danno all'ambiente
- 3) la limitazione dell'applicazione al terreno di fertilizzanti conformemente alla buona pratica agricola ed in funzione delle caratteristiche della zona vulnerabile interessata; in particolare si deve tener conto:
 - a) delle condizioni, del tipo e della pendenza del suolo;
 - b) delle condizioni climatiche, delle precipitazioni e dell'irrigazione;
 - c) dell'uso del terreno e delle pratiche agricole, inclusi i sistemi di rotazione e di avvicendamento colturale.

(omissis)

I programmi di azione devono contenere almeno le indicazioni riportate nel Codice di Buona Pratica Agricola, ove applicabili.

2. Le misure devono garantire che, per ciascuna azienda o allevamento, il quantitativo di effluente zootecnico sparso sul terreno ogni anno, compreso quello depositato dagli animali stessi, non superi un apporto pari a 170 Kg. di azoto per ettaro.

Tuttavia, per i primi due anni del programma di azione, il quantitativo di effluente utilizzabile può essere elevato fino ad un apporto corrispondente a 210 Kg. di azoto per ettaro. I predetti quantitativi sono calcolati sulla base del numero e delle categorie degli animali.

(omissis)

CODICE di BUONA PRATICA AGRICOLA per la protezione delle acque dai nitrati

Durante la lettura del D.Lgs. 152/99 e dei relativi allegati, si trova molto spesso menzionato il Codice di Buona Pratica Agricola (in seguito C.B.P.A.), per cui si ritiene opportuno illustrarne almeno le parti che più da vicino interessano le problematiche relative ai liquami zootecnici¹.

Tale Codice - richiesto dall'applicazione della Direttiva Nitrati (Direttiva 91/676/CEE) - è stato redatto nell'ambito del progetto "Produzione Agricola nella Difesa dell'Ambiente" (PANDA) del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali nel corso del 1993 ed ha visto la luce durante il 1995, con la pubblicazione del Quaderno numero 1 della Collana del Progetto Finalizzato PANDA a cura del suddetto Ministero.

Con Decreto del Ministero per le Politiche Agricole del 19 aprile 1999 (pubblicato sul Suppl. Ord. alla G.U. n. 102 del 4 maggio 1999), esso è diventato parte integrante dell'ordinamento giuridico dello Stato italiano.

Obiettivi del Codice

Obiettivo principale del C.B.P.A. è quello di contribuire, anche a livello generale, a realizzare la maggior protezione di tutte le acque dall'inquinamento da nitrati, riducendo l'impatto ambientale dell'attività agricola attraverso una più attenta gestione del bilancio dell'azoto. Esso si basa su criteri di flessibilità sia temporali che spaziali per tenere conto di:

- variabilità delle condizioni agro-pedologiche e climatiche italiane;
- nuove conoscenze nel comparto ambientale;
- miglioramenti nel settore genetico;
- miglioramento delle tecniche colturali;
- nuovi prodotti per la fertilizzazione e la difesa delle piante;
- **miglioramenti nel trattamento degli effluenti zootecnici e delle biomasse di diversa provenienza convenientemente utilizzabili;**
- cambiamenti di indirizzo nel mercato dei prodotti agricoli;
- **nuove tecniche di allevamento e di nutrizione animale.**

¹ per completezza di informazione - in appendice al presente lavoro - viene riportato integralmente il testo del Codice di Buona Pratica Agricola, così come pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. del 4 maggio 1999.

Il C.B.P.A. deve ottimizzare la gestione dell'azoto nel sistema suolo/pianta (esistente, entrate, uscite) in presenza di colture agricole che si succedono ed alle quali occorre assicurare un livello produttivo e nutrizionale economicamente ed ambientalmente sostenibile, al fine di minimizzare le possibili perdite con le acque di ruscellamento e di drenaggio superficiale e profondo.

Dalla descrizione degli obiettivi del C.B.P.A. appare immediatamente chiaro come il progetto sia a largo spettro e foriero di molteplici applicazioni: nell'ambito del presente lavoro, ovviamente, le parti più interessanti diventano quelle che trattano in specifico le problematiche legate all'utilizzazione agricola degli effluenti zootecnici, in una realtà come quella della provincia di Cuneo che possiede specifiche peculiarità in ordine al clima, alla pedologia ed alle stesse tecniche di allevamento. Pertanto, verranno prese in esame soltanto le parti inerenti a quanto sopra descritto.

Il C.B.P.A. apre con una serie di definizioni riferite a Composto azotato, Bestiame, Fertilizzante, Concime, Effluente zootecnico, Applicazione al terreno, Percolazione e Scorrimento superficiale.

Se le prime sono state riprese integralmente dall'art. 2 del D.Lgs. 152/99 (cfr. pag. 34), le ultime due non sono comprese nel Decreto, per cui si illustrano di seguito:

per **Percolazione** si intende il passaggio agli acquiferi sottostanti dell'acqua in eccesso rispetto alla capacità di ritenzione idrica del terreno e per lisciviazione il trasporto di composti chimici mediante l'acqua di percolazione;

per **Scorrimento superficiale** si intende il movimento sulla superficie dell'acqua in eccesso rispetto a quella in grado di infiltrarsi nel terreno.

Il C.B.P.A. dedica successivamente alcuni capitoli a:

- Ambiente climatico italiano,
- Ambiente pedologico,
- Tipo e collocazione delle attività agricole e zootecniche,
- Sistemi irrigui,
- Tipologia dei fertilizzanti azotati,
- Ciclo dell'azoto,
- Bilancio dell'azoto.

Al di là dell'indubbio interesse e validità degli argomenti illustrati, in questa sede, merita soltanto rammentare quanto viene affermato a proposito dell'irrigazione per scorrimento superficiale, pratica assai diffusa nel contesto dell'agricoltura cuneese:

L'irrigazione per scorrimento superficiale è caratterizzata da un movimento dell'acqua verticale nel terreno dagli strati superficiali a quelli profondi ed orizzontale sul terreno, parallelamente alla superficie.

Essa può dare luogo a perdite di nitrati, sia per percolazione profonda che per colature terminali. Le perdite per percolazione profonda decrescono passando dall'inizio alla fine dell'unità irrigua, da terreni sabbiosi permeabili a terreni tendenzialmente argillosi, poco rigonfiabili ed a bassa permeabilità, da terreni superficiali a terreni profondi; dalle colture con apparato radicale superficiale a quelle con apparato radicale profondo.

Da questo punto in avanti, i capitoli del Codice vengono suddivisi in due parti, una riferita alle **motivazioni** di una certa pratica colturale e l'altra alle **azioni** da eseguire per minimizzare l'impatto ambientale - soprattutto riferito alla perdita di nitrati - che la medesima pratica può causare.

Come già precisato, verranno riportati soltanto alcuni brevi stralci delle parti riferite ai liquami zootecnici e che più interessano chi si trova ad operare nell'ambito agricolo provinciale.

Periodi non opportuni per l'applicazione dei fertilizzanti

Motivazioni - Al fine di attuare la concimazione azotata in modo razionale occorre fornire i concimi azotati il più vicino possibile al momento della loro utilizzazione: è questa una misura efficace per ridurre il pericolo che l'azoto venga dilavato nel periodo tra la concimazione e l'utilizzazione. Inoltre essa si basa sul principio di rendere massima l'efficienza di utilizzazione da parte delle colture e minima - in modo complementare - la dispersione per dilavamento.

Nel caso si utilizzino effluenti zootecnici è importante ricordare che la disponibilità dell'azoto dei liquami nei confronti delle piante dipende dalla presenza di forme di azoto diverse quali l'organico, l'ureico, l'ammoniacale e il nitrico. Le frazioni prontamente disponibili sono quelle nitrica ed ammoniacale; quote ulteriori sono rese assimilabili a seguito di processi di mineralizzazione della frazione organica (...)

In confronto ai concimi minerali, l'efficienza dell'azoto totale dei liquami nell'anno di applicazione è stimata mediamente tra il 50 ed il 70%, con valori crescenti per liquami bovini, suini ed avicoli; negli anni successivi, la mineralizzazione della quota residua compensa parzialmente le suddette perdite.

L'efficienza dell'azoto dei liquami rispetto ai concimi minerali varia inoltre notevolmente per ciascuna coltura in relazione all'epoca di somministrazione e, a

parità di epoca, si riduce all'aumentare della dose. Tale efficienza aumenta in terreni con tessitura franca o sciolta.

La parte relativa alle azioni contiene tutta una serie di indicazioni riguardanti i periodi più opportuni per effettuare la concimazione azotata su diverse colture, in modo da renderne massima l'efficienza e ridurre i rischi da percolazione.

Applicazione dei fertilizzanti - Effluenti zootecnici

Motivazioni - Le tecniche di distribuzione dei reflui zootecnici hanno rilevante influenza tanto nell'impatto ambientale, quanto nell'efficienza produttiva. Da esse dipende, infatti, il manifestarsi di alcuni problemi connessi allo spandimento e la loro entità. Di norma lo spandimento dei liquami viene effettuato in superficie mediante serbatoi trainati o semoventi, per lo più in pressione, utilizzati sia per il trasporto che per la distribuzione.

La distribuzione con i criteri convenzionali comporta, oltre ad una scarsa omogeneità, emissioni di ammoniaca e di altre molecole responsabili della produzione di odori, sia a causa della polverizzazione del getto che si verifica con i comuni dispositivi di distribuzione, sia soprattutto a causa della permanenza dei liquami sul terreno.

Infatti, le emissioni si verificano in prevalenza nel periodo immediatamente successivo alla distribuzione e le perdite di ammoniaca nelle ore successive allo spandimento possono raggiungere anche l'80% degli apporti.

(...)

Azioni - Al fine di evitare o comunque ridurre gli inconvenienti prima considerati è opportuno, ove possibile, introdurre tecniche innovative di distribuzione quali:

a) **separazione delle fasi di trasporto e di spandimento dei liquami**: limita il compattamento del suolo e permette l'intervento su terreno lavorato, in prossimità della semina e con colture in atto, cioè in periodi nei quali la somministrazione dei liquami consegue le più elevate efficienze produttive (...)

b) **interramento**: consente di limitare le emissioni di odori e di ammoniaca. Per questa via, infatti, le perdite di azoto ammoniacale si riducono a percentuali comprese, nella maggior parte dei casi, entro il 5% del totale apportato.

Con l'interramento si conseguono altri risultati quali:

- assenza di formazione di aerosol durante la distribuzione;
- eliminazione dello scorrimento superficiale;
- eliminazione delle possibilità di contaminazione dei foraggi per le applicazioni su prato.

I principali limiti dell'interramento diretto dei liquami rispetto alla distribuzione superficiale sono l'elevata potenza richiesta e la ridotta capacità di lavoro, che determinano incrementi dei costi di spandimento compresi tra il 50% ed il 100%.

Una soluzione alternativa all'interramento è rappresentata dalla lavorazione del terreno eseguita entro 3-5 ore dallo spandimento.

- c) **distribuzione in superficie con dispositivi a bassa pressione:** consente di evitare la polverizzazione spinta del getto, riducendo i problemi di diffusione di odori, perdite di ammoniaca e formazione di aerosol, migliorando nel contempo l'omogeneità di distribuzione.
Quest'ultima soluzione è però adatta solo allo spandimento di liquami chiarificati, poiché il numero degli ugelli ed il loro piccolo diametro comportano possibilità di intasamenti con materiale ad elevato contenuto di sostanza secca.
- d) **distribuzione con tecniche convenzionali:** in questo caso è opportuno far ricorso ad alcuni accorgimenti per ridurre i danni di compattamento al terreno ed in particolare:
- attenzione alle condizioni di umidità del terreno;
 - adozione di mezzi di capacità contenuta, al fine di limitare il peso delle macchine operatrici a non più di 10 t. a pieno carico e a pesi per assale non superiori alle 5-6 t.;
 - adozione di pneumatici larghi e a bassa pressione;
 - adottare la maggior ampiezza possibile di lavoro, in modo da limitare il numero dei passaggi e quindi la superficie sottoposta a calpestamento, anche se ciò potrà andare a scapito della distribuzione.

Applicazione di fertilizzanti al terreno (...) gelato o innevato

Motivazioni - Su terreno gelato o innevato il fertilizzante non riesce ad infiltrarsi nel terreno e rischia, durante il disgelo, di essere trasportato per ruscellamento superficiale, soprattutto nei terreni in pendio.

Azioni - In condizioni di terreno gelato per tutte le 24 ore del giorno, oppure coperto di neve, la fertilizzazione è da evitare. Tuttavia, sul terreno che rimane gelato soltanto nelle ore più fredde della giornata, la fertilizzazione con dosi molto basse di concimi azotati o di liquami (non troppo densi) può essere effettuata per i cereali vernini.

Gestione dell'allevamento - Generalità

La produzione di effluenti zootecnici da parte del bestiame allevato è la conseguenza della normale attività biologica; essa dipende dall'efficienza con la quale l'organismo animale trasforma gli alimenti ingeriti.

Vi è stato, in questi ultimi decenni, un consistente miglioramento nell'efficienza degli organismi animali allevati, per effetto della selezione e della migliore conoscenza da parte degli allevatori delle tecniche di allevamento e di alimentazione.

La composizione degli effluenti zootecnici è variabile in dipendenza della specie allevata, delle tecniche di allevamento, delle modalità di raccolta e manipolazione delle deiezioni. Nell'ambito delle tecniche di allevamento si devono considerare gli effetti dell'allevamento su lettiera di paglia di cereali o su altri materiali come segature di legno, torbe, etc., dell'asportazione delle deiezioni con tecniche innovative e delle modalità di alimentazione. In ogni caso, la quantità di deiezioni, di azoto, di fosforo, di potassio, di metalli e di residui che si

trovano nelle deiezioni dipende dalla differenza tra la quota ingerita con gli alimenti e la quota di elementi nutritivi trattenuta e trasformata in produzioni.

Per ridurre la produzione di deiezioni, in termini generali di sostanza secca eliminata con gli effluenti zootecnici, l'intervento più efficace è quello di rendere massima l'efficienza con la quale funziona, in generale, la macchina animale.

Si tratta di rendere il più basso possibile l'indice di conversione per qualsiasi produzione si intenda realizzare. In pratica, si deve tendere a rendere minima la quantità di alimento per unità di prodotto ottenuto (carne, latte, lana, uova, etc...). Questo obiettivo è perseguibile seguendo due strade: miglioramento genetico e corretta formulazione della dieta.

Gestione degli effluenti di allevamento - Generalità

Il tenore in azoto delle deiezioni e la loro qualità agronomica sono influenzati da numerosi fattori che hanno peso, alcuni, sulla qualità escreta (condizioni di allevamento, razione alimentare e, in particolare, tenore proteico e qualità delle proteine) ed altri sulle perdite che si verificano durante la conservazione (tipologia degli stoccaggi, trattamenti di stabilizzazione, di separazione dei solidi, etc...) ed al momento e successivamente alla distribuzione (sistemi di distribuzione ad alta e bassa pressione, per strisciamento o interrimento, presenza o assenza di vegetazione, etc...).

L'elevato numero di fattori interessati e le loro reciproche interazioni rendono necessario intervenire sia sulle strutture di allevamento che sui successivi trattamenti degli effluenti prevenendo adeguati stoccaggi.

La diffusione di odori sgradevoli rappresenta inoltre un ulteriore serio condizionamento all'impiego, quali fertilizzanti, dei reflui zootecnici, soprattutto se questi possono interessare terreni agricoli in prossimità di zone abitate.

Caratteristiche stoccaggi per effluenti

Motivazioni - La corretta utilizzazione agricola degli effluenti di allevamento presuppone che essi siano resi disponibili nei periodi più idonei sotto il profilo agronomico e nelle condizioni più vantaggiose per la loro distribuzione.

Per questo è necessario disporre di adeguati contenitori che siano in grado di assicurare agli effluenti:

- un periodo di stoccaggio sufficiente a programmare la distribuzione nei periodi più adatti alle colture;
- la riduzione della carica microbica con l'eliminazione degli eventuali agenti patogeni presenti;
- una sufficiente "maturazione" per garantire la stabilizzazione con valide caratteristiche agronomiche;

Azioni - Dimensionamento

I contenitori dovranno essere dimensionati considerando la complessiva produzione giornaliera (deiezioni palabili, liquami, acque di lavaggio e acque piovane) ed il periodo di stoccaggio necessario per programmare una corretta distribuzione. Quest'ultimo è strettamente legato all'ordinamento colturale aziendale ed alle caratteristiche pedoclimatiche della zona.

Difficilmente, comunque, risulta possibile un corretto impiego dei liquami se non si dispone di contenitori in grado di garantire almeno 140-150 giorni di stoccaggio.

Un orientamento prudenziale porta a considerare - per il Nord Italia - un'estensione di tale periodo a 180 giorni.

Più contenuto può essere il periodo di stoccaggio per le deiezioni pagliose ed i materiali solidi palabili (90-120 giorni), caratterizzati da una maggiore compatibilità ambientale.

Caratteristiche costruttive

Per i materiali liquidi è necessario prevedere lo stoccaggio in bacini a perfetta tenuta, impermeabili per natura del sito o impermeabilizzati artificialmente; qualora siano interamente o parzialmente interrati dovranno essere realizzati al di sopra del livello massimo di escursione del pelo libero della prima falda acquifera. (...)

Per avere garanzie sul livello di autodisinfezione, è necessario che i liquami siano stati conservati per almeno 40-50 giorni, evitando l'immissione di materiale fresco. A tal fine lo stoccaggio dovrà essere realizzato con più comparti o suddiviso in più bacini.

Motivi di sicurezza e di facilità di gestione consigliano di non realizzare bacini con volume unitario superiore ai 5.000 m³, anche se - per facilità di gestione - è opportuno non superare i 2.000-3.000 m³. (...)

Per i materiali palabili è necessario prevedere lo stoccaggio in apposite concimaie, realizzate su platee impermeabilizzate, dotate di cordolo perimetrale e provviste di pozzetti di raccolta del percolato di adeguate dimensioni. (...)

Trattamento degli effluenti

L'argomento sarà trattato nel Cap. dedicato alle "Produzioni zootecniche".

Le PRODUZIONI ZOOTECNICHE

Tipologie di allevamento

L'**allevamento bovino** presente in provincia di Cuneo è costituito da capi allevati per l'ingrasso e capi per produzione di latte, con l'eventuale, successiva trasformazione casearia.

I bovini destinati alla produzione di carne comprendono i **vitelli a carne bianca**, allevati con somministrazione di latte in polvere ricostituito e macellati al raggiungimento di un peso di circa 180 Kg. Vengono stabulati in cuccette generalmente disposte in corsie parallele e la loro permanenza in stalla è di 6 mesi, quindi annualmente vengono effettuati 2 cicli di ingrasso.

Le deiezioni di questi bovini - divenuti dei monogastrici obbligati, poichè il tipo di alimentazione impedisce un corretto sviluppo del ruminante - sono prive di consistenza e di natura paltacea: pertanto, da questo tipo di allevamenti vengono prodotti rilevanti quantità di liquami, con l'aggravante che in essi si ritrovano elevate quantità di auxinici e farmaci di sostegno, somministrate ai vitelli per correggere gli squilibri nutrizionali dovuti all'alimentazione a base di solo latte.

I **vitelloni pesanti** vengono allevati sino al raggiungimento di circa 600 Kg. per ricavarne carne rossa. Sono stabulati in box ed utilizzano come lettiera paglia, foglie di mais o altri residui secchi di vegetali: questi allevamenti devono pertanto essere dotati di concimaia per permettere l'accumulo e la maturazione del letame prodotto.

Le **bovine lattifere** sono allevate in medie e grandi stalle che dispongono in genere di ampi spazi esterni (paddock) per la stabulazione ed il ricovero degli animali.

Sono annesse alle strutture aziendali le sale di mungitura costruite secondo i criteri dettati da recenti disposizioni legislative. Queste aziende ad indirizzo lattifero, in genere, dispongono delle maggiori superfici di terreno, utilizzato per la produzione foraggera.

L'**allevamento suino** si compone di tre principali indirizzi: **chiuso**, dove gli animali vengono riprodotti e successivamente ingrassati per essere avviati alla macellazione; **riproduzione**, che avviene con fecondazione artificiale o con verri e scrofe selezionati geneticamente; i suinetti prodotti verranno successivamente inviati in allevamenti che attuano l'**ingrasso** per arrivare al peso vivo commerciale che può andare dagli 80-100 Kg. sino ai 150 Kg. del cosiddetto suino pesante. Questi allevamenti producono abbondanti quantità di liquami che devono essere stoccati per un tempo determinato in vasche adeguatamente capienti.

Gli **allevamenti avicoli** sono rivolti principalmente alla produzione di polli da carne e/o di ovaiole. Le deiezioni ivi prodotte costituiscono la **pollina**, il cui impiego è regolato dalla Legge 19.10.1984, n. 748 "Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti" e s.m.i. Strutturalmente quasi identici sono gli **allevamenti cunicoli** con minime produzioni di liquame, dato l'elevato tenore in solidi totali delle deiezioni.

Caratteristiche dell'alimentazione

Le diverse componenti delle deiezioni provengono dal metabolismo animale ed il quantitativo è in relazione con l'efficienza del metabolismo stesso. Nei mammiferi parte dell'azoto eliminato si ritrova nelle feci e la maggior parte nelle urine, nei volatili questa distinzione non è praticabile, poichè feci ed urine vengono eliminate in modo non separato.

Le proteine dei mangimi e dei foraggi sono per gli animali fonti di azoto variamente differenziate: in media 100 g. di proteine contengono 16 g. di azoto. Se le proteine contenute nell'alimentazione venissero completamente metabolizzate non si avrebbe eliminazione fecale ed urinaria di azoto: questo ovviamente non succede. In buone condizioni di gestione degli allevamenti, l'efficienza si stima assestata intorno al 30%: ciò significa che, praticamente, 2/3 dell'azoto ingerito con le proteine viene ad essere eliminato con le deiezioni. In realtà, poi, questa efficienza è spesso

ancora più bassa. Considerazioni analoghe valgono per il fosforo, anche se, per questo elemento, la maggiore escrezione avviene tramite le feci. In media, l'efficienza di ritenzione del fosforo nei suini è analoga a quella dell'azoto.

Ancor più bassa è invece quella con cui l'organismo utilizza gli oligoelementi: per molti di essi la quota ritenuta può scendere sotto al 20% di quella ingerita.

Il miglioramento dell'efficienza di utilizzazione degli alimenti è uno dei più rilevanti fattori di riduzione dell'eliminazione nell'ambiente di sostanze indesiderate e dipende, oltre che da questo, anche dal miglioramento genetico.

Per citare un esempio, se nel 1960 per produrre 130 Kg. di carne di suino, erano necessari 565 Kg. di alimenti, con eliminazione nell'ambiente di 13,6 Kg. di azoto, oggi, per ottenere lo stesso peso, bastano 394 Kg. di alimenti, con una perdita di 9,5 Kg. di azoto.

Negli ultimi 30 anni il miglioramento dell'efficienza è stato rilevante (Tabella 1):

Tabella 1

VARIAZIONE DELLA RESA DI TRASFORMAZIONE DI 100 KG. DI MANGIME IN DERRATE DI ORIGINE ANIMALE NEGLI ULTIMI 30 ANNI			
		Si ottenevano negli anni '60	Si ottengono oggi
Latte	Kg.	50	85
Pollo	Kg.	20	50
Tacchino	Kg.	15	30
Suino	Kg.	23	33
Bovino	Kg.	8	20
Uova per gallina*	n.	364	660

* Il mangime consumato per uovo prodotto è passato da 275 a 150 grammi.

Gli eccessi proteici caratteristici delle usuali diete animali, derivano dal fatto che per soddisfare le esigenze in aminoacidi si è costretti - nella normale alimentazione - a ricorrere ad esuberanti apporti di alcune proteine.

Tuttavia numerosi progressi sono stati fatti negli ultimi decenni nella ricerca della cosiddetta "proteina ideale", capace di ridurre drasticamente i livelli di proteine delle diete.

Per "proteina ideale" si intende quella che, senza eccessi o carenze nei diversi aminoacidi, soddisfa le esigenze dell'organismo in specifici momenti fisiologici e per produzioni definite.

Diete che tengono conto di questi criteri possono ridurre del 20-25% il livello proteico normale, senza variazioni negative sulla performance e sulla qualità delle produzioni, con una proporzionale riduzione della quota di azoto che si elimina nell'ambiente, rappresentata, in questo caso, soprattutto da quella eliminata con le urine, che è la più solubile e più facilmente volatilizzabile.

L'adozione di alcuni accorgimenti può consentire di migliorare l'efficienza dell'utilizzazione degli alimenti e di ridurre la quota di azoto: efficaci in tal senso sono - se correttamente impiegati - gli **additivi** permessi dalla vigente legislazione, quali i probiotici, gli estratti aromatici di origine vegetale, gli enzimi, etc...

Infine, importanza fondamentale riveste il corretto consumo di acqua, sia come fabbisogno fisiologico dei capi allevati, sia come volume delle acque di lavaggio.

L'aumento della concentrazione in sostanza secca della dieta è particolarmente importante nel caso dei suini, per i quali sovente il mangime viene somministrato in sospensione acquosa, con siero di latte più o meno acidificato.

Per ridurre l'emissione di deiezioni è opportuno non superare il rapporto di diluizione 1:4 (mangime : acqua o siero).

L'adozione di opportuni e semplici accorgimenti nella gestione dell'allevamento - per quanto riguarda le scelte di formulazione delle diete e le modalità di somministrazione degli alimenti - consentono, come si è visto, di ottenere rilevanti risultati nella riduzione dell'impatto ambientale degli allevamenti e nel miglioramento dello stato sanitario della stalla.

In termini economici, inoltre, il costo dell'adozione degli accorgimenti sopra indicati non comporta aumenti significativi dei costi di produzione, mentre in termini di costo-beneficio, il vantaggio ottenibile, per quell'entità di risultato, è superiore a quello ottenibile con altri interventi (es.: interventi depurativi classici).

Le deiezioni

L'allevamento degli animali per finalità zootecniche comporta, come detto, la formazione di residui: feci ed urine, che - sotto forma di letame - hanno rappresentato, fino a non molti anni fa, l'unica forma di fertilizzazione dei terreni agrari.

Le deiezioni animali erano quindi fonte di ricchezza sia perchè apportatrici di sostanze fertilizzanti, normalmente asportate dalle colture (N, P, K e oligoelementi), sia per l'effetto positivo che la sostanza organica ha sulla struttura dei terreni agrari e quindi sulla fertilità agronomica.

La disponibilità di fertilizzanti organici (guano) e non (sali fosfatici e potassici) e l'offerta di fertilizzanti di sintesi (azotati), hanno ridotto l'importanza e la domanda dei fertilizzanti tradizionali. Inoltre, la progressiva concentrazione degli allevamenti in unità produttive di dimensioni sempre maggiori e la spinta verso modalità di allevamento gestibili con basso impiego di manodopera e facilmente meccanizzabili, ha portato alla creazione di sistemi che hanno determinato una riduzione sempre più consistente della produzione di letame e ad un parallelo aumento delle quantità di liquame zootecnico.

L'evoluzione delle tecniche di allevamento - dalla lettiera (paglia, trucioli, etc...) a pavimentazioni di altro tipo (pavimento pieno o fessurati di varia natura) - ha fatto sì che le deiezioni non più assorbite e mescolate alle lettiere divenissero facilmente fonti d'inquinamento dell'acqua e dell'aria.

Le variazioni nelle tecniche di allevamento che più hanno accentuato il problema sono state quelle che hanno portato all'asportazione delle deiezioni con flussi d'acqua: ciò ha comportato la dispersione delle stesse in volumi più o meno rilevanti di liquidi di difficile gestione.

Le tabelle 2 e 3 - tratte dal Quaderno n. 2 "Giuda alla lettura ed interpretazione del Codice di Buona Pratica Agricola per la protezione delle acque dai nitrati" della Collana del Progetto Finalizzato PANDA del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali - riportano le composizioni medie delle varie deiezioni animali:

Tabella 2 - Componenti di maggior rilievo nelle deiezioni (%)

DEIEZIONI	SOST. SECCA	AZOTO (N)	FOSFORO (P)	POTASSIO (K)
Bovine	0,4÷16,3	0,08÷0,71	0,01÷0,13	0,08÷0,82
Suine	1,0÷21,0	0,12÷0,95	0,01÷0,45	0,04÷1,2
Avicole	5,0÷64,1	1,00÷8,10	0,33÷1,00	0,20÷2,30

Tabella 3 - Componenti minori presenti nelle deiezioni

DEIEZIONI	Unità di misura	SUINE	BOVINE	AVICOLE
Sostanza secca	%	7,1	4,9	20,3
Rame	mg/Kg s.s.	574	57	59
Zinco	mg/Kg s.s.	919	580	495
Arsenio	mg/Kg s.s.	2,3	1,5*	---
Selenio	mg/Kg s.s.	0,8	1,5*	---
* deiezioni di vitelli				

I dati sono medi relativamente a diverse condizioni di allevamento ed alimentazione: infatti, molti sono i fattori che influenzano quantità, caratteristiche e composizione delle deiezioni, il tenore in azoto delle stesse e la loro qualità agronomica.

Alcuni di questi fattori hanno azione diretta sulla quantità escreta, altri sulle perdite che si verificano durante la conservazione ed al momento della distribuzione. Di seguito si elencano i più importanti:

1. specie allevata
2. modalità di allevamento
3. caratteristiche dell'alimentazione
4. tecnica di raccolta
5. metodologia di manipolazione

Se per specie allevata, modalità di allevamento e caratteristiche dell'alimentazione si può rimandare a quanto già detto in precedenza, un cenno particolare va riservato agli ultimi 2 fattori sopra elencati.

Tecniche di raccolta

Le modalità di allevamento condizionano le tecniche di raccolta delle deiezioni che - com'è noto - possono essere raggruppate in due principali categorie: letami e liquami.

La raccolta dei letami avviene solitamente attraverso nastri trasportatori che accumulano il materiale su apposite letamaie costituite da platee di cemento con pozzetto per la raccolta dei colaticci. In rari casi, rappresentati da allevamenti di piccole dimensioni, l'allontanamento del letame dalle stalle avviene ancora manualmente.

Gli allevamenti con produzione di liquami hanno invece i capi stabulati su grigliato, ossia su pavimentazioni fessurate che permettono il deflusso delle deiezioni in fosse sottostanti. Qui i liquami possono rimanere per la fase di stoccaggio, oppure venire convogliati in altre fosse (vasconi) di stoccaggio, sistemate all'esterno della stalla. Quest'ultima soluzione è preferibile per via della minore emissione di gas nella stalla e per la miglior possibilità di gestione delle deiezioni stesse.

Il dimensionamento e le caratteristiche costruttive dei vasconi rivestono particolare importanza, poichè deve esserne garantita l'impermeabilità e, sia in caso di interramento totale che parziale, una collocazione al di sopra del livello massimo di escursione del pelo libero della prima falda acquifera.

La corretta utilizzazione agricola degli effluenti presuppone che essi siano resi disponibili nei periodi più idonei sotto il profilo agronomico e nelle condizioni più vantaggiose per la distribuzione.

L'utilizzo da parte delle piante degli elementi nutritivi e, in particolare, dell'azoto è minimo durante il periodo invernale e, conseguentemente, la distribuzione in dosi elevate in tale stagione porta ad eccessivi dilavamenti, inaccettabili sotto il profilo ecologico. Inoltre, la provincia di Cuneo è interessata, durante l'inverno, da precipitazioni nevose che impediscono, anche sotto l'aspetto normativo, la distribuzione del liquame sul terreno.

Per questo motivo è necessario che le deiezioni vengano raccolte in modo da assicurare tempi idonei per lo stoccaggio (la normativa vigente prevede uno stoccaggio minimo di 120 giorni) necessari per:

- programmare la distribuzione sul terreno in tempi utili per le colture;
- ridurre la carica microbica (fecale) con l'eliminazione degli eventuali patogeni presenti;
- permettere una maturazione tale da garantire la stabilizzazione con valide caratteristiche agronomiche.

Esistono diversi metodi di calcolo per il dimensionamento dei bacini di stoccaggio: il più completo è probabilmente quello proposto da Overcash e coll., che si riporta di seguito:

$$V(m^3) = RTn(Q + D_1 + D_2 + D_3/n) + (V_1 + V_2 + V_3)$$

Dove:

- RT = tempo di ritenzione (giorni)
n = numero dei capi presenti
Q = produzione unitaria giornaliera di liquami (m³/capo)
D₁ = acqua di lavaggio (m³/capo/giorno)
D₂ = acqua di abbeverata non utilizzata (m³/capo/giorno)
D₃ = acqua piovana (m³/giorno, media giornaliera nel periodo di massima piovosità)
V₁ = volume occupato da pilastri o altri manufatti
V₂ = volume di sicurezza (per un'altezza di 0,3-0,5 m.)
V₃ = quantità di liquami non aspirabile dalla pompa

Separazione dei solidi

Nei liquami sono presenti solidi sospesi che si possono approssimativamente ripartire in particelle grossolane ($> 0,1$ mm) ed in particelle fini ($< 0,1$ mm). Applicando tecniche di separazione si ottiene una frazione chiarificata ed una frazione ispessita, di consistenza pastosa o palabile, la cui gestione risulta più razionale rispetto al liquame tal quale.

Anche la gestione agronomica trae vantaggio dalla separazione dei liquami in due frazioni a diverso contenuto di sostanza secca e di elementi nutritivi.

La frazione chiarificata può essere utilizzata nelle aree a minor distanza dai luoghi di stoccaggio ed essere destinata alle somministrazioni in copertura, sia perchè la minore presenza di solidi in sospensione riduce il fenomeno dell'imbrattamento fogliare, sia perchè l'azoto è presente in forma prevalentemente minerale (ammoniacale) ed è pertanto immediatamente disponibile per la nutrizione vegetale.

La frazione ispessita è invece caratterizzata - oltre che da una maggiore concentrazione di sostanza secca, di sostanza organica e di elementi nutritivi - da una percentuale più elevata di azoto in forma organica e, quindi, a lento rilascio (tra il 65 e l'80% dell'azoto totale) rispetto al liquame tal quale: può pertanto essere impiegata come ammendante prima delle lavorazioni principali dei terreni.

La separazione solido-liquido può anche avere una valenza positiva ai fini della compatibilità ambientale della zootecnia in aree ad elevata vulnerabilità. La quota di elementi nutritivi contenuta nella frazione solida può infatti essere trasferita a distanza, in aree non soggette a vincoli ambientali, con minori oneri rispetto alla movimentazione dei liquami tal quali.

Inoltre, nel caso di conferimento a terzi, tale frazione - opportunamente stabilizzata ed eventualmente valorizzata - può essere più facilmente richiesta dagli agricoltori.

Miscelazione

Per miscelazione e/o omogeneizzazione, si intende una tecnica che - mediante l'impiego di apposite attrezzature e rispettando precise modalità operative - consente di ottenere un liquame di composizione uniforme.

Il peso specifico delle frazioni solide sospese nei liquami è infatti diverso, per cui nella fase di stoccaggio si assiste ad una stratificazione della frazione densa di fondo, di una frazione intermedia stratificata e di una frazione flottante, contenente solidi a basso peso specifico, che gradualmente si asciuga.

L'azoto ammoniacale ed il potassio - essendo presenti in fase disciolta - sono uniformemente distribuiti nella massa, mentre altri elementi, tra cui il fosforo, risultano invece presenti in modo disomogeneo, a seconda della distribuzione dei solidi sospesi. E' quindi opportuno effettuare trattamenti di miscelazione.

Alcune attrezzature effettuano la miscelazione contestualmente all'immissione di aria nel liquame, operazione finalizzata alla riduzione del problema degli odori molesti.

Trattamento aerobico

L'insufflazione di aria nei liquami ha la funzione di favorire l'azione dei batteri aerobici e, pertanto, la degradazione della sostanza organica che avviene con minor produzione di composti maleodoranti.

Questa azione contribuisce alla stabilizzazione, favorendo quindi il processo di umificazione e la mineralizzazione della sostanza organica facilmente degradabile.

Consente di raggiungere due obiettivi:

- riduzione significativa dei processi putrefattivi a carico del materiale trattato e dei processi di decomposizione della sostanza organica, in genere anaerobici, che danno luogo a formazione di composti maleodoranti;
- riduzione della concentrazione dei microrganismi patogeni.

Trattamento anaerobico

In condizioni controllate, porta alla degradazione della sostanza organica, alla stabilizzazione dei liquami ed alla produzione di energia sotto forma di biogas (miscela formata per il 60-70% da metano e per il restante quasi esclusivamente da anidride carbonica). Il liquame così trattato mantiene una sufficiente stabilità anche negli stoccaggi successivi ed il rallentamento dei processi degradativi e fermentativi che ne deriva, determina una riduzione dei composti maleodoranti.

Tra i benefici della digestione anaerobica si riporta il miglioramento della qualità agronomica dei liquami: in questo senso può interpretarsi la trasformazione - che si verifica nel processo - dell'azoto organico, a lento rilascio, in azoto ammoniacale prontamente disponibile per la nutrizione dei vegetali.

Tale modificazione può rappresentare un vantaggio per impieghi in presenza di colture o in prossimità della semina; tuttavia può comportare perdite di maggiore entità per volatilizzazione nel corso delle operazioni di spandimento ed accentuare il pericolo di percolazione di nitrati, conseguenti a somministrazioni estive ed autunnali.

Compostaggio degli effluenti

E' un processo controllato di decomposizione ossidativa della sostanza organica, operato da microrganismi aerobi. Rispetto ai processi naturali che portano, ad esempio, alla formazione del letame e della lettiera nel bosco, è caratterizzato da una maggiore velocità di trasformazione e da una notevole produzione di calore che assicura la distruzione dei germi patogeni e dei semi delle erbe infestanti eventualmente presenti, garantendo un sufficiente grado di igienizzazione del prodotto.

Può essere applicato sia a deiezioni tal quali che a deiezioni miste con lettiera ed il prodotto ottenuto (compost) ha un elevato valore agronomico, soprattutto se confrontato con i reflui zootecnici tal quali, poichè:

- è caratterizzato da un contenuto in sostanza secca del 60-70%, stabilizzato e non maleodorante. Ciò implica una riduzione in peso, un minore volume occupato, una più omogenea struttura fisica e, pertanto, una gestione semplificata ed agevole (stoccabile in cumulo e convenientemente trasportabile a distanza);

- la sostanza organica presente è stabilizzata e parzialmente umificata: risulta quindi vantaggiosamente impiegabile in pieno campo - anche a diretto contatto con le radici - per migliorare il tenore in sostanza organica dei terreni e quindi la loro fertilità;
- fornisce le migliori garanzie di igienizzazione, grazie alle temperature elevate che si raggiungono nel processo;
- pur essendo un ammendante, in funzione del materiale di partenza, può apportare una discreta quantità di elementi nutritivi;
- grazie alle caratteristiche fisiche che gli sono proprie, trova impiego come substrato di coltivazione nel settore orto-floro-vivaistico ed anche in settori extra-agricoli, quali il recupero di aree degradate, la realizzazione di manti erbosi per parchi, campi sportivi, etc...

Secondo uno studio effettuato dall'A.P.S. (Associazione Produttori Suini) all'inizio degli anni '90, risulta che in Piemonte l'82% delle aziende non effettua alcun trattamento sui liquami prima del loro spandimento. Nelle restanti aziende, i trattamenti più diffusi - effettuati nella maggioranza dei casi in aziende ad elevato carico di bestiame - risultano essere l'aerazione (25%) e l'omogeneizzazione (23%).

INQUINAMENTI CONNESSI agli ALLEVAMENTI

Possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

1. problematiche relative agli aerodispersi (odori molesti, azoto volatilizzato)
2. contaminazione dei corsi d'acqua superficiali
3. contaminazione biologica di acque superficiali e falde
4. contaminazione chimica di suolo, sottosuolo e falde

Problematiche relative agli aerodispersi

Una quota dei composti azotati delle deiezioni viene degradata ad ammoniaca (NH_3) e come tale volatilizzata. Questo processo inizia già nelle stalle con effetti negativi sulla salute degli animali. La quota di azoto (N) volatilizzata nell'aria è inoltre considerata un fattore che contribuisce, in modo importante, al fenomeno delle piogge acide: in Italia l'emissione di ammoniaca da allevamenti, nel lontano 1982, era stata stimata pari a 252.000 tonn.

Lo spandimento dei liquami viene effettuato di norma in superficie mediante serbatoi trainati o semoventi (carri-botte), per lo più in pressione, impiegati sia per il trasporto che per la distribuzione.

Questo tipo di spandimento comporta, oltre a scarsa omogeneità, emissioni di ammoniaca e di altre molecole responsabili della produzione di odori, a causa soprattutto della permanenza dei liquami sul terreno. Le emissioni si verificano infatti nel periodo immediatamente successivo alla distribuzione e le perdite di ammoniaca nelle ore immediatamente seguenti allo spandimento possono raggiungere anche l'80% dell'apporto.

Il problema degli odori molesti assume una valenza rilevante in alcuni contesti territoriali ed è spesso fonte di segnalazioni ed esposti da parte di privati cittadini. Al

riguardo è interessante notare come le diverse vocazioni del territorio acuiscano la percezione del problema da parte degli abitanti: infatti, in zone ad alta densità zootecnica come la pianura Fossanese e quindi con oggettivi problemi, gli odori molesti vengono percepiti in modo assai minore rispetto a zone con bassa attività di allevamento come, per esempio, l'Albese.

Le amministrazioni locali tentano una risoluzione o per lo meno un ridimensionamento degli inconvenienti attraverso una regolamentazione degli orari di spandimento, ma occorre sottolineare che parte dei problemi risalgono ad una poco opportuna gestione del territorio che ha permesso la convivenza sui piani regolatori di zone agricole intersecate con zone residenziali.

Come si è visto, parziale riduzione del problema si può ottenere con idonee manipolazioni o con sistemi di interrimento diretto del liquame.

Contaminazione dei corsi d'acqua

I fattori che causano contaminazione dei corsi d'acqua superficiali sono essenzialmente riconducibili a due cause: comportamenti dolosi e non corretta esecuzione delle modalità di spandimento.

La prima causa può ricercarsi nella necessità da parte di qualche allevatore di disfarsi di cospicue quantità di liquame che non possono più essere convogliate nelle vasche di stoccaggio e che, per mancanza di tempo o di terreno disponibile per colture già in atto, non possono essere vantaggiosamente spandibili sul suolo.

L'altra causa è la non corretta esecuzione delle modalità di spandimento che può provocare la trascinazione dei liquami dai terreni dove essi vengono distribuiti ai terreni confinanti od alle bealere irrigue che solitamente costeggiano gli appezzamenti. Infatti, l'irrigazione può contribuire all'inquinamento non solo mediante il movimento dell'acqua in verticale, dalla superficie agli strati più profondi (percolazione), ma anche orizzontalmente per scorrimento superficiale.

Le determinazioni chimiche effettuate sulle acque contaminate evidenziano un sensibile aumento dei valori di COD, BOD, Azoto e Fosforo. Inoltre, a seconda della quantità di refluo immesso nel corpo idrico e della quantità di acqua presente nel

corpo stesso, il fenomeno può essere o meno associato a morie, anche massive, di pesci.

Contaminazione biologica di acque superficiali, falde, suolo e vegetali

L'ipotesi di contaminazione biologica da spandimento da reflui zootecnici non può essere esclusa, tuttavia si può affermare che - qualora i reflui subiscano trattamento - il rischio si riduce notevolmente.

Si stima che per avere garanzie di autodisinfezione, il liquame debba essere conservato per almeno 40-50 giorni, senza immissione di materiale fresco.

Gli agenti eziologici possono raggiungere le acque superficiali direttamente tramite i reflui zootecnici o le acque profonde tramite il dilavamento dei terreni agricoli.

I rischi possono essere rappresentati per l'utilizzo di acqua sia a scopo potabile, che ricreativo (balneazione e pesca).

Comunque, la responsabilità della contaminazione biologica non può essere ascritta in modo totale alle attività zootecniche: nella genesi di questi eventi giocano un ruolo importante anche altri fattori quali l'uomo e gli animali selvatici.

Al di là dei vari microrganismi patogeni per l'uomo, costituiti prevalentemente da batteri, un discorso a parte va affrontato per le uova di Elminti (Tenie): esse possono arrivare al terreno unitamente a liquami non sufficientemente stabilizzati e le nuove tecniche di lavorazione dei foraggi, con formazione di insilati e "rotoballe" - senza quindi il processo di essiccazione al sole che tradizionalmente subiva il fieno - permettono alle uova di sopravvivere fino alla somministrazione ad altri capi allevati, con nuovo inizio del ciclo.

Contaminazione chimica di suolo, sottosuolo e falde

I cataboliti delle sostanze alimentari che si ritrovano nei liquami e che comportano problemi di ordine ambientale, sono essenzialmente i seguenti:

Azoto: la contaminazione delle acque potabili da parte dei nitrati viene attribuita prevalentemente all'agricoltura, nonostante le fonti di provenienza dei composti azotati siano numerose (processi di combustione, trattamenti delle acque reflue urbane e industriali, etc...).

Le principali perdite vengono attribuite alla lisciviazione dei nitrati ed alla volatilizzazione dell'ammoniaca dei reflui zootecnici.

A prescindere dalla fissazione $N-NH_3$ nei reticoli argillosi, il nitrato viene considerato la forma finale più probabile dei fertilizzanti azotati apportati al suolo. Nella maggior parte dei terreni, esso è molto mobile e può eventualmente migrare verso le acque sotterranee sottostanti: molti autori riportano, infatti, fenomeni di lisciviazione in risposta a concimazioni azotate.

Il ciclo dell'azoto è molto complesso e comprende praticamente tutti i possibili stati di ossidazione da +5 a -3. In natura è presente l'intera varietà, anche se le forme più ridotte (-3) ne rappresentano più del 90%; nelle forme biologiche è presente quasi esclusivamente la forma -3.

Il ciclo avviene senza sostanziali cambiamenti tra suolo e pianta: le piante assorbono lo ione NH_4^+ e lo organicano, ossia lo incorporano negli aminoacidi. Con i residui vegetali l'azoto torna al suolo, dove lo possiamo trovare in due forme di riserva: quella costituita dalla sostanza organica e quella dei minerali in grado di assorbire ioni ammonio.

Il processo di nitrificazione riguarda l'ossidazione dello ione ammoniacale a nitrico, attuata da alcuni gruppi di batteri del suolo allo scopo di ricavare energia dall'ossidazione dell'ammoniaca.

Questo causa alcune modificazioni nel ciclo: anziché essere assorbito dal terreno, lo ione nitrico rimane libero nella soluzione e, pertanto, l'assorbimento da parte delle piante ed il dilavamento delle acque di percolazione avvengono più agevolmente.

Come si intuisce, lo studio del processo di nitrificazione è molto importante sia per motivi agronomici che per l'impatto sfavorevole che esso può avere sull'ambiente, in quanto lo ione nitrico è assai mobile nella soluzione del suolo e può essere facilmente perduto per lisciviazione.

Si sottolinea come alcuni studi abbiano dimostrato che non è tanto la fertilizzazione azotata il fattore inquinante, quanto la pratica agronomica applicata. Copiose

perdite da dilavamento sono causate dal nitrato prodotto dalla mineralizzazione dell'azoto organico presente nel terreno, per cui esse sono maggiori nel periodo autunno-vernino, cioè quando l'attività vegetativa è scarsa o nulla.

E' quindi assai importante evitare di tenere il terreno nudo, sia quando il dilavamento del suolo è più intenso, sia dopo abbondanti concimazioni azotate.

Oligoelementi (Rame, Zinco, Selenio): vengono impiegati come integratori per mangimi.

La normativa regionale prevede per Cu e Zn limiti al di sopra dei quali non è consentito lo spandimento del liquame: rispettivamente 1.000 e 3.000 mg/Kg. sulla sostanza secca.

E' interessante notare che da uno studio (comunque non rappresentativo per la scarsità di casistiche esaminate) condotto dall'allora Laboratorio di Sanità Pubblica dell'U.S.L. n. 58 di Cuneo nel 1992-1993, in parecchi dei campioni esaminati tale percentuale veniva superata, con particolare riferimento a quelli prelevati negli allevamenti di maggiori dimensioni.

Xenobiotici: anche se eliminati in piccole quantità possono avere un impatto rilevante perchè rappresentano principi dotati di attività biologica o perchè producono metaboliti potenzialmente tossici o nocivi. Tra essi sono compresi i farmaci ed i loro metaboliti, sostanze chimiche di sintesi ad attività antibiotica impiegate nell'alimentazione del bestiame come additivi, gli antiparassitari, prodotti di sintesi ad azione anabolizzante come ormoni, antiormoni o antitiroidei, β -agonisti (tutti utilizzati illecitamente per favorire l'incremento ponderale) e i disinfettanti utilizzati per gli ambienti.

La SITUAZIONE ATTUALE dello SPANDIMENTO LIQUAMI in PROVINCIA di CUNEO

La L.R. 26 marzo 1990, n. 13, venne pubblicata sul B.U.R.P. n. 14 del 4 aprile 1990 ed a partire dal luglio successivo iniziarono a pervenire al Settore Tutela Ambiente della Provincia le istanze per ottenere le autorizzazioni allo spandimento su suolo agricolo dei liquami zootecnici.

A tutto il 31 dicembre 1998 sono state presentate un totale di n. **1524** istanze per ottenere l'autorizzazione allo spandimento liquami ex LL.RR. 13/90 e 37/96: di esse - attualmente 292 risultano archiviate, mentre - recentemente - sono state rigettate n. 8 istanze per mancanza della documentazione necessaria alla corretta istruttoria delle medesime, non trasmessa, malgrado ripetuti e reiterati solleciti: si considerano, pertanto, "in vita" 1224 pratiche.

Di seguito, si riassumono le scadenze delle autorizzazioni rilasciate da questa Amministrazione, entro il 1998, tenendo conto che la durata massima delle medesime non può superare i 4 anni:

30 giugno 2000	n° 47 ditte
31 dicembre 2000	n° 319 "
31 marzo 2001	n° 144 "
30 giugno 2001	n° 187 "
30 settembre 2001	n° 71 "
31 dicembre 2001	n° 135 "
31 marzo 2002	n° 120 "
30 giugno 2002	n° 47 "
30 settembre 2002	<u>n° 77</u> "
TOTALE	n° 1147 "

Dall'elaborazione dei dati relativi alle 1224 aziende considerate emergono le seguenti cifre:

Suini	668.708	capi
Bovini	71.543 ^a	capi
Avicoli	218.000 ^b	capi
Cunicoli	236.555 ^b	capi
Peso totale	685.882,8	Q.li
Superficie interessata da spandimento	31.172,0856	Ha
Rapporto peso vivo/superficie	21,66	Q.li/Ha
Liquami prodotti	3.032.546	m ³ /anno
Contenuto medio di sostanza secca	6,428	%
Contenuto medio di Azoto	3,81	Kg/m ³

Prima di esaminare nel dettaglio tutti i dati raccolti, può essere interessante fare qualche curiosa considerazione di carattere generale, che permette di meglio inquadrare l'entità del fenomeno e, soprattutto, le sue dimensioni: tenendo presente che nell'intera provincia - al 31.12.1996 - risultavano residenti 553.005 persone, ognuna di esse risulta avere "al guinzaglio" 1,2 capi suini.

Assumendo, invece, un peso medio per persona di 70 Kg, il **peso** totale riportato in Tabella (per quanto parziale, cfr. note a piè pagina) corrisponderebbe a quello di 979.833 abitanti (quasi il doppio dell'intera popolazione provinciale).

Il dato relativo alla **superficie**, tradotto in m², assomma alla bellezza di 311.720.856, quindi, poco meno di 312 Km². Pertanto:

- la superficie della provincia è di 6.902,71 Km², per cui la percentuale del 4,51% risulta essere interessata dallo spandimento liquami;

^a il numero di capi bovini allevati in provincia è in realtà assai maggiore, poichè questo dato si riferisce soltanto agli allevamenti con produzione di liquame (su grigliato), mentre non vengono presi in esame quelli condotti in modo tradizionale su lettiera, con produzione di letame. In effetti, nel 1997 (fonte A.P.A.) risultano presenti nel territorio della provincia di Cuneo 459.200 capi bovini.

^b anche la consistenza relativa ad avicoli e cunicoli non è rispondente alla realtà, poichè nel caso degli avicoli si ha produzione di pollina, il cui utilizzo è regolato da altra legge (748/84), mentre per i cunicoli vale il medesimo discorso relativo ai bovini. Il 4° Censimento dell'agricoltura (1990) stimava una popolazione di 8.900.000 avicoli e 800.000 cunicoli.

- se si considera il classico campo da calcio (circa 7.000 m²), si scopre che se ne potrebbero fertilizzare ben 44.532!
- ancora, la superficie di P.zza Galimberti è di 24.200 m², per totalizzare l'intera area interessata da spandimento liquami ci vorrebbero 12.881 Piazze Galimberti, l'una accanto all'altra!

I 3.032.546 m³ di **liquame prodotto**^c corrispondono ad un gigantesco cubo di 144,7 mt. di lato (il Viadotto Soleri nel punto più alto supera di poco i 50 mt.): però, tenendo conto che il contenuto medio di sostanza secca è pari al 6,428%, ben 2.837.614 m³ risultano costituiti da acqua (ed è già un bel lago!), riducendo quindi la quantità della frazione solida a 194.932 m³, pari comunque sempre ad un cubo di 58 mt. di lato (l'altezza di 58 mt. corrisponde all'incirca ad un palazzo di venti piani).

Il contenuto medio di **Azoto** risulta pari a 3,81 Kg/m³, pertanto, sempre prendendo come base i 3.032.546 m³ di liquame prodotto, si arriva a totalizzare un quantitativo di Azoto pari a 11.554.000 Kg. (11.554 tonn.): di conseguenza, in media, ogni ettaro destinato allo spandimento riceve quindi 370 Kg. di Azoto per anno.

Effettivamente, si tratta di "grandi numeri" che però risultano "spalmati" su un territorio assai esteso, per cui può essere opportuno fermare l'attenzione sulla **distribuzione** delle 1.217 **aziende**^d che risultano distribuite in 105 Comuni, dei quali 32 hanno almeno 10 aziende che producono liquame.

Il maggior numero si riscontra a Fossano con 145 aziende (oltre il 10% del totale provinciale), seguito da Savigliano (81), Centallo (77), Villafalletto (64), Busca (61) e, infine Cuneo e Saluzzo (39). 25 sono i Comuni con una sola azienda produttrice di liquami.

^c per capire meglio l'entità di questa cifra, si pensi che la capacità utile del bacino artificiale della Piastra di Entracque è di 12 milioni di m³ (4 volte la produzione di liquami), il Lago delle Rovine - sempre nella stessa valle - può accogliere 1,2 milioni di m³ (poco più di 1/3 della produzione di liquami).

^d vedasi nota alla Tabella di pag. 68.

Nella seguente tabella, vengono riportati i Comuni con più aziende, con l'indicazione del peso totale allevato (Q.li) e dei m³ di liquame prodotto:

COMUNE	N. AZ.	PESO TOT. ALLEVATO	M ³ LIQUAME PRODOTTO
FOSSANO	145	66.374,5	294.450
SAVIGLIANO	81	46.424,7	197.896
CENTALLO	77	28.592,6	143.349
VILLAFALLETTO	64	30.337,8	166.682
BUSCA	61	19.785,8	83.570
SALUZZO	39	27.051,8	87.834
CUNEO	39	18.913,0	83.574

Per quanto concerne il solo comparto suinicolo, si hanno i seguenti dati (l'ordine è decrescente per numero di suini presenti):

COMUNE	N° AZ. SUINICOLE	N° TOT. AZ.	%	TOT. CAPI	N° CAPI/AZ.	TOT. LIQ. (m ³)	LIQ./AZ. (m ³)
FOSSANO	92	145	63,45%	65.457	711,49	217.513	2364,27
SAVIGLIANO	56	81	69,14%	43.255	772,41	135.778	2424,61
VILLAFALLETTO	48	64	75,00%	38.066	793,04	132.532	2761,08
CENTALLO	53	77	68,83%	36.279	684,51	122.664	2314,42
CAVALLERMAGGIORE	13	28	46,43%	26.584	2044,92	76.186	5860,46
RACCONIGI	11	30	36,67%	24.657	2241,55	70.627	6420,64
VOTTIGNASCO	25	27	92,59%	22.288	891,52	78.894	3155,76
CUNEO	10	39	25,64%	19.868	1986,80	60.444	6044,40
SALUZZO	16	39	41,03%	19.297	1206,06	64.722	4045,13
CAVALLERLEONE	9	17	52,94%	18.887	2098,56	57.868	6429,78

I medesimi dati si possono estrapolare per gli allevamenti bovini (ordine decrescente per numero di bovini):

COMUNE	N° AZ. BOVINE	N° TOT. AZ.	%	TOT. CAPI	N° CAPI/AZ.	TOT. LIQ. (m ³)	LIQ./AZ. (m ³)
BUSCA	42	61	68,85%	6.540	155,71	41.381	985,26
FOSSANO	41	145	28,28%	4.633	113,00	58.597	1429,20
SAVIGLIANO	24	81	29,63%	3.952	164,67	55.987	2332,79
CARAGLIO	27	31	87,10%	3.930	145,56	31.622	1171,19
CUNEO	25	39	64,10%	3.646	145,84	21.880	875,20
SALUZZO	23	39	58,97%	3.309	143,87	23.023	1001,00
TARANTASCA	15	28	53,57%	3.302	220,13	20.880	1392,00
CENTALLO	13	77	16,88%	2.780	213,85	14.158	1089,08
RACCONIGI	18	30	60,00%	2.282	126,78	24.228	1346,00
REVELLO	13	18	72,22%	1.791	137,77	12.545	965,00

Il quadro riassuntivo generale di tutti gli allevamenti che producono liquame - suddivisi per Comune - è riportato nella tabella delle pagine successive:

	COMUNE	N° AZ.	SUINI	BOV.	AVICOLI	CUNIC.	PESO TOT.	Liq. prod.	S.s.	N
1	ALBA	1	800				640,00	1000	4,8000	0,3350
2	BAGNOLO P.TE	4	962	30			616,06	2.338	4,8900	0,3105
3	BALDISSERO d'ALBA	1	1.200				960,00	6.344	3,4800	0,2450
4	BARGE	15	3.207	1.546		800	6.805,45	19.364	7,9788	0,4508
5	BEINETTE	9	700	565		7.900	2.895,15	9.290	7,4456	0,4126
6	BENEVAGIENNA	13	11.619	100		11.500	7.698,06	36.018	5,9938	0,3664
7	BORGO S. DALMAZZO	3	320	290			1.402,90	2.656	4,1500	0,2900
8	BOSIA	1	161	42			255,00	1.321	6,6100	0,4560
9	BOVES	6	484	315			1.691,07	7.964	7,8033	0,4718
10	BRA	6	8.984	110			7.712,00	36.441	5,0650	0,3512
11	BUSCA	61	10.047	6.540		20.350	19.785,81	83.570	7,3493	0,3349
12	CARAGLIO	31	5.150	3.930		9.430	12.168,54	66.653	6,4206	0,3462
13	CARAMAGNA P.TE	4	200	185			848,10	3.964	6,0200	0,3440
14	CARDE'	13	2.308	1.531			7.347,22	21.861	8,5114	0,5239
15	CARRU'	2	600	80			778,00	3.953	7,5500	0,5140
16	CARTIGNANO	2		300			540,00	2.425	5,7500	0,2525
17	CASALGRASSO	3		302			1.221,96	2.156	6,1467	0,4097
18	CASTELLETTO STURA	13	8.820	791			8.759,55	36.479	6,6354	0,3674
19	CASTINO	3	2.520	50			1.856,00	9.155	4,7533	0,3317
20	CAVALLERLEONE	17	18.887	1.100			18.561,38	73.460	6,2053	0,3725
21	CAVALLERMAGGIORE	28	26.584	1.654		2.420	25.323,95	97.874	7,5515	0,4291
22	CENTALLO	77	36.279	2.780		35.840	28.592,64	143.349	6,5351	0,3818
23	CERESOLE d'ALBA	8	8.603	528			8.103,74	47.664	4,3050	0,2488
24	CERVASCA	7	1.680	622			2.733,10	11.758	3,6171	0,2463
25	CERVERE	8	6760	160			5.597,69	29.297	4,5575	0,3326
26	CHERASCO	6	9207	200			7.388,55	28.075	5,0483	0,3507
27	CHIUSA PESIO	9	1202	550		1.200	2.668,00	16.472	7,4550	0,4352
28	CORNELIANO	1	220				154,00	1.057	3,3500	0,2360
29	COSSANO BELBO	2	1.180				863,80	4.580	4,4150	0,3170
30	COSTIGLIOLE SAL.	5	7.717	305			5.039,50	32.394	3,6360	0,1672
31	CUNEO	39	19.868	3.646		18.370	18.912,95	83.574	7,7921	0,3472
32	DEMONTE	6		585			1.993,57	7.960	6,7350	0,4230
33	DOGLIANI	2	1.862				1.178,44	5.587	4,9450	0,3440
34	DRONERO	14	3.520	955	60.000		5.857,50	33.151	6,2636	0,5099
35	ENVIE	27	10.315	1.173			9.575,17	41.237	4,8074	0,3226
36	FARIGLIANO	4	4.847				3.350,76	22.872	3,0475	0,3698
37	FAULE	3	1.600	65		5.700	1.728,00	5.205	5,4433	0,3740
38	FOSSANO	145	65.457	4.633		33.579	66.374,53	294.450	6,3006	0,4176
39	FRASSINO	1		80			100,00	330	4,8000	0,3350
40	GAIOLA	1		130			130,00	515	4,8000	0,3350
41	GAMBASCA	6	4.231	110			3.157,94	10.860	4,9083	0,3417
42	GENOLA	10	2.630	731			4.871,91	17.886	8,2550	0,5639
43	GUARENE	4	6.830				4.717,20	29.736	4,1800	0,2890
44	IGLIANO	1	1.050				835,80	2.412	4,9100	0,3430
45	LAGNASCO	1				670	13,40	60	9,0300	0,1400
46	LESEGNO	1	10.047				6.530,55	35.759	4,2000	0,3000
47	MAGLIANO ALFIERI	1	136				96,56	379	12,8600	0,3510
48	MAGLIANO ALPI	3	4.733	200			3.719,93	15.726	6,5133	0,4483
49	MARENE	24	10.855	1.066			12.303,94	58.220	6,0263	0,3488
50	MARGARITA	6	13.706	100			8.024,59	37.761	4,5967	0,2812
51	MARTINIANA PO	1	250				177,50	415	3,4400	0,2420
52	MELLE	1		350			420,00	511	2,6000	0,1200
53	MOIOLA	1				1.920	38,40	150	2,4900	0,4430
54	MONASTEROLO SAV.	10	6.460	210		2.900	5.885,48	26.214	6,9470	0,3985
55	MONDOVI'	7	5.107	200		7.400	4.583,25	19.271	6,7186	0,4827
56	MONTANERA	18	6.022	1.083		2.910	8.975,78	44.264	6,1878	0,3708
57	MORETTA	14	5.139	957			6.914,40	18.798	7,6929	0,5041
58	MOROZZO	20	13.442	818			12.664,05	52.640	6,4995	0,3784

	COMUNE	N° AZ.	SUINI	BOV.	AVICOLI	CUNHC.	PESQ TOT.	Liq. prod.	S.s.	N
59	MURAZZANO	1	500				450,00	2.156	4,8000	0,3350
60	MURELLO	9	4.715	680			7.390,65	33.460	7,3256	0,3963
61	NARZOLE	6	5.500	207	70.000		5.872,48	38.995	8,1167	0,2407
62	NIELLA TANARO	3	3.173	110			2.848,13	14.375	4,6233	0,2730
63	PAESANA	2	1.460				1.010,00	6.268	3,9650	0,2790
64	PAGNO	1	217				167,09	1.537	2,4700	0,1750
65	PEVERAGNO	21	17.617	711		10.000	16.965,11	80.453	5,1581	0,3137
66	PIANFEI	4	6.395				3.574,14	14.106	4,9750	0,3245
67	PIASCO	4	1.633	220			1.943,43	3.855	6,2650	0,4318
68	PIOZZO	2	2.250				1.750,50	9.714	4,3550	0,3040
69	POCAPAGLIA	1	475				209,00	980	4,9300	0,3430
70	POLONGHERA	1	2.900				2.030,00	7.782	6,0000	0,4290
71	PRADLEVES	1		340			340,00	2.148	3,0000	0,1560
72	PRIOCCA	2	2.504				1.952,80	11.222	4,2100	0,2945
73	RACCONIGI	30	24.657	2.282	10.000		28.244,01	95.264	8,4863	0,4830
74	REVELLO	18	4.158	1.791			8.802,80	31.144	7,4795	0,5067
75	RIFREDDO	7	3.046	270			2.699,52	9.988	4,9129	0,3419
76	ROBILANTE	2	950	127			868,00	3.913	4,8850	0,3405
77	ROCCA DE'BALDI	14	10.089	585			9.906,01	53.297	5,3721	0,3789
78	ROCCABRUNA	4		518			730,16	2.081	4,5325	0,3165
79	ROCCAFORTE M.VI'	1		587			587,00	690	4,8000	0,3350
80	ROCCASPARVERA	4		890			969,80	3.957	5,3350	0,3708
81	ROCCAIONE	1	200				120,00	575	4,8000	0,3350
82	RUFFIA	6	7.449	350			5180,85	20.542	8,3550	0,4198
83	SALE LANGHE	1	160				112,00	427	6,0000	0,4290
84	SALMOUR	2	2.626				2.065,52	13.229	4,1500	0,2905
85	SALUZZO	39	19.297	3.309		2.096	27.051,75	87.834	7,1993	0,4645
86	SANFRONT	15	6.101	1.007			5.632,38	18.924	4,8227	0,3202
87	SANT'ALBANO STURA	21	5.698	1.025		17.700	8.481,27	32.411	10,3210	0,4071
88	SAVIGLIANO	81	43.255	3.952			46.424,68	197.896	6,3894	0,3766
89	SCARNAFIGI	15	14.225	1.097			14.751,02	54.900	7,5281	0,5153
90	SERRAVALLE LANGHE	1	500				465,00	2.228	4,8000	0,3350
91	SOMMARIVA BOSCO	1	120				81,60	762	2,4600	0,1740
92	SOMMARIVA PERNO	2	1.831				992,34	5.794	4,1800	0,2925
93	TARANTASCA	28	6.813	3.302		21.870	10.744,78	47.855	6,2086	0,3576
94	TORRE S. GIORGIO	2	594	475			2.093,05	9.281	6,8850	0,3385
95	TRINITA'	8	6.596	265		5.200	5.301,68	30.463	5,3763	0,2521
96	VALGRANA	2		219		2.500	269,00	1.067	7,2900	0,3330
97	VENASCA	1		208			299,52	894	4,8000	0,3350
98	VERZUOLO	2	600	60			696,00	2.374	8,1000	0,3815
99	VEZZA d'ALBA	2		60	12.000		420,00	754	14,2500	0,1865
100	VICOFORTE	2	824				567,12	2.640	4,9500	0,3445
101	VIGNOLO	3		690			930,00	6.606	4,3733	0,2873
102	VILLAFALLETTO	64	38.066	1.786	46.000	8.000	30.337,80	166.682	5,3073	0,2964
103	VILLANOVA M.VI'	7	2.252	1.115			3.567,72	18.006	6,4929	0,4330
104	VILLANOVA SOLARO	12	10.076	572			9.430,42	37.317	6,5200	0,3987
105	VILLAR S. COSTANZO	3	1.000	108	20.000		1.228,00	4.645	11,5567	0,6477
106	VINADIO	1		120			450,00	765	8,5000	0,3490
107	VOTTIGNASCO	27	22.288	90			16.132,03	81.242	4,6107	0,3278
	TOTALI	1.217	657.318	70.826	218.000	230.255	675.275	2.978.353	5,8808	0,3528

La differenza rispetto alle 1224 pratiche considerate è data dal fatto che 7 di esse hanno sede aziendale esterna al territorio provinciale.

Il comparto suinicolo

I dati relativi all'allevamento suinicolo sono, certamente, i più aderenti alla realtà, tant'è che la consistenza rilevabile dalle pratiche di spandimento liquami è confrontabile con quella risultante ai Servizi Veterinari delle varie A.S.L. operanti sul territorio provinciale.

Ciò si spiega facilmente poichè la stragrande maggioranza degli allevamenti è condotta su grigliato, con conseguente produzione di liquame e quindi con necessità di richiesta dell'autorizzazione all'Amministrazione Provinciale per il successivo spandimento.

Infatti, per problemi gestionali ed economici, la stabulazione dei suini su lettiera permanente non si è diffusa in modo da tale da creare un gap consistente tra numero totale complessivo di animali e capi allevati con produzione di liquame.

Le aziende interessate sono ben 641 a cui occorre aggiungere 30 allevamenti misti, dove con i suini viene allevata un'altra specie (in genere bovini): in queste ultime aziende i maiali assommano ad un totale di 15.349 capi, ma non vengono considerati nella tabella sotto riportata, poichè i dati sono archiviati per azienda e non disaggregati per tipologia di animale allevato:

N° capi	654.369	
Media capi per azienda	1.020,85	capi
Peso medio/capo	0,72	Q.li
Peso totale	471.072,2	Q.li
Superficie interessata da spandimento	20.239,6617	Ha
Rapporto peso vivo/superficie	23,27	Q.li/Ha
Liquami prodotti	2.272.995	m ³ /anno
Liquame prodotto/capo/anno	3,48	m ³
Contenuto medio di sostanza secca	4,56	%
Contenuto medio di Azoto	3,17	Kg/m ³

Il 75% dei liquami considerati proviene, pertanto, dal comparto suinicolo, che rappresenta altresì il 68,7% del peso vivo degli animali interessati dalle presenti considerazioni, mentre la superficie di terreno coinvolta da spandimento di liquame suinicolo rappresenta poco meno del 65% della superficie totale^a.

Infine, è da notare il contenuto medio di sostanza secca, di circa 2 punti percentuali più basso rispetto a quello rilevato sul totale degli allevamenti, così come, d'altra parte, risulta minore la dotazione media in Azoto.

Queste differenze sono facilmente spiegabili e comprensibili se si considerano diversa conduzione e, in particolare, diversa gestione del liquame rispetto ad altre tipologie di allevamento (es.: bovino).

Al di là dei totali ottenuti, occorre precisare che i dati medi trovati rientrano ampiamente nella normalità di un classico allevamento, mentre qualche valore più eclatante può venire a galla esaminando le singole aziende. Pur tenendo ovviamente conto che certi risultati (come, per es., il peso totale) sono diretta conseguenza del numero di capi presenti in stalla, quanto emerge viene di seguito elencato:

- l'azienda con il maggior **numero di capi** ne totalizza 11.314. In totale le ditte con più di 10.000 capi sono 3 ed altre 10 superano i 5.000: in definitiva, i 13 allevamenti più grandi ospitano 94.227 suini, pari al 14,4% dell'intero patrimonio suinicolo provinciale, (mentre 13 aziende su 641, rappresentano soltanto il 2,03% del totale). Dal lato opposto, si riscontrano 22 ditte con meno di 100 capi stabulati (l'azienda più piccola ne possiede 18);
- il valore più elevato per quanto concerne la **superficie di terreno a disposizione** per lo spandimento dei liquami è pari ad Ha 272.0741. 7 ditte superano i 200 Ha a disposizione e 26 superano quota 100 Ha. 2 soli allevamenti abbisognano di meno di 2 Ha (il minimo è 1,4684 Ha), mentre un totale di 10 hanno a disposizione meno di 3 Ha;

^a Questo dato, di qualche punto più basso dei precedenti, è dovuto al fatto che le aziende con allevamenti bovini (e in special modo quelle ad indirizzo lattifero) solitamente hanno a disposizione quote di terreno assai maggiori di quelle strettamente indispensabili al solo spandimento del liquame prodotto.

- il **rapporto peso vivo/unità di superficie** presenta innanzi tutto un valore "fuori scala" dovuto ad una particolare situazione aziendale^b. Il rapporto - sancito dalla Legge Merli - di 40 Q.li/Ha, è superato in soli 9 casi e, pertanto, queste aziende vengono classificate produttive. Il valore minore è di 1,92 Q.li/Ha, mentre 10 aziende stanno sotto al pur basso carico dei 6 Q.li/Ha;
- ordinando in senso decrescente i dati riferiti alla **produzione annua di liquame**, i primi 4 posti vengono occupati (ovviamente!) dalle 3 aziende con più di 10.000 capi, con l'eccezione del 2° posto detenuto da un allevamento di "soli" 6.500 animali (il valore massimo è di 35.759 m³/anno, il minimo 34);
- i dati riferiti alla **produzione annua di liquame per capo** dicono che in 4 casi, ogni singolo animale produce più di 10 m³ di liquame per anno, con una punta di 16,07 m³. Dal lato opposto, in 5 stalle, i maiali producono mediamente meno di 1 m³ di liquame all'anno, con un minimo di 0,49 m³;
- infine, la **sostanza secca** va da un massimo del 19,4% (8 aziende più del 10%) ad un minimo dell'1% che è anche il solo caso situato al di sotto della soglia del 2%. Per l'**azoto** si passa da un tenore massimo di 8,1 Kg/m³ ad un minimo di 0,52.

Occorre precisare che nella stragrande maggioranza dei casi, i valori inseriti nelle schede tecniche allegate alle singole istanze derivano o direttamente da quanto indicato dalle Tabelle allegate alla D.G.R. 48-12028 o da estrapolazioni delle stesse, ottenute mediante supporti informatici.

^b trattasi di allevamento con annesso impianto di depurazione e successiva miscelazione dei fanghi con materiale ligno-cellulosico. L'autorizzazione per lo spandimento dei liquami è stata richiesta a scopo cautelativo: infatti, essa deve servire soltanto per casi di emergenza (e di breve durata) dovuti a mal funzionamento dello stesso impianto.

Il comparto bovino

I dati relativi ai bovini sono più disomogenei, stante i diversi metodi di stabulazione presenti sul territorio: i più rappresentati - almeno per la produzione di liquame - sono l'allevamento di vitelli a carne bianca, spesso condotto su grigliato e quello da latte, normalmente condotto su lettiera.

In quest'ultimo caso - a priori non necessitante di autorizzazione allo spandimento liquami - ha giocato un ruolo importante il D.P.R. 14.1.1997, n. 54 che ha previsto, per i produttori di latte, l'istituzione del "Bollo C.E.E.", per il cui ottenimento si richiede, tra l'altro, l'autorizzazione allo scarico delle acque di lavaggio del locale latte e della sala mungitura, quando presente.

Pertanto, molte aziende hanno ritenuto opportuno ottenere questa autorizzazione mescolando i predetti reflui con il colaticcio delle concimaie e presentando, di conseguenza, istanza di spandimento liquami presso la Provincia.

Tale modo di agire - rientrante comunque nei dettati legislativi regionali - va ovviamente ad influenzare le caratteristiche quali-quantitative del liquame così ottenuto rispetto a quello originato dalle sole deiezioni animali.

I dati riassuntivi per il comparto bovino (determinati sulle 495 aziende interessate) si possono così riassumere, tenendo conto che - come per i suini - non sono stati conteggiati i dati relativi a 27 allevamenti misti, che totalizzano una consistenza di 3.708 bovini:

N° capi	67.480	
Media capi per azienda	136,3	capi
Peso medio/capo	3,37	Q.li
Peso totale	227.353,2	Q.li
Superficie interessata da spandimento	9.842,1529	Ha
Rapporto peso vivo/superficie	23,1	Q.li/Ha
Liquami prodotti	639.554	m ³ /anno
Liquame prodotto/capo/anno	9,48	m ³
Contenuto medio di sostanza secca	7,69	%
Contenuto medio di Azoto	4,5	Kg/m ³

Al di là delle quantità assolute di numero capi, peso totale e liquame prodotto che, si ribadisce, non sono rappresentative dell'intero panorama provinciale, si nota un rapporto peso vivo/superficie pressoché identico a quello dei suini, mentre - come ci si poteva facilmente attendere - aumentano i valori medi della sostanza secca e dell'Azoto contenuti nel liquame.

Anche in questo settore può essere interessante indagare sulle singole realtà aziendali, ottenendo i seguenti risultati:

- l'azienda con il maggior **numero di capi** ne totalizza 1.020, seguita a rispettabile distanza da due aziende rispettivamente con 650 e 600. Nel complesso le ditte con più di 400 capi sono 11. Dal lato opposto, si riscontrano 8 ditte con meno di 40 capi stabulati (l'azienda più piccola ne possiede 26);
- il valore più alto per quanto concerne la **superficie di terreno a disposizione** per lo spandimento dei liquami è pari ad Ha 132.7716, a servizio dell'azienda con 1.020 capi. 10 ditte superano i 70 Ha a disposizione, mentre un totale di 13 ditte hanno a disposizione meno di 4 Ha (il minimo è 1,8323 Ha);
- il **rapporto peso vivo/unità di superficie** presenta dati assai diversi rispetto al comparto suinicolo, infatti, il rapporto - sancito dalla Legge Merli - di 40 Q.li/Ha, è superato in ben 24 casi (aziende classificate produttive), con un "top" pari a 94,6 Q.li/Ha. Il valore più basso è di 3,25 Q.li/Ha, mentre - continuando il parallelismo con i suini - soltanto 4 aziende stanno sotto al pur basso carico dei 6 Q.li/Ha;
- ordinando in senso decrescente i dati riferiti alla **produzione annua di liquame**, il primo posto è occupato dall'azienda con più di 1.000 capi, con una produzione di 11.120 m³/anno, mentre al lato opposto della graduatoria si trova un'azienda con produzione di 54 m³/anno (consistenza di 60 capi);
- i dati riferiti alla **produzione annua di liquame per capo** si discostano sensibilmente da quelli rilevati per i suini, tant'è che in ben 28 casi, ogni singolo animale risulta produrre più di 30 m³ di liquame per anno. Dal lato opposto, in 2 stalle i bovini producono mediamente meno di 1 m³ di liquame all'anno, con un valore minimo di 0,9 m³, mentre in 15 aziende si sta al di sotto della soglia di 2 m³ di liquame/anno/capo;

- infine, per ciò che concerne la **sostanza secca**, si va da un massimo del 17% (9 aziende con valori maggiori od uguali al 15%) ad un minimo dell'1,14%: in 6 casi si è in presenza di una sostanza secca minore del 3%. Per l'**azoto** si passa da un tenore massimo di 7,7 Kg/m³ ad un minimo di 0,6.

Ovviamente, la chiosa relativa alle estrapolazioni tabellari relative ai dati analitici, già riportata per il comparto suinicolo, è valida anche per gli allevamenti bovini, con l'ulteriore complicazione derivante dalla possibile miscelazione delle acque di lavaggio delle attrezzature zootecniche.

I TERRENI

Come detto in precedenza, il dato relativo alla superficie destinata allo spandimento liquami zootecnici, assomma a 31.172,0856 Ha, pari a quasi 312 Km² o, se si vuole, ad oltre 311 milioni di m², suddivisi in 38.730 mappali catastali.

Poichè la superficie della provincia è di 6.902,71 Km², il 4,51% del totale risulta ospitare liquami.

Se, però, si restringe il campo di osservazione alla sola Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.), ammontante nell'intera provincia a 356.218,95 Ha¹, la percentuale di terreno interessata dallo spandimento dei liquami praticamente raddoppia, arrivando all'8,75% e, se si considera soltanto la S.A.U. dei 143 Comuni interessati, essa tocca il 13,59%.

Risulta interessante effettuare alcune considerazioni, prendendo, innanzitutto, in esame i 105 Comuni che ospitano aziende con produzione di liquame, dai quali si evidenzia che in 7 di essi viene superata la quota dei 1.000 Ha destinati allo spandimento, nel seguente ordine:

– Fossano	3.736,7022 Ha
– Savigliano	2.298,0095 Ha
– Centallo	1.321,7637 Ha
– Cuneo	1.234,0971 Ha
– Racconigi	1.148,2993 Ha
– Villafalletto	1.119,4761 Ha
– Saluzzo	1.099,1491 Ha

Ovviamente i dati sopra riportati risentono dell'ampiezza del territorio comunale, per cui risulta più aderente alla realtà considerare la percentuale di superficie inte-

¹ Fonte: 4° Censimento dell'agricoltura (1990)

ressata in rapporto alla S.A.U. di ogni singolo Comune: in ben 25 casi essa supera il 20% (cioè più di 1/5 della S.A.U. riceve liquami) e precisamente in questo ordine (limitatamente a valori maggiori del 30%):

- Vottignasco	55,82%
- Cavallerleone	47,69%
- Montanera	44,37%
- Villafalletto	42,37%
- Fossano	39,74%
- Villanova Solaro	39,21%
- Centallo	36,29%
- Castellar	34,99%
- Ruffia	32,36%
- Racconigi	30,37%

Nei primi due casi (Vottignasco e Cavallerleone), risulta che all'incirca la metà di tutta la superficie agricola coltivata è soggetta a spandimento di liquami zootecnici.

Come sopra accennato, i terreni oggetto di spandimento ricadono in 143 Comuni, di cui però 38 non ospitano al loro interno alcuna azienda produttrice di liquami.

Tra questi ultimi il maggiormente interessato è Sanfrè con 94,5 Ha (pari al 10,4% della S.A.U.), poi Castellar (74,8 Ha) già citato nella precedente tabella, Manta (55,9 Ha - 8,12% della S.A.U.) e Monticello d'Alba (46,1 Ha - 10,25% della S.A.U.).

E' curioso far rilevare come 2 Comuni (Pagno e Roccaforte M.vi) ospitanti ciascuno 1 azienda con produzione di liquami, non abbiano alcun terreno interessato dalle operazioni di spandimento.

Nelle tabelle alle pagine seguenti, viene prima riassunta la situazione - per ciascuno dei Comuni interessati - del rapporto Superficie destinata allo spandimento/S.A.U. e in seguito vengono evidenziati i 38 Comuni che, pur non ospitando allevamenti, sono interessati da operazioni di utilizzo liquami:

Superficie destinata allo spandimento liquami in rapporto alla S.A.U. (in Ha)

N°	COMUNE	S.A.U.	S.S.L.	%
1	ALBA	2809,15	79,0003	2,81%
2	BAGNOLO P.TE	2801,89	33,9861	1,21%
3	BALDISSERO d'ALBA	562,24	30,5579	5,44%
4	BARBARESCO	559,39	12,8502	2,30%
5	BARGE	4054,83	518,0368	12,78%
6	BASTIA M.VI'	541,50	11,2718	2,08%
7	BEINETTE	1059,37	254,8662	24,06%
8	BENEVAGIENNA	3609,42	498,2992	13,81%
9	BERNEZZO	1221,95	26,9452	2,21%
10	BONVICINO	391,86	12,4000	3,16%
11	BORGO S. DALMAZZO	1065,96	64,1562	6,02%
12	BORGOMALE	391,73	26,0718	6,66%
13	BOSIA	223,09	20,9963	9,41%
14	BOSSOLASCO	585,82	20,1430	3,44%
15	BOVES	3368,39	122,7249	3,64%
16	BRA	3709,75	390,5933	10,53%
17	BRIAGLIA	300,78	11,2200	3,73%
18	BROSSASCO	1066,64	10,1309	0,95%
19	BUSCA	3875,91	862,2403	22,25%
20	CANALE	1012,19	20,9877	2,07%
21	CARAGLIO	2823,71	661,5165	23,43%
22	CARAMAGNA P.TE	1944,66	88,7943	4,57%
23	CARDE'	1458,26	327,4391	22,45%
24	CARRU'	1828,65	143,2066	7,83%
25	CARTIGNANO	216,81	0,0907	0,04%
26	CASALGRASSO	1322,49	182,6432	13,81%
27	CASTAGNITO	487,28	3,9442	0,81%
28	CASTELLAR	213,73	74,7844	34,99%
29	CASTELLETTO STURA	943,47	333,6600	35,37%
30	CASTELLINALDO	527,35	3,6667	0,70%
31	CASTELLINO TANARO	329,85	3,1898	0,97%
32	CASTINO	627,97	86,2916	13,74%
33	CAVALLERLEONE	1182,46	563,8794	47,69%
34	CAVALLERMAGGIORE	4112,29	979,5645	23,82%
35	CENTALLO	3641,85	1321,7637	36,29%
36	CERESOLE d'ALBA	2453,64	327,9808	13,37%
37	CERVASCA	1187,83	115,2641	9,70%
38	CERVERE	1304,97	230,9687	17,70%
39	CEVA	1748,89	55,0101	3,15%
40	CHERASCO	5028,65	577,3277	11,48%
41	CHIUSA PESIO	3084,35	168,7654	5,47%
42	CIGLIE'	435,01	1,7096	0,39%
43	CLAVESANA	979,92	18,0040	1,84%
44	CORNELIANO d'ALBA	427,87	1,1922	0,28%
45	COSSANO BELBO	1033,87	43,2328	4,18%
46	COSTIGLIOLE SALUZZO	925,69	130,9389	14,15%
47	CUNEO	8143,45	1234,0971	15,15%
48	DEMONTE	7126,01	67,1049	0,94%

Superficie destinata allo spandimento liquami in rapporto alla S.A.U. (in Ha)

N°	COMUNE	S.A.U.	S.S.L.	%
49	DOGLIANI	2117,70	17,9977	0,85%
50	DRONERO	2121,92	253,9442	11,97%
51	ENVIE	1556,25	351,6957	22,60%
52	FARIGLIANO	879,81	29,2017	3,32%
53	FAULE	516,28	76,1576	14,75%
54	FOSSANO	9403,77	3736,7022	39,74%
55	FRASSINO	310,25	1,6484	0,53%
56	GAIOLA	370,66	7,3922	1,99%
57	GAMBASCA	199,69	35,7809	17,92%
58	GENOLA	1282,75	230,5652	17,97%
59	GOVONE	1021,96	34,1769	3,34%
60	GRINZANE CAVOUR	323,52	3,8559	1,19%
61	GUARENE	987,29	122,5688	12,41%
62	IGLIANO	246,56	24,5747	9,97%
63	LAGNASCO	1902,73	26,0797	1,37%
64	LEQUIO TANARO	668,69	21,0100	3,14%
65	LESEGNO	637,02	34,8816	5,48%
66	MAGLIANO ALFIERI	609,02	24,7453	4,06%
67	MAGLIANO ALPI	1784,88	169,9659	9,52%
68	MANGO	1272,14	2,1032	0,17%
69	MANTA	687,61	55,8619	8,12%
70	MARENE	2721,90	546,4004	20,07%
71	MARGARITA	921,23	226,6300	24,60%
72	MARTINIANA PO	316,51	11,0026	3,48%
73	MELLE	593,64	7,2490	1,22%
74	MOIOLA	524,55	1,6047	0,31%
75	MONASTERO VASCO	1190,05	1,0342	0,09%
76	MONASTEROLO SAV.	1431,26	219,3228	15,32%
77	MONDOVI'	4978,85	370,7483	7,45%
78	MONFORTE D'ALBA	1591,05	0,4234	0,03%
79	MONTANERA	911,59	404,4471	44,37%
80	MONTEMALE	466,99	1,8560	0,40%
81	MONTICELLO d'ALBA	450,22	46,1252	10,25%
82	MORETTA	2199,33	332,4264	15,11%
83	MOROZZO	1840,02	507,2354	27,57%
84	MURAZZANO	1269,37	26,9465	2,12%
85	MURELLO	1457,60	393,9110	27,02%
86	NARZOLE	1696,21	163,0649	9,61%
87	NEIVE	1314,48	28,9089	2,20%
88	NEVIGLIE	458,83	2,1536	0,47%
89	NIELLA TANARO	616,56	122,2979	19,84%
90	PAESANA	3283,09	3,2423	0,10%
91	PEVERAGNO	3745,78	632,9855	16,90%
92	PIANFEI	1031,02	108,6730	10,54%
93	PIASCO	484,93	37,2269	7,68%
94	PIOZZO	862,65	104,9193	12,16%
95	POCAPAGLIA	711,06	5,5136	0,78%
96	POLONGHERA	991,81	57,2025	5,77%

Superficie destinata allo spandimento liquami in rapporto alla S.A.U. (in Ha)

N°	COMUNE	S.A.U.	S.S.L.	%
97	PRADLEVES	296,33	1,7153	0,58%
98	PRIOCCA	874,94	43,1701	4,93%
99	RACCONIGI	3781,28	1148,2993	30,37%
100	REVELLO	4257,98	613,2875	14,40%
101	RIFREDDO	346,01	19,7972	5,72%
102	RITTANA	355,61	1,2294	0,35%
103	ROBILANTE	1186,49	7,0804	0,60%
104	ROCCA de'BALDI	2143,32	359,6125	16,78%
105	ROCCABRUNA	964,57	39,2151	4,07%
106	ROCCASPARVERA	635,80	39,9950	6,29%
107	ROCCAIONE	922,12	1,0376	0,11%
108	RODDI D'ALBA	541,40	3,3537	0,62%
109	ROSSANA	428,60	14,9029	3,48%
110	RUFFIA	658,55	213,1321	32,36%
111	S. VITTORIA d'ALBA	389,65	16,9574	4,35%
112	SALE LANGHE	513,95	5,1975	1,01%
113	SALMOUR	734,02	120,1757	16,37%
114	SALUZZO	5846,42	1099,1491	18,80%
115	S. DAMIANO MACRA	1117,51	6,4101	0,57%
116	S. MICHELE M.VI'	683,88	5,9005	0,86%
117	SANFRE'	907,82	94,5079	10,41%
118	SANFRONT	1451,85	56,3539	3,88%
119	SANT'ALBANO STURA	2112,61	544,9427	25,79%
120	S. STEFANO ROERO	799,52	4,7871	0,60%
121	SAVIGLIANO	9130,16	2298,0095	25,17%
122	SCARNAFIGI	2892,82	744,2790	25,73%
123	SERRALUNGA D'ALBA	489,31	1,1631	0,24%
124	SERRAVALLE LANGHE	343,40	13,5393	3,94%
125	SOMANO	643,18	21,4742	3,34%
126	SOMMARIVA BOSCO	2206,26	40,6742	1,84%
127	SOMMARIVA PERNO	558,57	23,6188	4,23%
128	TARANTASCA	1211,05	341,9738	28,24%
129	TORRE S. GIORGIO	427,78	62,3324	14,57%
130	TREZZO TINELLA	568,23	27,9031	4,91%
131	TRINITA'	2087,26	310,6783	14,88%
132	VALGRANA	589,56	30,5773	5,19%
133	VENASCA	1099,09	11,1967	1,02%
134	VERZUOLO	1626,44	82,6097	5,08%
135	VEZZA d'ALBA	629,95	7,9700	1,27%
136	VICOFORTE M.VI'	1423,40	50,2046	3,53%
137	VIGNOLO	511,62	31,3040	6,12%
138	VILLAFALLETTO	2642,00	1119,4761	42,37%
139	VILLANOVA M.VI'	2374,72	173,7231	7,32%
140	VILLANOVA SOLARO	1152,74	452,0091	39,21%
141	VILLAR S. COSTANZO	911,88	51,8446	5,69%
142	VINADIO	7436,62	4,6033	0,06%
143	VOTTIGNASCO	739,37	412,7412	55,82%
	TOTALE	229359,56	31172,0856	13,59%

Elenco Comuni senza allevamenti (sup. in Ha)

N°	COMUNE	S.A.U.	S.S.L.	%
1	BARBARESCO	559,39	12,8502	2,30%
2	BASTIA M.VI'	541,50	11,2718	2,08%
3	BERNEZZO	1221,95	26,9452	2,21%
4	BONVICINO	391,86	12,4000	3,16%
5	BORGOMALE	391,73	26,0718	6,66%
6	BOSSOLASCO	585,82	20,1430	3,44%
7	BRIAGLIA	300,78	11,2200	3,73%
8	BROSSASCO	1066,64	10,1309	0,95%
9	CANALE	1012,19	20,9877	2,07%
10	CASTAGNITO	487,28	3,9442	0,81%
11	CASTELLAR	213,73	74,7844	34,99%
12	CASTELLINALDO	527,35	3,6667	0,70%
13	CASTELLINO TANARO	329,85	3,1898	0,97%
14	CEVA	1748,89	55,0101	3,15%
15	CIGLIE'	435,01	1,7096	0,39%
16	CLAVESANA	979,92	18,0040	1,84%
17	GOVONE	1021,96	34,1769	3,34%
18	GRINZANE CAVOUR	323,52	3,8559	1,19%
19	LEQUIO TANARO	668,69	21,0100	3,14%
20	MANGO	1272,14	2,1032	0,17%
21	MANTA	687,61	55,8619	8,12%
22	MONASTERO VASCO	1190,05	1,0342	0,09%
23	MONFORTE D'ALBA	1591,05	0,4234	0,03%
24	MONTEMALE	466,99	1,8560	0,40%
25	MONTICELLO d'ALBA	450,22	46,1252	10,25%
26	NEIVE	1314,48	28,9089	2,20%
27	NEVIGLIE	458,83	2,1536	0,47%
28	RITTANA	355,61	1,2294	0,35%
29	RODDI D'ALBA	541,40	3,3537	0,62%
30	ROSSANA	428,60	14,9029	3,48%
31	S. MICHELE M.VI'	683,88	5,9005	0,86%
32	S. DAMIANO MACRA	1117,51	6,4101	0,57%
33	S. STEFANO ROERO	799,52	4,7871	0,60%
34	S. VITTORIA d'ALBA	389,65	16,9574	4,35%
35	SANFRE'	907,82	94,5079	10,41%
36	SERRALUNGA D'ALBA	489,31	1,1631	0,24%
37	SOMANO	643,18	21,4742	3,34%
38	TREZZO TINELLA	568,23	27,9031	4,91%

Parametri dei terreni

Quando un terreno entra a far parte di un piano di spandimento di liquami zootecnici, viene caratterizzato dai parametri, previsti dalla D.G.R. 48-12028 del 30.12.1991, di seguito elencati:

- estremi catastali,
- titolo d'uso del terreno (proprietà, affitto, asservimento),
- nominativo del proprietario o dell'avente titolo,
- coltura,
- tipo.

Può essere dunque interessante valutare alcune di queste voci che possono servire a meglio definire l'attuale situazione dello spandimento liquami in Provincia di Cuneo.

Viene appositamente omesso il discorso sulle colture, poichè, venendo generalmente riportate quelle indicate nelle visure catastali, non si ha (salvo rare eccezioni) corrispondenza con la reale situazione che si riscontra in campo.

Titolo di disponibilità

La prima caratteristica da esaminare è il titolo di disponibilità, che ricade in tre diverse tipologie:

- proprietà,
- affitto,
- asservimento.

Se le prime due forme sono legate all'azienda nel suo complesso (allevamento + coltivazione), l'asservimento consiste nella messa a disposizione - da parte di un soggetto terzo (normalmente il conduttore del terreno) - degli appezzamenti al solo fine di consentire su di essi lo spandimento dei liquami provenienti da un allevamento, senza che esista alcun'altra connessione tra le due aziende.

L'Amministrazione Provinciale nel richiedere la certificazione dell'asservimento tramite una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà, possibilmente sottoscritta dal concedente, impone l'unica limitazione per la quale ogni mappale può accogliere il liquame prodotto da un solo allevamento.

Prendendo in esame tutta la superficie destinata allo spandimento liquami in Provincia di Cuneo, si hanno le seguenti percentuali:

	Ha	%
TOTALE terreni destinati a spandimento	31.172	100
proprietà	10.937	35,1
affitto	7.957	25,5
asservimento	12.278	39,4

Come si vede, il titolo di disponibilità più diffuso è l'asservimento, a significare che sempre più spesso l'attività di allevamento non è direttamente collegata alla coltivazione del terreno, ma svolta in modo intensivo e specialistico (cd. senza terra), complicando, in certo qual modo, la corretta gestione ed il successivo utilizzo dei liquami.

Alcune osservazioni si possono effettuare esaminando i dati relativi alle singole aziende.

A tal fine, ci si è basati sul concetto di diretta connessione con le coltivazioni, ipotizzando come "direttamente connessi" i terreni in proprietà ed in affitto, che, almeno in teoria, dovrebbero essere condotti dalla medesima ditta titolare dell'allevamento, (impresa diretto-coltivatrice).

I risultati ottenuti vengono di seguito esposti:

- 62 ditte hanno il 100% della superficie a disposizione per lo spandimento liquami concessa in **asservimento** (mentre sono 623 quelle che non hanno neppure un metro concesso in asservimento) e 481 aziende hanno soltanto 1/3 della superficie concessa in asservimento: queste ultime dovrebbero, pertanto, essere consi-

derate insediamenti civili¹, avendo in conduzione diretta (proprietà + affitto) almeno i 2/3 della superficie aziendale;

- le aziende con tutto il terreno in **proprietà** sono 188 (quelle con lo 0% sono 169) e questo numero cresce sino a 565 se si considerano le aziende con almeno 1/3 della superficie in proprietà;
- infine, la percentuale del 100% di terreno in **affitto** è raggiunta da 46 ditte (350 non sono interessate da questa forma di disponibilità del terreno), mentre 439 hanno almeno 1/3 della superficie disponibile allo spandimento in affitto.

Come in precedenza, si fornisce - nella tabella alle pagine seguenti - un quadro riassuntivo concernente le forme di disponibilità dei terreni sull'intero territorio provinciale (le superfici, come sempre, sono espresse in Ha).

¹ Questa distinzione è stata ricavata sulla base della "Definizione prevista dall'ultimo comma dell'art. 17 della L. 24.12.1979, n. 650, delle imprese agricole da considerarsi insediamenti civili".
Tale Legge è stata comunque abrogata con l'emanazione del D.Lgs. 152/99.

Forme di disponibilità dei terreni

N°	COMUNE	TOTALE	%	AFFITTO	%	ASSERV	%	PROPR	%
1	ALBA	79,0003	100%	1,0800	1,37%	67,7977	85,82%	10,1226	12,81%
2	BAGNOLO P.TE	33,9861	100%	0,8019	2,36%	15,1421	44,55%	18,0421	53,09%
3	BALDISSERO d'ALBA	30,5579	100%	0	---	18,4947	60,52%	12,0632	39,48%
4	BARBARESCO	12,8502	100%	0	---	12,8502	100,00%	0	---
5	BARGE	518,0368	100%	114,2549	22,06%	154,5747	29,84%	249,2072	48,11%
6	BASTIA M.VI'	11,2718	100%	0	---	8,1157	72,00%	3,1561	28,00%
7	BEINETTE	254,8662	100%	115,0005	45,12%	35,6047	13,97%	104,2610	40,91%
8	BENEVAGIENNA	498,2992	100%	182,6092	36,65%	238,9221	47,95%	76,7679	15,41%
9	BERNEZZO	26,9452	100%	13,7568	51,05%	12,8727	47,77%	0,3157	1,17%
10	BONVICINO	12,4000	100%	0	---	0	---	12,4000	100,00%
11	BORGO S. DALMAZZO	64,1562	100%	31,5871	49,23%	9,8576	15,36%	22,7115	35,40%
12	BORGOMALE	26,0718	100%	0	---	26,0718	100,00%	0	---
13	BOSIA	20,9963	100%	13,5867	64,71%	0	---	7,4096	35,29%
14	BOSSOLASCO	20,1430	100%	5,2011	25,82%	14,9419	74,18%	0	---
15	BOVES	122,7249	100%	72,9678	59,46%	18,4418	15,03%	31,3153	25,52%
16	BRA'	390,5933	100%	83,0071	21,25%	92,4573	23,67%	215,1289	55,08%
17	BRIAGLIA	11,2200	100%	0	---	5,9570	53,09%	5,2630	46,91%
18	BROSSASCO	10,1309	100%	8,3500	82,42%	1,3009	12,84%	0,4800	4,74%
19	BUSCA	862,2403	100%	252,0278	29,23%	317,2135	36,79%	292,9990	33,98%
20	CANALE	20,9877	100%	0,4200	2,00%	20,5677	98,00%	0	---
21	CARAGLIO	661,5165	100%	245,3538	37,09%	201,4704	30,46%	214,6923	32,45%
22	CARAMAGNA P.TE	88,7943	100%	45,4126	51,14%	15,0377	16,94%	28,3440	31,92%
23	CARDE'	327,4391	100%	132,4600	40,45%	33,8187	10,33%	161,1604	49,22%
24	CARRU'	143,2066	100%	46,3238	32,35%	82,9720	57,94%	13,9108	9,71%
25	CARTIGNANO	0,0907	100%	0	---	0	---	0,0907	100,00%
26	CASALGRASSO	182,6432	100%	85,7789	46,97%	47,1279	25,80%	49,7364	27,23%
27	CASTAGNITO	3,9442	100%	0	---	2,7573	69,91%	1,1869	30,09%
28	CASTELLAR	74,7844	100%	0	---	72,1370	96,46%	2,6474	3,54%
29	CASTELLETTO STURA	333,6600	100%	78,4225	23,50%	73,5027	22,03%	181,7348	54,47%
30	CASTELLINALDO	3,6667	100%	0,3480	9,49%	2,3989	65,42%	0,9198	25,09%
31	CASTELLINO TANARO	3,1898	100%	0	---	3,1898	100,00%	0	---
32	CASTINO	86,2916	100%	13,8958	16,10%	47,5311	55,08%	24,8647	28,81%
33	CAVALLERLEONE	563,8794	100%	112,8624	20,02%	125,7154	22,29%	325,3016	57,69%
34	CAVALLERMAGGIORE	979,5645	100%	219,8802	22,45%	441,5453	45,08%	318,1390	32,48%
35	CENTALLO	1321,7637	100%	367,2901	27,79%	597,8708	45,23%	356,6028	26,98%
36	CERESOLE d'ALBA	327,9808	100%	51,8289	15,80%	188,0730	57,34%	88,0789	26,85%
37	CERVASCA	115,2641	100%	34,3308	29,78%	64,5564	56,01%	16,3769	14,21%
38	CERVERE	230,9687	100%	42,7405	18,50%	84,4477	36,56%	103,7805	44,93%
39	CEVA	55,0101	100%	0	---	55,0101	100,00%	0	---
40	CHERASCO	577,3277	100%	81,9795	14,20%	378,3310	65,53%	117,0172	20,27%
41	CHIUSA PESIO	168,7654	100%	59,5314	35,27%	37,1614	22,02%	72,0726	42,71%
42	CIGLIE'	1,7096	100%	0	---	1,7096	100,00%	0	---
43	CLAVESANA	18,0040	100%	0	---	15,4302	85,70%	2,5738	14,30%
44	CORNELIANO d'ALBA	1,1922	100%	0	---	1,1922	100,00%	0	---
45	COSSANO BELBO	43,2328	100%	0	---	0	---	43,2328	100,00%
46	COSTIGLIOLE SALUZZO	130,9389	100%	28,1995	21,54%	69,3187	52,94%	33,4207	25,52%
47	CUNEO	1234,0971	100%	296,5621	24,03%	633,2304	51,31%	304,3046	24,66%
48	DEMONTE	67,1049	100%	41,7223	62,17%	2,9611	4,41%	22,4215	33,41%
49	DOGLIANI	17,9977	100%	0	---	6,6553	36,98%	11,3424	63,02%
50	DRONERO	253,9442	100%	59,1250	23,28%	148,9230	58,64%	45,8962	18,07%
51	ENVIE	351,6957	100%	50,3301	14,31%	196,5064	55,87%	104,8592	29,82%
52	FARIGLIANO	29,2017	100%	5,2970	18,14%	10,1637	34,81%	13,7410	47,06%
53	FAULE	76,1576	100%	16,1358	21,19%	26,2274	34,44%	33,7944	44,37%
54	FOSSANO	3736,7022	100%	773,2256	20,69%	1598,5216	42,78%	1364,9550	36,53%
55	FRASSINO	1,6484	100%	1,3749	83,41%	0	---	0,2735	16,59%
56	GAIOLA	7,3922	100%	2,0878	28,24%	1,0784	14,59%	4,2260	57,17%
57	GAMBASCA	35,7809	100%	11,0821	30,97%	4,1352	11,56%	20,5636	57,47%
58	GENOLA	230,5652	100%	64,0941	27,80%	64,5191	27,98%	101,9520	44,22%
59	GOVONE	34,1769	100%	0	---	34,1769	100,00%	0	---
60	GRINZANE CAVOUR	3,8559	100%	0	---	3,8559	100,00%	0	---
61	GUARENE	122,5688	100%	2,3700	1,93%	103,1493	84,16%	17,0495	13,91%
62	IGLIANO	24,5747	100%	4,9373	20,09%	0	---	19,6374	79,91%
63	LAGNASCO	26,0797	100%	0	---	24,5064	93,97%	1,5733	6,03%
64	LEQUIO TANARO	21,0100	100%	4,4256	21,06%	16,5844	78,94%	0	---
65	LESEGNÒ	34,8816	100%	0	---	18,2373	52,28%	16,6443	47,72%
66	MAGLIANO ALFIERI	24,7453	100%	0,4661	1,88%	22,7630	91,99%	1,5162	6,13%
67	MAGLIANO ALPI	169,9659	100%	28,8328	16,96%	104,4507	61,45%	36,6824	21,58%

Forme di disponibilità dei terreni

N°	COMUNE	TOTALE	%	AFFITTO	%	ASSERV	%	PROPR	%
68	MANGO	2,1032	100%	0	---	1,7264	82,08%	0,3768	17,92%
69	MANTA	55,8619	100%	11,2091	20,07%	29,3003	52,45%	15,3525	27,48%
70	MARENE	546,4004	100%	107,8022	19,73%	145,4486	26,62%	293,1496	53,65%
71	MARGARITA	226,6300	100%	93,0977	41,08%	82,1561	36,25%	51,3762	22,67%
72	MARTINIANA PO	11,0026	100%	2,3062	20,96%	8,6964	78,04%	0	---
73	MELLE	7,2490	100%	1,6900	23,31%	1,1390	15,71%	4,4200	60,97%
74	MOIOLA	1,6047	100%	0	---	0	---	1,6047	100,00%
75	MONASTERO VASCO	1,0342	100%	0	---	0	---	1,0342	100,00%
76	MONASTEROLO SAV.	219,3228	100%	86,3265	39,36%	49,0877	22,38%	83,9086	38,26%
77	MONDOVI'	370,7483	100%	87,4061	23,58%	233,4550	62,97%	49,8872	13,46%
78	MONFORTE D'ALBA	0,4234	100%	0	---	0,4234	100,00%	0	---
79	MONTANERA	404,4471	100%	173,0385	42,78%	67,3204	16,65%	164,0882	40,57%
80	MONTEMALE	1,8560	100%	0,0751	4,05%	0,5304	28,58%	1,2505	67,38%
81	MONTICELLO d'ALBA	46,1252	100%	0	---	45,2060	98,01%	0,9192	1,99%
82	MORETTA	332,4264	100%	58,8285	17,70%	121,6372	36,59%	151,9607	45,71%
83	MOROZZO	507,2354	100%	96,1183	18,95%	192,8928	38,03%	218,2243	43,02%
84	MURAZZANO	26,9465	100%	22,6978	84,23%	0	---	4,2487	15,77%
85	MURELLO	393,9110	100%	59,8079	15,18%	61,2816	15,56%	272,8215	69,26%
86	NARZOLE	163,0649	100%	67,3531	41,30%	65,8734	40,40%	29,8384	18,30%
87	NEIVE	28,9089	100%	0	---	14,3893	49,77%	14,5196	50,23%
88	NEVIGLIE	2,1536	100%	0	---	1,9204	89,17%	0,2332	10,83%
89	NIELLA TANARO	122,2979	100%	15,8497	12,96%	19,7523	16,15%	86,6959	70,89%
90	PAESANA	3,2423	100%	1,2701	39,17%	1,9722	60,83%	0	---
91	PEVERAGNO	632,9855	100%	128,2173	20,26%	284,1442	44,89%	220,6240	34,85%
92	PIANFEI	108,6730	100%	48,5566	44,68%	46,9287	43,18%	13,1877	12,14%
93	PIASCO	37,2269	100%	5,6589	15,20%	12,4001	33,31%	19,1679	51,49%
94	PIOZZO	104,9193	100%	66,7534	63,62%	28,1344	26,82%	10,0315	9,56%
95	POCAPAGLIA	5,5136	100%	0	---	1,6166	29,32%	3,8970	70,68%
96	POLONGHERA	57,2025	100%	0,3355	0,59%	25,9334	45,34%	30,9336	54,08%
97	PRADLEVES	1,7153	100%	0	---	0	---	1,7153	100,00%
98	PRIOCCA	43,1701	100%	0,7203	1,67%	36,7094	85,03%	5,7404	13,30%
99	RACCONIGI	1148,2993	100%	235,3190	20,49%	410,1237	35,72%	502,8566	43,79%
100	REVELLO	613,2875	100%	130,5649	21,29%	283,1203	46,16%	199,6023	32,55%
101	RIFREDDO	19,7972	100%	4,2886	21,66%	2,1483	10,85%	13,3603	67,49%
102	RITTANA	1,2294	100%	0	---	0	---	1,2294	100,00%
103	ROBILANTE	7,0804	100%	5,4845	77,46%	0	---	1,5959	22,54%
104	ROCCA de'BALDI	359,6125	100%	138,3248	38,46%	105,8701	29,44%	115,4176	32,09%
105	ROCCABRUNA	39,2151	100%	4,7994	12,24%	0	---	34,4157	87,76%
106	ROCCASPARVERA	39,9950	100%	2,6830	6,71%	23,5492	58,88%	13,7628	34,41%
107	ROCCAIONE	1,0376	100%	0	---	0,5149	49,62%	0,5227	50,38%
108	RODDI D'ALBA	3,3537	100%	0	---	0	---	3,3537	100,00%
109	ROSSANA	14,9029	100%	13,2761	89,08%	1,6268	10,92%	0	---
110	RUFFIA	213,1321	100%	53,6335	25,16%	82,0343	38,49%	77,4643	36,35%
111	S. VITTORIA D'ALBA	16,9574	100%	0	---	0	---	16,9574	100,00%
112	SALE LANGHE	5,1975	100%	1,1320	21,78%	0	---	4,0655	78,22%
113	SALMUOZ	120,1757	100%	19,2782	16,04%	51,3544	42,73%	49,5431	41,23%
114	SALUZZO	1099,1491	100%	295,1632	26,85%	268,5039	24,43%	535,4820	48,72%
115	S. DAMIANO MACRA	6,4101	100%	0	---	0	---	6,4101	100,00%
116	S. MICHELE M.VI'	5,9005	100%	1,4198	24,06%	3,3562	56,88%	1,1245	19,06%
117	SANFRE'	94,5079	100%	4,0737	4,31%	22,4172	23,72%	68,0170	71,97%
118	SANFRONT	56,3539	100%	22,0350	39,10%	16,8829	29,96%	17,4360	30,94%
119	SANT'ALBANO STURA	544,9427	100%	148,1810	27,19%	271,1303	49,75%	125,6314	23,05%
120	S. STEFANO ROERO	4,7871	100%	4,7871	100,00%	0	---	0	---
121	SAVIGLIANO	2298,0095	100%	749,3535	32,61%	830,4755	36,14%	718,1805	31,25%
122	SCARNAFIGI	744,2790	100%	192,9653	25,93%	352,0153	47,30%	199,2984	26,78%
123	SERRALUNGA D'ALBA	1,1631	100%	0	---	0	---	1,1631	100,00%
124	SERRAVALLE LANGHE	13,5393	100%	0	---	4,4395	32,79%	9,0998	67,21%
125	SOMANO	21,4742	100%	0	---	19,4958	90,79%	1,9784	9,21%
126	SOMMARIVA BOSCO	40,6742	100%	13,8595	34,07%	11,4849	28,24%	15,3298	37,69%
127	SOMMARIVA PERNO	23,6188	100%	9,9095	41,96%	7,9335	33,59%	5,7758	24,45%
128	TARANTASCA	341,9738	100%	119,0965	34,83%	89,1470	26,07%	133,7303	39,11%
129	TORRE S. GIORGIO	62,3324	100%	0	---	15,6719	25,14%	46,6605	74,86%
130	TREZZO TINELLA	27,9031	100%	0	---	27,9031	100,00%	0	---
131	TRINITA'	310,6783	100%	42,7278	13,75%	189,6484	61,04%	78,3021	25,20%
132	VALGRANA	30,5773	100%	11,3407	37,09%	11,7999	38,59%	7,4367	24,32%
133	VENASCA	11,1967	100%	3,0600	27,33%	0,9609	8,58%	7,1758	64,09%
134	VERZUOLO	82,6097	100%	16,8891	20,44%	60,0095	72,64%	5,7111	6,91%

Forme di disponibilità dei terreni

N°	COMUNE	TOTALE	%	AFFITTO	%	ASSERV.	%	PROPR.	%
135	VEZZA d'ALBA	7,9700	100%	5,7200	71,77%	0	---	2,2500	28,23%
136	VICOFORTE M.VI'	50,2046	100%	6,8669	13,68%	33,6314	66,99%	9,7063	19,33%
137	VIGNOLO	31,3040	100%	7,2611	23,20%	17,3266	55,35%	6,7163	21,46%
138	VILLAFALLETTO	1119,4761	100%	427,4760	38,19%	262,6931	23,47%	429,3070	38,35%
139	VILLANOVA M.VI'	173,7231	100%	52,5920	30,27%	101,3561	58,34%	19,7750	11,38%
140	VILLANOVA SOLARO	452,0091	100%	68,8704	15,24%	166,3586	36,80%	216,7801	47,96%
141	VILLAR S. COSTANZO	51,8446	100%	13,9311	26,87%	28,4295	54,84%	9,4840	18,29%
142	VINADIO	4,6033	100%	3,6477	79,24%	0	---	0,9556	20,76%
143	VOTTIGNASCO	412,7412	100%	88,4382	21,43%	190,7706	46,22%	133,5324	32,35%
TOTALE		31172,0856	100%	7956,9261	25,53%	12278,3942	39,39%	10936,7653	35,09%

Tipo di terreni

Se il parametro "disponibilità dei terreni" ha - come si è visto - rilevanza essenzialmente amministrativa, la distinzione tra i vari tipi di suolo riveste, senza dubbio, un interesse più squisitamente tecnico, poichè ad essa è legata la quantità di azoto distribuibile per ettaro in un anno.

La classificazione di cui trattasi è stata sancita dalla D.G.R. n. 48-12028 del 30.12.1991 (successivamente corretta con DD.GG.RR. n. 273-14215 del 13.4.1992 e n. 168-18024 del 31.8.1992), con cui la Regione Piemonte ha distinto due categorie di terreni:

tipo 1) terreni sabbiosi, sabbiosi-franchi, franco-sabbiosi	250 Kg. N/Ha/anno,
tipo 2) altri terreni	500 Kg. N/Ha/anno.

Com'è ovvio, l'impatto di tale suddivisione è notevole, considerando che a parità di liquame prodotto (e quindi di azoto da distribuire), con terreni di tipo 2 è necessaria una superficie pari esattamente alla metà rispetto al tipo 1.

Dalla tabella di cui alle seguenti pagine, si evince come la quasi totalità dei terreni (98,58%) sia stata classificata di tipo 2.

Ciò è imputabile sia ad una mancanza degli EE.LL. interessati che - salvo rare eccezioni - non possiedono studi su geologia e pedologia dei propri territori, sia alle analisi chimico-fisiche effettuate sui terreni da parte dei singoli operatori agricoli, che, molto spesso, sono limitate al solo contenuto chimico dei principali fattori nutritivi, trascurando le informazioni sulla tessitura.

Pare opportuno, a questo punto, aprire una parentesi inerente la caratterizzazione chimica del liquame che viene sparso: l'effettuazione di analisi su questi reflui non è sicuramente garanzia di dati certi, poichè, nella fattispecie, assume importanza decisiva la fase del campionamento.

Infatti, essendo il liquame composto da una miscela di sostanze solide e liquide - se stoccato per lungo tempo - si sedimenta a strati, con separazione delle sue varie

componenti: pertanto, per ottenerne un campione veramente rappresentativo, occorre mescolare a lungo l'intera massa, al fine di omogeneizzarla.

Inoltre, per ciò che concerne i risvolti meramente agronomici, si tenga ancora conto che il liquame, nel corso del periodo di deposito - pari a volte ad alcuni mesi - subisce modifiche in alcune delle sue componenti chimiche.

Di conseguenza, per avere risultati aderenti a quanto viene effettivamente sparso in campo, sarebbe necessario sottoporre ad analisi il materiale al momento dell'impiego o poco prima, senza mescolanze con prodotto fresco o poco stagionato.

Tale problematica diventerà di stringente attualità quando il D.Lgs. 152/99 sarà effettivamente operativo: infatti, al 7° comma dell'art. 28 - relativo all'assimilazione alle acque reflue domestiche (i cosiddetti "scarichi civili" del vecchio sistema legislativo) - vengono espressamente citate:

le acque reflue provenienti da:

- a) imprese dedite esclusivamente alla coltivazione del fondo o alla silvicoltura;
- b) **imprese dedite ad allevamento di bestiame che dispongono di almeno un ettaro di terreno agricolo funzionalmente connesso con le attività di allevamento e di coltivazione del fondo, per ogni 340 Kg. di azoto presente negli effluenti di allevamento, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione;**
- c) imprese dedite alle attività di cui ai punti a) e b) che esercitano anche attività di trasformazione o di valorizzazione della produzione agricola, inserita con carattere di normalità e complementarietà funzionale nel ciclo produttivo aziendale e con materia prima lavorata proveniente per almeno 2/3 esclusivamente dall'attività di coltivazione dei fondi di cui si abbia a qualunque titolo la disponibilità;
- d) (*omissis*).

Il vincolo di cui sopra - di fondamentale importanza, oltre al resto, per distinguere tra sanzioni amministrative e penali - insieme ai limiti imposti per le zone vulnerabili, richiederà senz'altro una precisione assai maggiore di quella attualmente adottata, per le determinazioni dei vari parametri indicati dalla vigente normativa.

TIPO di TERRENO

N°	COMUNE	TOTALE	N.C.	Subtotale	%	TIPO 1	TIPO 2	%
1	ALBA	79,0003		79,0003	100%	1,0800	77,9203	98,63%
2	BAGNOLO P.TE	33,9861		33,9861	100%	0	33,9861	100%
3	BALDISSERO d'ALBA	30,5579		30,5579	100%	0	30,5579	100%
4	BARBARESCO	12,8502		12,8502	100%	0	12,8502	100%
5	BARGE	518,0368	29,2745	488,7623	100%	0	488,7623	100%
6	BASTIA M.VI'	11,2718		11,2718	100%	1,2472	10,0246	88,94%
7	BEINETTE	254,8662		254,8662	100%	11,0000	243,8662	95,68%
8	BENEVAGIENNA	498,2992		498,2992	100%	0	498,2992	100%
9	BERNEZZO	26,9452		26,9452	100%	0	26,9452	100%
10	BONVICINO	12,4000		12,4000	100%	0	12,4000	100%
11	BORGIO S. DALMAZZO	64,1562		64,1562	100%	0	64,1562	100%
12	BORGOMALE	26,0718		26,0718	100%	0	26,0718	100%
13	BOSIA	20,9963		20,9963	100%	0	20,9963	100%
14	BOSSOLASCO	20,1430		20,1430	100%	0	20,1430	100%
15	BOVES	122,7249	4,6932	118,0317	100%	0	118,0317	100%
16	BRA	390,5933	2,3656	388,2277	100%	0	388,2277	100%
17	BRIAGLIA	11,2200		11,2200	100%	0	11,2200	100%
18	BROSSASCO	10,1309		10,1309	100%	0	10,1309	100%
19	BUSCA	862,2403		862,2403	100%	0	862,2403	100%
20	CANALE	20,9877		20,9877	100%	18,1995	2,7882	13,28%
21	CARAGLIO	661,5165		661,5165	100%	0	661,5165	100%
22	CARAMAGNA P.TE	88,7943		88,7943	100%	0	88,7943	100%
23	CARDE'	327,4391		327,4391	100%	0	327,4391	100%
24	CARRU'	143,2066		143,2066	100%	0	143,2066	100%
25	CARTIGNANO	0,0907		0,0907	100%	0	0,0907	100%
26	CASALGRASSO	182,6432		182,6432	100%	16,2899	166,3533	91,08%
27	CASTAGNITO	3,9442		3,9442	100%	0	3,9442	100%
28	CASTELLAR	74,7844		74,7844	100%	0	74,7844	100%
29	CASTELLETTO STURA	333,6600		333,6600	100%	0	333,6600	100%
30	CASTELLINALDO	3,6667		3,6667	100%	0,6852	2,9815	81,31%
31	CASTELLINO TANARO	3,1898		3,1898	100%	0	3,1898	100%
32	CASTINO	86,2916		86,2916	100%	0	86,2916	100%
33	CAVALLERLEONE	563,8794		563,8794	100%	0	563,8794	100%
34	CAVALLERMAGGIORE	979,5645	49,0159	930,5486	100%	9,1694	921,3792	99,01%
35	CENTALLO	1321,7637	22,2122	1299,5515	100%	21,1494	1278,4021	98,37%
36	CERESOLE d'ALBA	327,9808		327,9808	100%	0	327,9808	100%
37	CERVASCA	115,2641		115,2641	100%	0	115,2641	100%
38	CERVERE	230,9687	44,5377	186,4310	100%	0	186,4310	100%
39	CEVA	55,0101		55,0101	100%	0	55,0101	100%
40	CHERASCO	577,3277	193,4716	383,8561	100%	0	383,8561	100%
41	CHIUSA PESIO	168,7654	16,6833	152,0821	100%	3,2591	148,8230	97,86%
42	CIGLIE'	1,7096		1,7096	100%	1,7096	0	0,00%
43	CLAVESANA	18,0040		18,0040	100%	0	18,0040	100%
44	CORNELIANO d'ALBA	1,1922		1,1922	100%	0	1,1922	100%
45	COSSANO BELBO	43,2328		43,2328	100%	0	43,2328	100%
46	COSTIGLIOLE SALUZZO	130,9389		130,9389	100%	0	130,9389	100%
47	CUNEO	1234,0971	2,9989	1231,0982	100%	17,6073	1213,4909	98,57%
48	DEMONTE	67,1049		67,1049	100%	0	67,1049	100%
49	DOGLIANI	17,9977		17,9977	100%	0	17,9977	100%
50	DRONERO	253,9442		253,9442	100%	2,4721	251,4721	99,03%
51	ENVIE	351,6957		351,6957	100%	0	351,6957	100%
52	FARIGLIANO	29,2017		29,2017	100%	0	29,2017	100%
53	FAULE	76,1576		76,1576	100%	0	76,1576	100%
54	FOSSANO	3736,7022		3736,7022	100%	122,6477	3614,0545	96,72%
55	FRASSINO	1,6484		1,6484	100%	0	1,6484	100%
56	GAIOLA	7,3922		7,3922	100%	0	7,3922	100%
57	GAMBASCA	35,7809		35,7809	100%	0	35,7809	100%
58	GENOLA	230,5652		230,5652	100%	0,7670	229,7982	99,67%
59	GOVONE	34,1769		34,1769	100%	0	34,1769	100%
60	GRINZANE CAVOUR	3,8559		3,8559	100%	0	3,8559	100%
61	GUARENE	122,5688		122,5688	100%	2,3700	120,1988	98,07%
62	IGLIANO	24,5747	8,9819	15,5928	100%	0	15,5928	100%
63	LAGNASCO	26,0797		26,0797	100%	0	26,0797	100%

TIPO di TERRENO

N°	COMUNE	TOTALE	N.C.	Subtotale	%	TIPO 1	TIPO 2	%
64	LEQUIO TANARO	21,0100		21,0100	100%	0	21,0100	100%
65	LESEGNO	34,8816		34,8816	100%	0	34,8816	100%
66	MAGLIANO ALFIERI	24,7453		24,7453	100%	0	24,7453	100%
67	MAGLIANO ALPI	169,9659		169,9659	100%	0	169,9659	100%
68	MANGO	2,1032		2,1032	100%	0	2,1032	100%
69	MANTA	55,8619		55,8619	100%	0	55,8619	100%
70	MARENE	546,4004	19,4387	526,9617	100%	27,4038	499,5579	94,80%
71	MARGARITA	226,6300		226,6300	100%	0	226,6300	100%
72	MARTINIANA PO	11,0026		11,0026	100%	0	11,0026	100%
73	MELLE	7,2490		7,2490	100%	0	7,2490	100%
74	MOIOLA	1,6047		1,6047	100%	0	1,6047	100%
75	MONASTERO VASCO	1,0342		1,0342	100%	0	1,0342	100%
76	MONASTEROLO SAV.	219,3228		219,3228	100%	20,3140	199,0088	90,74%
77	MONDOVI'	370,7483		370,7483	100%	11,1299	359,6184	97,00%
78	MONFORTE D'ALBA	0,4234		0,4234	100%	0	0,4234	100%
79	MONTANERA	404,4471		404,4471	100%	0	404,4471	100%
80	MONTEMALE	1,8560		1,8560	100%	0	1,8560	100%
81	MONTICELLO d'ALBA	46,1252		46,1252	100%	0	46,1252	100%
82	MORETTA	332,4264		332,4264	100%	0	332,4264	100%
83	MOROZZO	507,2354		507,2354	100%	0	507,2354	100%
84	MURAZZANO	26,9465	1,5813	25,3652	100%	0	25,3652	100%
85	MURELLO	393,9110	25,9137	367,9973	100%	0	367,9973	100%
86	NARZOLE	163,0649		163,0649	100%	0	163,0649	100%
87	NEIVE	28,9089		28,9089	100%	0	28,9089	100%
88	NEVIGLIE	2,1536		2,1536	100%	0	2,1536	100%
89	NIELLA TANARO	122,2979	4,4798	117,8181	100%	73,9159	43,9022	37,26%
90	PAESANA	3,2423		3,2423	100%	0	3,2423	100%
91	PEVERAGNO	632,9855	2,0638	630,9217	100%	0	630,9217	100%
92	PIANFEI	108,6730		108,6730	100%	0	108,6730	100%
93	PIASCO	37,2269		37,2269	100%	0	37,2269	100%
94	PIOZZO	104,9193		104,9193	100%	0	104,9193	100%
95	POCAPAGLIA	5,5136		5,5136	100%	0	5,5136	100%
96	POLONGHERA	57,2025		57,2025	100%	0	57,2025	100%
97	PRADLEVES	1,7153		1,7153	100%	0	1,7153	100%
98	PRIOCCA	43,1701		43,1701	100%	0,7071	42,4630	98,36%
99	RACCONIGI	1148,2993	52,5999	1095,6994	100%	0	1095,6994	100%
100	REVELLO	613,2875		613,2875	100%	0	613,2875	100%
101	RIFREDDO	19,7972		19,7972	100%	0	19,7972	100%
102	RITTANA	1,2294		1,2294	100%	0	1,2294	100%
103	ROBILANTE	7,0804		7,0804	100%	0	7,0804	100%
104	ROCCA de'BALDI	359,6125	13,8151	345,7974	100%	18,4109	327,3865	94,68%
105	ROCCABRUNA	39,2151		39,2151	100%	0	39,2151	100%
106	ROCCASPARVERA	39,9950		39,9950	100%	0	39,9950	100%
107	ROCCAIONE	1,0376		1,0376	100%	0	1,0376	100%
108	RODDI D'ALBA	3,3537		3,3537	100%	0	3,3537	100%
109	ROSSANA	14,9029		14,9029	100%	0	14,9029	100%
110	RUFFIA	213,1321	8,1091	205,0230	100%	0	205,0230	100%
111	S. VITTORIA d'ALBA	16,9574		16,9574	100%	0	16,9574	100%
112	SALE LANGHE	5,1975		5,1975	100%	0	5,1975	100%
113	SALMOUR	120,1757		120,1757	100%	0	120,1757	100%
114	SALUZZO	1099,1491		1099,1491	100%	0	1099,1491	100%
115	S. DAMIANO MACRA	6,4101		6,4101	100%	0	6,4101	100%
116	S. MICHELE M.VI'	5,9005		5,9005	100%	0	5,9005	100%
117	SANFRE'	94,5079		94,5079	100%	0	94,5079	100%
118	SANFRONT	56,3539		56,3539	100%	0	56,3539	100%
119	SANT'ALBANO STURA	544,9427		544,9427	100%	0	544,9427	100%
120	S. STEFANO ROERO	4,7871		4,7871	100%	0	4,7871	100%
121	SAVIGLIANO	2298,0095	13,0987	2284,9108	100%	45,3904	2239,5204	98,01%
122	SCARNAFIGI	744,2790		744,2790	100%	0	744,2790	100%
123	SERRALUNGA D'ALBA	1,1631		1,1631	100%	0	1,1631	100%
124	SERRAVALLE LANGHE	13,5393		13,5393	100%	0	13,5393	100%
125	SOMANO	21,4742		21,4742	100%	0	21,4742	100%
126	SOMMARIVA BOSCO	40,6742		40,6742	100%	0	40,6742	100%

TIPO di TERRENO

N°	COMUNE	TOTALE	N.C.	Subtotale	%	TIPO 1	TIPO 2	%
127	SOMMARIVA PERNO	23,6188		23,6188	100%	0	23,6188	100%
128	TARANTASCA	341,9738		341,9738	100%	0	341,9738	100%
129	TORRE S. GIORGIO	62,3324		62,3324	100%	0	62,3324	100%
130	TREZZO TINELLA	27,9031		27,9031	100%	0	27,9031	100%
131	TRINITA'	310,6783		310,6783	100%	0	310,6783	100%
132	VALGRANA	30,5773		30,5773	100%	0,0300	30,5473	99,90%
133	VENASCA	11,1967		11,1967	100%	0	11,1967	100%
134	VERZUOLO	82,6097		82,6097	100%	0	82,6097	100%
135	VEZZA d'ALBA	7,9700		7,9700	100%	7,9700	0	0,00%
136	VICOFORTE M.VI'	50,2046		50,2046	100%	0	50,2046	100%
137	VIGNOLO	31,3040		31,3040	100%	0	31,3040	100%
138	VILLAFALLETTO	1119,4761	2,4728	1117,0033	100%	0	1117,0033	100%
139	VILLANOVA M.VI'	173,7231		173,7231	100%	0	173,7231	100%
140	VILLANOVA SOLARO	452,0091		452,0091	100%	0	452,0091	100%
141	VILLAR S. COSTANZO	51,8446		51,8446	100%	0	51,8446	100%
142	VINADIO'	4,6033		4,6033	100%	0	4,6033	100%
143	VOTTIGNASCO	412,7412	0,7457	411,9955	100%	1,8568	410,1387	99,55%
	TOTALE	31172,0856	518,5534	30653,5322	100%	436,7822	30216,7500	98,58%

N.C. = terreni non classificati

CONCLUSIONI

Dalla lettura delle precedenti pagine, si evince come - in provincia di Cuneo - l'allevamento zootecnico rappresenti un fenomeno di tutto rispetto, che apporta certamente indubbi vantaggi da un punto di vista economico ed occupazionale, ma che crea, altrettanto certamente, non pochi problemi sotto il profilo ambientale.

In questi ultimi anni, l'ecologia è diventata una delle tematiche predilette dall'opinione pubblica, con ovvi e conseguenti effetti a cascata sull'intero mondo produttivo, che - a partire dal settore industriale - ha intrapreso tutta una serie di iniziative per cercare di ridurre l'impatto ambientale delle proprie lavorazioni.

Tradizionalmente, il mondo agricolo ha una dinamica più lenta, ma nel lasso di tempo considerato dal presente lavoro, almeno per quanto concerne la realtà locale e lo specifico del comparto zootecnico, qualcosa si è comunque mosso, ad iniziare dall'adozione - nella quasi generalità dei casi - di vasche di stoccaggio reflui di idonea capacità.

Se è pur vero che queste opere sono state realizzate grazie alla possibilità di accedere a contributi pubblici, non si può d'altra parte negare che alcune interessanti iniziative, tendenti a porre rimedio all'attuale situazione, sono state messe in cantiere, sia pure a livello sperimentale.

Si può comunque affermare che le problematiche ambientali legate alla zootecnia (inquinamento da nitrati delle falde, emissioni di odori molesti, sversamenti abusivi in corsi d'acqua, etc...) verranno risolte in modo soddisfacente solo quando ogni singolo operatore avrà compreso che questo materiale non è soltanto un residuo maleodorante ed ingombrante, il cui allontanamento può pesare sul bilancio aziendale, ma che - se correttamente trattato e gestito - può diventare un utile integrativo o, addirittura, sostitutivo di altri prodotti fertilizzanti.

Sicuramente tutto ciò comporterà per la singola azienda un costo, soprattutto a livello di tempo e manodopera, ma occorre rammentare che le recenti norme di legge in materia, oltre a tenere sempre in maggiore considerazione la salvaguardia dell'ambiente che ci circonda (acqua e suolo compresi), prevedono sanzioni amministrative e penali, assai pesanti per chi non si adegua.

Si è visto, per citare un esempio, che praticamente tutti i terreni oggetto di spandimento nel territorio provinciale sono stati classificati di tipo 2 e, pertanto, idonei a sopportare un carico di azoto pari a 500 Kg./Ha/anno: se si tiene conto delle caratteristiche pedologiche della pianura cuneese, diventa evidente che la percentuale di attribuzione del tipo 2 ai terreni di cui trattasi è perlomeno sovrastimata, quando non decisamente errata.

Pertanto, in futuro, con ogni probabilità, verrà richiesta idonea documentazione a supporto di classificazioni sospette e, per una certa quota di suoli, occorrerà ridurre l'apporto di azoto a 250 Kg./Ha/anno.

Quanto sopra, senza dimenticare i già ampiamente citati nuovi vincoli imposti dal D.Lgs. 152/99, assai più restrittivi degli attuali, specialmente nel caso delle zone vulnerabili.

Alla luce delle predette considerazioni, si ritiene che occorra insistere a fondo sulle sperimentazioni relative alle manipolazioni degli effluenti da allevamento di cui diffusamente tratta il Codice di Buona Pratica Agricola, di modo che queste tecniche possano - nel giro di non troppo tempo - passare alla fase di reale applicazione in campo ed essere considerate come un'indispensabile appendice all'interno di un insediamento zootecnico.

Soltanto operando in questa direzione, il liquame potrà finalmente essere trattato come un "prodotto" e non come uno scarto: in quel momento, molti dei problemi evidenziati nel presente lavoro non avranno più motivo di esistere.

BIBLIOGRAFIA

Legge 10.5.1976, n. 319 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" - G.U. 29.5.1976, n. 141;

Decreto Legislativo 11.5.1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva CEE 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole" - Suppl. Ord. G.U. 29.5.1999, n. 124;

Legge Regione Piemonte 26.3.1990, n. 13 "Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili" - B.U.R.P. 4.4.1990, n. 14;

Legge Regione Piemonte 3.7.1996, n. 37 "Modifiche della L.R. 26.3.1990, n. 13 e riapertura dei termini per la presentazione delle domande di autorizzazione per talune tipologie di scarichi da insediamenti civili equiparati agli esistenti e per gli scarichi delle pubbliche fognature" - Supplemento al B.U.R.P. 10.7.1996, n. 28;

D.G.R. Piemonte 30.12.1991, n. 48-12028 "Prime disposizioni tecniche e procedurali per l'autorizzazione allo smaltimento in agricoltura dei liquami provenienti da allevamenti animali" - B.U.R.P. 4.3.1992, n. 10;

D.G.R. Piemonte 13.4.1992, n. 273-14215 "Errata-corrige della D.G.R. 30.12.1991, n. 48-12028" - B.U.R.P. 27.5.1992, n. 22;

D.G.R. Piemonte 31.8.1992, n. 168-18024 "Errata-corrige della D.G.R. 30.12.1991, n. 48-12028" - B.U.R.P. 14.10.1992, n. 42;

AA.VV., 1993 - Atti del Convegno "Liquami zootecnici - Uso agricolo ed inquinamento ambientale: quali controlli?" - U.S.S.L. n. 61 - Savigliano;

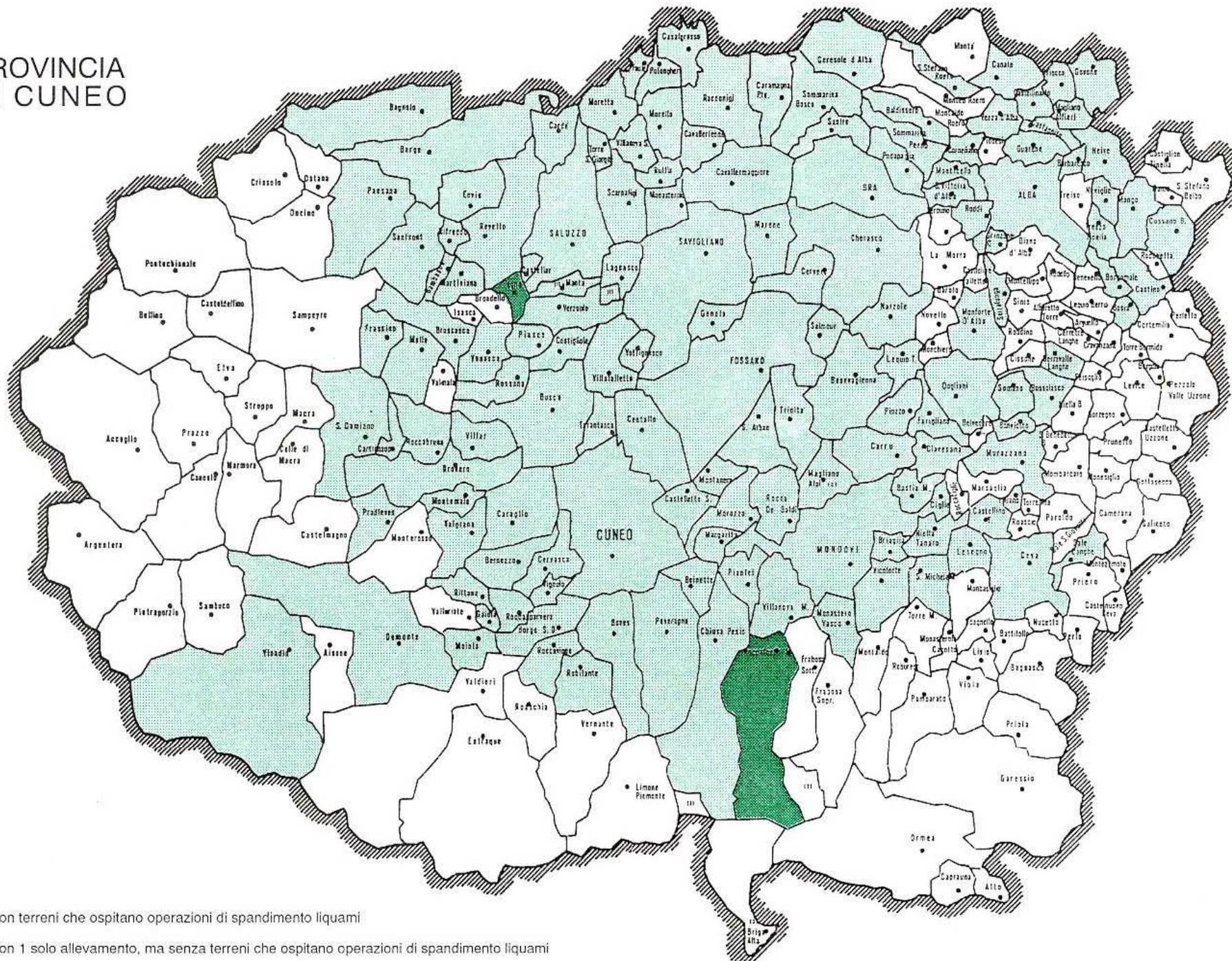
BOSIO I., 1998 - Spandimento liquami in agricoltura: la situazione in provincia di Cuneo - C.E.S.M.A - Project work - Master Europeo Ambientale - A.a. 1997-1998;

C.C.I.A.A. - Cuneo - Uff. Studi e statistica, 1991 - L'agricoltura cuneese attraverso i dati del 4° Censimento generale dell'agricoltura - Ed. Tip. Racca - Cuneo;

Istituto di Meccanica Agraria - Università di Torino/A.P.S., 1993 - Indagine sulle modalità di gestione dei liquami suini nella Regione Piemonte;

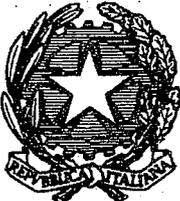


PROVINCIA DI CUNEO



APPENDICE

Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b
Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma

GAZZETTA  **UFFICIALE**
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Martedì, 4 maggio 1999

**SI PUBBLICA TUTTI
I GIORNI NON FESTIVI**

**DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081**

N. 86

**MINISTERO
PER LE POLITICHE AGRICOLE**

DECRETO MINISTERIALE 19 aprile 1999.

Approvazione del codice di buona pratica agricola.

SOMMARIO

MINISTERO PER LE POLITICHE AGRICOLE

DECRETO MINISTERIALE 19 aprile 1999. — <i>Approvazione del codice di buona pratica agricola</i>	Pag. 5
Codice di buona pratica agricola:	
Origine e significato	» 7
Obiettivi del codice	» 9
Definizioni	» 11
Introduzione	» 13
Applicazione dei fertilizzanti ai terreni:	
Periodi non opportuni per l'applicazione dei fertilizzanti	» 23
Applicazione dei fertilizzanti:	
Concimi minerali	» 24
Effluenti zootecnici	» 27
Casi particolari:	
Applicazione dei fertilizzanti in terreni in pendenza	» 31
Applicazione di fertilizzanti al terreno saturo d'acqua, inondato, gelato o innevato	» 32
Applicazione di fertilizzanti ai terreni adiacenti ai corsi d'acqua	» 33
Avvicendamenti	» 34
Mantenimento della copertura vegetale	» 36
Lavorazione e struttura del terreno	» 37
Sistemazioni	» 39
Miglioramento genetico	» 41
Gestione dell'allevamento:	
Formulazione della dieta	» 42
Strutture dell'allevamento	» 45
Gestione degli effluenti di allevamento:	
Caratteristiche stoccaggi per effluenti	» 49

Trattamento degli effluenti:

La separazione dei solidi	Pag.	51
Miscelazione	»	53
Trattamento aerobico	»	54
Trattamento anaerobico	»	55
Compostaggio dei solidi	»	57
Effluenti dai sili per lo stoccaggio dei foraggi	»	59
Prevenzione dell'inquinamento delle acque, dovuto allo scorrimento ed alla percolazione nei sistemi di irrigazione	»	60
Piani di fertilizzazione azotata	»	62
Tabella 1	»	64

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO PER LE POLITICHE AGRICOLE

DECRETO 19 aprile 1999.

Approvazione del codice di buona pratica agricola.

IL MINISTRO PER LE POLITICHE AGRICOLE

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE

E

IL MINISTRO DELLA SANITÀ

Visto l'art. 4 della direttiva del Consiglio 91/676/CEE del 12 dicembre 1991, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti dalle fonti agricole, che prevede la fissazione di un codice o più codici di buona pratica agricola applicabili a discrezione degli agricoltori in relazione ad appositi elementi indicati nell'allegato II della medesima direttiva;

Vista la legge n. 146 del 22 febbraio 1994, recante disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee — legge comunitaria 1993 —, in particolare l'art. 37, comma 2, paragrafo c), che prevede la individuazione di criteri generali per la predisposizione da parte delle regioni e province autonome di codici di buona pratica agricola che consentano un adeguato utilizzo degli effluenti zootecnici in relazione alle caratteristiche territoriali;

Visto il decreto legislativo 4 giugno 1997, n. 143, che istituisce il Ministero per le politiche agricole in qualità di centro di riferimento degli interessi nazionali in materia di politiche agricole, forestali e agroalimentari con riguardo ai compiti di elaborazione e coordinamento delle linee di politica agricola in coerenza con quella comunitaria;

Considerato che, in virtù della delega contenuta nella citata legge n. 146 del 22 febbraio 1994, è demandata al Governo l'adozione di un apposito decreto legislativo di recepimento della direttiva citata e che è stato in tal senso convenuto di inserire le relative disposizioni nel quadro di una nuova disciplina generale in materia di acque, attualmente in avanzato stato di definizione presso le competenti sedi istituzionali;

Considerato altresì che sul piano operativo il progresso Ministero delle risorse agricole, alimentari e forestali con la collaborazione del Ministero dell'ambiente e delle regioni e province autonome ha da tempo

stabilito un codice di buona pratica agricola recante criteri e indicazioni di validità nazionale, se del caso integrabile da parte delle regioni e province autonome medesime in relazione ad esigenze locali, dandone diffusione presso le istituzioni comunitarie e i settori nazionali coinvolti per una adeguata conoscenza degli orientamenti in materia;

Tenuto conto del ricorso promosso dalla Commissione CE presso la Corte di giustizia delle Comunità europee nei confronti del Governo italiano per mancata adozione di disposizioni relative alla direttiva 91/676/CEE, nel quale fra l'altro i Servizi comunitari rappresentano l'esigenza di un quadro giuridico chiaro nell'ambito dell'ordinamento nazionale per considerare formalmente recepita la norma europea, anche in presenza di documenti tecnici trasmessi alla Commissione medesima e diffusi negli ambienti interessati allo scopo di dare comunque a livello operativo una attuazione degli adempimenti prescritti;

Ritenuto in tale situazione di procedere, date anche le possibili conseguenze sul piano giurisdizionale del mancato adempimento degli specifici obblighi derivati dal diritto comunitario, alla attuazione formale del dispositivo di cui alla citata direttiva, per gli aspetti di competenza, in particolare con la approvazione del richiamato codice di buona pratica agricola;

Decreta:

Art. 1.

1. In attuazione dell'art. 4 della direttiva del Consiglio 91/676/CEE del 12 dicembre 1991, recepito con la legge n. 146 del 22 febbraio 1994, è approvato il codice di buona pratica agricola di cui in premessa, recante criteri e indicazioni di validità nazionale, se del caso integrabile da parte delle regioni e province autonome in relazione a esigenze locali, fermi restando i criteri e indicazioni ivi fissati. Tale codice è allegato al presente decreto e ne costituisce parte integrante.

Il presente decreto verrà pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 19 aprile 1999

Il Ministro per le politiche agricole
DE CASTRO

Il Ministro dell'ambiente
RONCHI

Il Ministro della sanità
BINDI

CODICE DI BUONA PRATICA AGRICOLA
ORIGINE E SIGNIFICATO

La Direttiva CEE 91/676, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, stabilisce che gli Stati membri elaborino uno o più codici di buona pratica agricola (CBPA) da applicarsi a discrezione degli agricoltori.

La motivazione di fondo del CBPA, nonché delle altre prescrizioni della Direttiva richiamata, concerne la tutela della salute umana, delle risorse viventi e degli ecosistemi acquatici, nonché la salvaguardia di altri usi legittimi dell'acqua.

Il presente documento è un CBPA che prende in considerazione esclusivamente i problemi dell'azoto in ottemperanza alla Direttiva comunitaria.

Il CBPA potrà costituire la base per l'elaborazione di codici mirati ad esigenze regionali o locali a discrezione delle competenti Amministrazioni, potrà inoltre rappresentare la base anche per l'elaborazione di altri CBPA riguardanti i problemi più diversi, come per esempio il fosforo, i prodotti organici di sintesi o le pratiche irrigue, dato che è stato formulato con un'articolazione flessibile che ne consente un più facile adeguamento ad esigenze future di varia natura.

Nel CBPA, in modo complementare rispetto allo spirito della Direttiva comunitaria, si è voluto tener conto specificatamente anche del ruolo positivo che l'agricoltura può svolgere nei confronti di altre fonti di inquinamento di natura extra-agricola.

Per le aree designate vulnerabili ai sensi della Direttiva in discorso, in quanto connesse con le acque superficiali e profonde inquinate o potenzialmente inquinabili dai nitrati provenienti da fonti agricole, la Direttiva prevede la predisposizione di programmi di azione obbligatori per gli agricoltori, che verranno elaborati separatamente.

Con un approccio analogo a quello adottato per la Direttiva 91/676 la Comunità Europea ha affrontato il problema della prevenzione dell'inquinamento dei corpi idrici causato dalle acque reflue urbane. La Direttiva in materia, la 91/271 concernente il tratta-

mento delle acque reflue urbane, prevede che siano individuate "aree sensibili" costituite da "sistemi idrici" in cui l'inquinamento sia causato da scarichi fognari, nelle quali attuare interventi di risanamento.

Appare evidente come gli interventi previsti dalle due Direttive debbano essere coordinati, al fine principalmente di indirizzare in maniera corretta l'azione di prevenzione e risanamento, con i relativi oneri, verso le principali fonti di inquinamento presenti sul territorio.

Questo CBPA è dedicato in primo luogo ai servizi di sviluppo agricolo, cioè ai divulgatori agricoli sia di base - operanti nelle strutture pubbliche ed in quelle autogestite delle Organizzazioni professionali, - che, in particolar modo, specializzate in pedologia e conservazione del suolo nonché gestione degli allevamenti.

Altri diretti utilizzatori del CBPA potranno comunque senza dubbio ritrovarsi tra gli agricoltori e gli allevatori, e nel relativo cospicuo indotto interessato ai problemi dell'inquinamento.

Le Regioni potranno curare, come suggerito dalla Direttiva richiamata, la formulazione e la realizzazione di programmi per la formazione e l'informazione degli agricoltori, al fine di promuovere l'applicazione del CBPA.

Per concludere, mentre, come sopra affermato, il CBPA è applicabile a discrezione degli agricoltori, si deve far presente che le attività agricole attuate nelle aree riconosciute come vulnerabili saranno oggetto di misure restrittive obbligatorie nell'ambito di programmi di azione definiti dalle competenti autorità.

Infine le pratiche più incisive definite in questo CBPA, la cui adozione risultasse particolarmente onerosa da parte degli agricoltori, potranno essere opportunamente incentivate attraverso una applicazione mirata della opportunità offerta dai Programmi Agro-ambientali predisposti dalle Regioni in attuazione del Regolamento CEE N. 2078/92.

O B I E T T I V I D E L C O D I C E

Obiiettivo principale del presente CBPA è quello di contribuire anche a livello generale a realizzare la maggior protezione di tutte le acque dall'inquinamento da nitrati riducendo l'impatto ambientale dell'attività agricola attraverso una più attenta gestione del bilancio dell'azoto.

L'applicazione del CBPA può inoltre contribuire a:

- realizzare modelli di agricoltura economicamente e ambientalmente sostenibili;
- proteggere indirettamente l'ambiente dalle fonti di azoto combinato anche di origine extra-agricola.

Ll CBPA si basa su criteri di flessibilità sia nel tempo che nello spazio per tener conto di:

- variabilità delle condizioni agro-pedologiche e climatiche italiane;
- nuove conoscenze nel comparto ambientale;
- miglioramenti nel settore genetico;
- miglioramento nelle tecniche colturali;
- nuovi prodotti per la fertilizzazione e la difesa delle piante;
- miglioramenti nel trattamento degli effluenti zootecnici e delle biomasse di diversa provenienza convenientemente utilizzabili;
- cambiamenti di indirizzo del mercato dei prodotti agricoli;
- nuove tecniche di allevamento e di nutrizione animale.

Ll CBPA deve ottimizzare la gestione dell'azoto nel sistema suolo/pianta (esistente, entrante, uscente) in presenza di colture agricole che si succedono e alle quali occorre assicurare un livello produttivo e nutrizionale economicamente ed ambientalmente sostenibile al fine di minimizzare le possibili perdite con le acque di ruscellamento e di drenaggio superficiale e profondo.

D E F I N I Z I O N I

Ai fini del presente CBPA vengono richiamate alcune definizioni in parte desunte dalla direttiva:

- per "COMPOSTO AZOTATO" si intende qualsiasi sostanza contenente azoto, escluso l'azoto allo stato molecolare gassoso;
- per "BESTIAME" si intendono tutti gli animali allevati per uso o profitto;
- per "FERTILIZZANTE" si intende qualsiasi sostanza contenente uno o più elementi fertilizzanti, applicata al terreno per favorire la crescita della vegetazione, compresi gli effluenti zootecnici, i residui degli allevamenti ittici e i fanghi degli impianti di depurazione (ai fini del presente CBPA si considerano principalmente i fertilizzanti azotati);
- per "CONCIME" si intende qualsiasi fertilizzante minerale, organico, organo-minerale, prodotto mediante procedimento industriale;
- per "EFFLUENTE ZOOTECNICO" si intendono le deiezioni zootecniche o una miscela di lettiera e di deiezioni zootecniche, anche sotto forma di prodotto trasformato;
- per "APPLICAZIONE AL TERRENO" si intende l'apporto di materiale al terreno mediante distribuzione sulla superficie del terreno, iniezione nel terreno, interrimento, miscelazione con gli strati superficiali del terreno;
- per "PERCOLAZIONE" si intende il passaggio agli acquiferi sottostanti dell'acqua in eccesso rispetto alla capacità di ritenzione idrica del terreno e per lisciviazione il trasporto di composti chimici mediante l'acqua di percolazione;
- per "SCORRIMENTO SUPERFICIALE" si intende il movimento sulla superficie dell'acqua in eccesso rispetto a quella in grado di infiltrarsi nel terreno.

I N T R O D U Z I O N E

Per ottenere un rapporto corretto fra agricoltura, fertilizzanti azotati e ambiente è essenziale avere una conoscenza approfondita del contesto agronomico nel quale i fertilizzanti vengono impiegati. L'impatto di un particolare tipo e di una certa quantità di prodotto impiegato dipende da una serie complessa di parametri ambientali e antropogenici che favoriscono od ostacolano la mobilitazione delle diverse sostanze organiche ed inorganiche dalla superficie verso l'atmosfera per volatilizzazione e, più spesso, per infiltrazione verso gli strati più profondi del suolo. Di fatto per valutare i rischi di possibili contaminazione delle acque su-

perficiali o profonde occorre stabilire preliminarmente quali siano i parametri climatici generali.

Successivamente bisognerà impostare la fertilizzazione azotata su semplici bilanci tra quanto azoto ogni coltura deve assorbire per far fronte, senza insufficienze e senza eccessi, al suo fabbisogno fisiologico, e quanto azoto il terreno mette a disposizione di ogni coltura; se la fornitura naturale di azoto, come quasi sempre accade, è inadeguata ai fabbisogni colturali, la fertilizzazione deve colmare le insufficienze in modo da renderne massima l'utilizzazione da parte delle colture e, contemporaneamente, minima la dispersione per dilavamento.

Per ogni coltura sono disponibili dati analitici che indicano le quantità di azoto assorbito ed il ritmo del suo assorbimento. Per ogni terreno è possibile stimare l'"offerta" di azoto che esso è in grado di fornire prontamente e il ritmo stagionale di questa.

L'entità della fornitura di azoto è in funzione delle scorte di questo elemento presenti nel terreno, oltre che degli eventuali dilavamenti. Il ritmo è a sua volta dipendente dalle condizioni, stagionalmente variabili, di temperatura e di umidità, e dalle condizioni di aerazione del terreno, funzione della tessitura, della struttura, ecc..


**AMBIENTE
CLIMATICO ITALIANO**

L'ambiente climatico condiziona la possibilità di impatto dei prodotti impiegati in agricoltura nei confronti delle acque.

Nei climi umidi, la distribuzione delle precipitazioni è relativamente omogenea nel corso dell'anno. La quantità di acqua apportata dalle precipitazioni meno quella persa per evapotraspirazione è spesso vicina a quella drenata dal suolo; questo eccesso di umidità nel suolo è una caratteristica presente per la maggior parte dell'anno, cosicché i processi di lisciviazione sono accentuati e la somministrazione di fertilizzanti comporta maggiori rischi di trasporto alle acque sotterranee.

In climi tendenzialmente aridi più comuni nel sud dell'Italia e nelle isole le precipitazioni si hanno solo in alcuni mesi dell'anno. L'umidità del suolo raramente supera la capacità di ritenzione idrica, cosicché l'acqua difficilmente penetra liberamente verso gli strati inferiori.

I climi temperati-mediterranei sono caratterizzati da temperature intermedie, e la piovosità annua totale

può essere relativamente abbondante, anche se la distribuzione nelle diverse stagioni è piuttosto irregolare. L'andamento più comune è quello di una stagione calda e secca con occasionali temporali.

Così la stagione secca coincide con quella in cui l'evapotraspirazione raggiunge i suoi valori massimi; l'irrigazione è essenziale per prevenire stress delle colture a causa della mancanza di umidità. Tipicamente in queste fasce climatiche l'umidità del terreno può superare la capacità di ritenzione idrica solo per brevi periodi all'anno.

Come conseguenza la percolazione delle acque verso la falda è limitata ad un periodo definito, per cui si possono studiare possibili interventi per prevenire eventuali processi di trasporto indesiderati.

La maggior parte della lisciviazione dei nitrati si verifica durante i mesi invernali ed all'inizio della primavera, quando le precipitazioni ed i fenomeni di percolazione sono elevati e l'evapotraspirazione è limitata. Durante la stagione calda l'umidità si muove nel profilo del suolo verso l'alto; se si usano correttamente le acque irrigue i movimenti dell'acqua si invertono senza comunque alterare la tendenza generale.

AMBIENTE PEDOLOGICO

Come è noto ogni suolo è frutto dell'interazione fra i diversi fattori pedologici (roccia madre, clima, vegetazione, morfologia, tempo e uomo), che non sono altro che l'espressione completa dell'ambiente. Non si può pertanto procedere allo studio globale dell'ambiente, senza un'approfondimento sui suoli. È dalla lettura delle caratteristiche intrinseche del terreno (profondità, tessitura, pH, sostanza organica, ecc.) che è possibile capire quali sono i reali equilibri fra i diversi fattori ambientali.

Il suolo è da sempre il vero nodo degli equilibri ambientali e come tale ogni studio del territorio teso alla riduzione o al contenimento di un impatto provocato da una qualsiasi specie chimica ne deve tener conto adeguatamente.

Nel nostro Paese gli studi sul suolo non sono molto numerosi e le conoscenze sono assai differenziate. Per alcune Regioni si sa ben poco, in altre da decenni si lavora di buona lena e i suoli sono stati studiati con approfondimenti crescenti.

Per l'intero territorio nazionale, tralasciando la carta al milione e la relativa memoria di F. Mancini e collaboratori che hanno oramai oltre un quarto di secolo, si può consultare la carta al milione delle nazioni della comunità europea aggiornata agli anni '80. Il dettaglio di tali elaborati, vecchi o più recenti, è tuttavia insufficiente ai nostri fini e allora conviene verificare cosa esiste per la zona che ci interessa. Per numerose regioni ci sono carte di sintesi recenti, in scala 1:200 oppure 250.000 (Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana, Sicilia, Sardegna) Per numerose provincie esistono carte talora non molto recenti altre volte edite da poco, ma frutto tutte di attenti rilevamenti. Per non piccole aree, a livello di bacino idrografico, di comprensorio, di comune si dispone di documenti di ottimo dettaglio. L'area più estesa cartografata al 50.000 è certo quella che interessa la pianura lombarda (Progetto ERSAL) ma anche altre Regioni posseggono elaborati in tale scala o addirittura al 25.000 per ampie superfici (ad es. Sardegna, Emilia-Romagna).

Molti milioni di ettari di terreni di montagna e di alta collina, coperti da boschi che vanno crescendo sia di superficie che di provvigione legnosa, o da prati naturali ricevono solo i nitrati che provengono dalle precipitazioni sia liquide che nevose.

Nelle aree coltivate di colle e di piano sono tradizionali da decenni somministrazioni di nitrati da parte degli agricoltori. Tali interventi in passato, quando il costo della mano d'opera era minore e vigeva un po' dappertutto, ma in particolare nell'Italia centrale, la mezzadria, avvenivano a più riprese e a piccole dosi. oggi è più frequente un unico spargimento assai consistente. Il destino di tale fertilizzante può essere assai diverso. Dipenderà soprattutto dall'andamento stagionale e dallo stato della coltura, spesso un cereale, a cui lo si è somministrato.

Se si vuol fare un cenno alla distribuzione e diffusione dei suoli del nostro paese non pare qui il caso di parlare dei terreni di montagna sotto boschi in prevalenza di conifere o prati.

Grande diffusione hanno in Italia i vari tipi di suoli bruni a profilo più o meno differenziato. Li troviamo su vari substrati, praticamente in tutta Italia, dalle Prealpi, alla Sicilia, sotto boschi di latifoglie e anche in molte aree coltivate. Notevole importanza assume altresì il fenomeno della lisciviazione presente soprattutto in ambiente mediterraneo e nei suoli di non giovanissima età.

Caratteristiche della Puglia e della Sicilia, ma presenti anche in molte altre regioni, sono le antiche terre rosse, oggi indicate come suoli rossi o mediterranei e diffuse nei paesaggi calcarei e carsici, spesso verdegianti di vigneti e adorni di splendidi uliveti.

I Vertisuoli, terre fortemente argillose molto fessurate nell'arida estate, sono presenti in varie pianure centro-meridionali, spesso di non antica bonifica. Altre terre argillose, ma in paesaggi collinari, si ritrovano nell'ampia area, dal Piemonte alla Sicilia, occupata dai sedimenti del mare pliocenico. Quivi si alternano suoli tendenzialmente sabbiosi, derivanti dai depositi costieri del ciclo e con frequenza investiti da colture arboree, con altri invece assai ricchi di limo ed argilla in paesaggi mammellomari o rotondeggianti, non di rado intagliati da profondi calanchi che creano localmente dei veri "bad lands". In tali aree sono tradizionali la cerealicoltura e il pascolo ovino mentre, un tempo, larga diffusione avevano il rinnovo di favetta e il prato di sulla. Grande importanza va attribuita ai fertili suoli alluvionali che "coprono" purtroppo, solo una piccola parte del territorio nazionale e che sono stati spesso e per vaste aree sottratti all'agricoltura e disordinatamente destinati all'urbanizzazione, all'industria ecc. I terreni alluvionali, profondi, solo raramente a granulometria sfavorevole, hanno un'elevata fertilità e possono essere utilizzati per un largo ventaglio di colture. Di

regola prevalgono le colture erbacee, che permettono anche un rapido adeguamento alle esigenze del mercato con l'introduzione di nuove specie e varietà e l'abbandono di colture non più redditizie. Queste terre, che possono risentire, in aree depresse, di difficile scolo delle acque, sono state soggette, in tempi antichi e più recentemente, a bonifiche idrauliche che bisogna seguire a curare con attenzione.

Una migliore conoscenza dei terreni e della loro dinamica, e conseguenti scelte più oculate e razionali nella pianificazione territoriale, permetterebbero di utilizzare meglio e trasmettere in buone condizioni alle generazioni che verranno questa importante risorsa, che il nostro Paese possiede in misura non illimitata.

TIPO I. COLLOCAZIONE DELLE ATTIVITÀ AGRICOLE E ZOOTECNICHE

La superficie territoriale della penisola italiana assomma a 30 milioni di ettari circa, il 56% dei quali costituisce la superficie agraria (seminativi, colture arboree, prati e pascoli permanenti, orti familiari, vivai e semenzai).

Le pianure coprono meno di 1/3 della superficie territoriale e si estendono per 4 milioni di ettari circa in Italia Settentrionale, per 2,2 milioni in Italia Meridionale e per solo 0,5 milioni in Italia Centrale.

Sempre con riferimento alla superficie territoriale, i seminativi coprono il 36%, i boschi il 25%, i prati e i pascoli il 18%, le coltivazioni legnose il 12%.

Procedendo dal Nord verso il Sud, il territorio è sede, in grande sintesi, degli investimenti agricoli e forestali descritti nel seguito.

Sulle Alpi, specie in quota ed in presenza di acclività notevoli predominano i boschi, cui seguono verso valle i pascoli, i prati pascoli, i prati permanenti.

In ambiente settentrionale collinare prealpino ed appenninico è diffusa la vite; scendendo più a valle, specie nelle provincie piemontesi e lombarde con grande abbondanza di acque irrigue, è diffusa la coltura del riso attuata con lunghi periodi di sommersione.

Altrove, nella Pianura Padana dal clima in genere temperato fresco ed abbastanza umido, si praticano le colture del grano tenero, del mais, della barbabietola, delle foraggere avvicendate, della patata, del pomodoro da industria, della soia e di varie orticole. Il mais è particolarmente coltivato nel Veneto, dove in regime intensivo può raggiungere produzioni molto alte.

Sempre in pianura, tra le colture legnose è diffusamente rappresentata la vite, mentre le colture frutticole sono molto diffuse in Emilia-Romagna.

Tipica della Liguria, con il suo clima marittimo molto temperato, è la floricoltura in serra.

In Italia Centrale il clima è meno umido e più marittimo, c'è minore disponibilità di acque irrigue e le pianure hanno estensioni esigue. Sulle catene montuose sono presenti boschi e pascoli appenninici, mentre sulle colline oltre ai prati avvicendati sono presenti colture mediterranee, come la vite e l'olivo. Prevalentemente in pianura sono coltivati il tabacco, il girasole e varie specie orticole, e su superfici di ampiezza molto più modesta rispetto all'Italia Settentrionale continuano ad essere coltivate le specie da pieno campo precitate, tranne il riso.

Nell'Italia Meridionale e Insulare prevalgono condizioni di clima temperato caldo, tendenzialmente arido, con notevole luminosità. Continuano ad essere ben rappresentati i boschi ed i pascoli appenninici e le colture da pieno campo erbacee e arboree analoghe a quelle dell'Italia Centrale, ma l'olivo tra le colture mediterranee occupa una superficie notevole, e sono anche estesamente coltivati grano duro e agrumi.

Orticoltura e floricoltura, a volte in regime intensivo e frequentemente sotto serra, coprono ampie superfici.

Quanto alle dimensioni aziendali, circa il 73% delle aziende agricole italiane ha una dimensione non superiore ai 5 ettari, pari al 16% della superficie totale, mentre le aziende di maggiore estensione, presenti soprattutto nella Pianura Padana, pur di numero molto limitato, coprono la maggior parte della restante superficie.

Relativamente al settore zootenico, le aziende agricole con allevamenti di bestiame sono circa 1 milione, delle quali 430.000 ospitano 8,1 milioni di bovini (2,5 milioni sono vacche da latte), 410.000 ospitano 8,5 milioni di suini e 160.000 ospitano 10,4 milioni di ovini.

Per gli avicoli circa 850.000 aziende allevano 50 milioni di galline ovaiole e 74 milioni di polli da carne.

A livello territoriale la produzione di carne è concentrata per circa 2/3 in Italia Settentrionale, con prevalenza delle carni bovine e suine nell'Italia Nord-Occidentale, e delle carni avicole nell'Italia Nord-Orientale. Le carni equine ed ovicaprine sono prevalentemente prodotte nell'Italia Meridionale.

Il latte è prodotto per oltre il 75% nell'Italia Settentrionale, con una certa prevalenza nell'Italia Nord-Occidentale.

Non discostandosi da altri paesi mediterranei comunitari, e a differenza dei partner Centro e Nord europei, l'Italia ha, sia per la produzione della carne bovina e suina, sia per la produzione del latte, una gamma di aziende che va dalle piccole, presenti prevalentemente in collina e in montagna, alle medie e alle grandi presenti, specie queste ultime, in pianura e nel settentrione.

Le aziende medio grandi comprendono sia per il latte che per la carne bovina, e soprattutto per i suini, la maggior parte del numero complessivo di capi, infatti l'apporto produttivo delle molte aziende piccole è modesto.

SISTEMI IRRIGUI

Secondo statistiche ISTAT del 1988 le aziende agricole che in Italia praticano irrigazione sono circa 750.000 e corrispondono al 26% del totale. Vengono mediamente irrigati 3.000.000 di ettari, ossia il 19% della superficie agraria utile italiana (SAU).

L'entità della lisciviazione dei nitrati decresce con l'aumentare dell'efficienza di distribuzione dell'acqua. In linea generale, sia per l'irrigazione a pioggia che per quella localizzata a bassa pressione, la quantità di acqua da somministrare ad ogni intervento irriguo dovrebbe bagnare solo lo spessore di terreno interessato dalle radici della coltura.

Le tipologie di irrigazione maggiormente diffuse sono quelle per sommersione, per scorrimento superficiale e per infiltrazione laterale da solchi, che irrigano circa il 14% della SAU; le più moderne e in via di diffusione sono quella a pioggia e più ancora quella localizzata a bassa pressione.

L'IRRIGAZIONE PER SOMMERSIONE TOTALE E CONTINUA NEL TEMPO

come ad esempio in risaia, determina nel terreno un moto dell'acqua verticale, dalla superficie verso gli strati profondi, spostando nella stessa direzione sostanze solubili, con possibilità d'inquinamento delle acque di falda. Fenomeno che non si verifica per i nitrati, perché alle temperature richieste per la coltivazione del riso il processo di denitrificazione viene inibito.

L'IRRIGAZIONE PER SCORRIMENTO SUPERFICIALE

è caratterizzata invece da un movimento dell'acqua verticale nel terreno dagli strati superficiali a quelli profondi, ed orizzontale sul terreno, parallelamente alla superficie. Essa può dare luogo a perdite di nitrati, sia per percolazione profonda che per colature terminali. Le perdite per percolazione profonda decrescono passando

dall'inizio alla fine dell'unità irrigua, da terreni sabbiosi permeabili a terreni tendenzialmente argillosi, poco rigonfiabili ed a bassa permeabilità, da terreni superficiali a terreni profondi; dalle colture con apparato radicale superficiale a quelle con apparato radicale profondo.

L'IRRIGAZIONE PER INFILTRAZIONE LATERALE DA SOLCHI

presenta caratteristiche molto simili a quelle della irrigazione per scorrimento superficiale, con movimento dell'acqua nel terreno verticale al di sotto del solco e tendenzialmente orizzontale lateralmente ad esso, con movimento dell'acqua sul terreno, invece, parallelo alla superficie. Pertanto anche con questo metodo possono verificarsi perdite di acqua e di soluti sia per percolazione profonda, al di sotto dei solchi, che per colature terminali, all'estremità inferiore dei solchi.

L'IRRIGAZIONE A PIOGGIA

(è irrigato in tal modo il 5% della SAU), invece, prevedendo l'applicazione dell'acqua contemporaneamente sull'intera superficie disponibile, non dovrebbe dare luogo a problemi di disformità di distribuzione a causa di differenti tempi di permanenza dell'acqua nei diversi punti della superficie di terreno irrigata contemporaneamente.

L'IRRIGAZIONE LOCALIZZATA A BASSA PRESSIONE

(1% rispetto alla SAU), prevedendo la distribuzione dell'acqua localizzata e con bassa intensità di erogazione, (irrigazione a goccia e con spruzzatori) si adatta a tutte le situazioni di terreno e non dà generalmente luogo a ruscellamento.

TIPOLOGIA DEI FERTILIZZANTI AZOTATI

L'apporto di azoto alle colture può essere ottenuto utilizzando sia i concimi che gli ammendanti. La scelta e quindi le aspettative di risposta a livello produttivo ed ambientale sono da calibrare in funzione della forma chimica in cui l'azoto è presente nei prodotti usati. Per indirizzare tali scelte è opportuno illustrare, in breve, le forme di azoto presenti ed il loro comportamento nel terreno e nella nutrizione vegetale.

CONCIMI CON AZOTO ESCLUSIVAMENTE NITRICO:

lo ione nitrico è di immediata assimilabilità da parte dell'apparato radicale delle piante, e pertanto di buona efficienza. Esso è mobile nel terreno e quindi esposto ai processi di dilavamento e di percolazione in presenza di surplus idrici. L'azoto nitrico deve essere usato nei momenti di maggior assorbimento da parte delle colture (specie in copertura e meglio in quote frazionate).

I principali concimi contenenti solo azoto sotto forma nitrica sono il nitrato di calcio (N=16%) ed il nitrato di potassio (N=15%; K₂O=45%).

CONCIMI CON AZOTO ESCLUSIVAMENTE AMMONIACALE:

lo ione ammonio, a differenza dello ione nitrico, è trattenuto dal terreno e quindi non è dilavabile e/o percolabile. La maggior parte delle piante utilizza l'azoto ammoniacale solamente dopo la sua nitrificazione da parte della biomassa microbica del terreno. L'azoto ammoniacale ha pertanto un'azione più lenta e condizionata dall'attività microbica.

I principali concimi contenenti solo azoto ammoniacale sono l'ammoniaca anidra (N=82%), il solfato ammonico (N=20-21%), le soluzioni ammoniacali (titolo minimo: 10% N), i fosfati ammoniacali (fosfato biammonico 18/46 e fosfato monoammonico: 12/51).

CONCIMI CON AZOTO NITRICO E AMMONIACALE:

tali tipi di concimi rappresentano un compromesso positivo fra le caratteristiche dei due precedenti tipi di prodotti. In funzione del rapporto fra azoto nitrico ed ammoniacale essi possono fornire soluzioni valide ai diversi problemi di concimazione in funzione dello stadio delle colture e delle problematiche di intervento in campo.

Il principale dei prodotti nitro-ammoniacali è il nitrato ammonico, normalmente commercializzato in Italia al titolo 26-27% N, metà nitrico e metà ammoniacale. Esistono pure soluzioni di nitrato ammonico e urea (titolo minimo 26% in N; titolo commerciale più diffuso: N=30%).

CONCIMI CON AZOTO UREICO:

la forma ureica dell'azoto è di per sé stessa non direttamente assimilabile da parte delle piante. Essa deve essere trasformata per opera dell'enzima ureasi prima in azoto ammoniacale e successivamente per azione dei microrganismi del terreno in azoto nitrico per poter essere metabolizzato dalle piante. L'azoto ureico ha pertanto un'azione lievemente più ritardata rispetto all'azoto ammoniacale. Si deve tener presente però che la forma ureica è mobile nel terreno ed è molto solubile in acqua.

Il prodotto fondamentale è l'urea (N=46%), il concime minerale solido a più alto titolo in azoto.

CONCIMI CON AZOTO ESCLUSIVAMENTE ORGANICO:

nei concimi organici l'azoto in forma organica è prevalentemente in forma proteica. La struttura delle proteine che lo contengono è più o meno complessa (proteine globulari o comunque facilmente idrolizzabili e scleroproteine) in funzione della natura dei prodotti organici di provenienza, e quindi la disponibilità dell'azoto per la nutrizione delle piante è più o meno

differenziata nel tempo, da alcune settimane ad alcuni mesi. Tale disponibilità passa attraverso una serie di trasformazioni: da amminoacidi, successivamente ad azoto ammoniacale e poi ad azoto nitrico. Essi pertanto trovano la loro migliore utilizzazione nelle concimazioni di pre-semina e per colture di lungo ciclo.

Fra i principali concimi organici si ricordano il cuoio, la cornungia, il sangue secco, la farina di carne e di pesce, la pollina, il letame essiccato ecc.

CONCIMI CON AZOTO ORGANICO E MINERALE

(CONCIMI ORGANO-MINERALI):

sono prodotti che consentono di attivare l'azione dell'azoto nel tempo: contemporaneamente assicurano una combinazione sostanza organica di elevata qualità/elemento della nutrizione aumentandone la disponibilità per la pianta.

CONCIMI CON AZOTO CIANAMMIDICO:

il prodotto tipico contenente azoto sotto forma cianammidica è la calciocianammide (titolo minimo in azoto 18%). Anche l'azoto cianammidico per essere assimilato dalle piante deve trasformarsi nel terreno in azoto nitrico. I passaggi di questa trasformazione sono:

- * liberazione della cianammide per azione dell'umidità e dell'anidride carbonica sulla calciocianammide di partenza;
- * trasformazione dell'azoto cianammidico in azoto ureico per idrolisi catalizzata dagli ossidi di manganese presenti nel suolo;
- * ammonizzazione dell'azoto ureico per azione enzimatica (ureasi);
- * ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico per azione dei microrganismi specifici nel suolo.

Per questa serie di passaggi l'azione dell'N cianammidico risulta leggermente più ritardata rispetto a quella dell'azoto di origine ureica.

CONCIMI CON AZOTO A LENTA CESSIONE:

lo scopo di ottenere prodotti che hanno la capacità di cedere azoto in maniera progressiva nel tempo e quindi presentino gli aspetti economici positivi di una concimazione in un'unica soluzione senza o con ridotte perdite nell'ambiente, è stato raggiunto o almeno avvicinato soprattutto seguendo due vie tecnologiche diverse. La prima consiste nella preparazione di composti di condensazione tra urea e aldeidi. A questa famiglia di prodotti appartengono la formurea (N=38%), l'isobutilendiurea (IBDU: N=30%) e la crotonilendiurea (CDU: N=28%).

La seconda via consiste nel rivestire con membrane più o meno permeabili i prodotti tradizionali.

EFFLUENTI ZOOTECNICI:

la diversità di effetti che gli effluenti zootecnici esplicano sul sistema agroambientale si giustifica con la variabilità della loro composizione, riferita sia alle quantità che alla qualità. Per quanto riguarda l'azoto, il confronto fra i diversi materiali deve essere fatto non solo sulla base del contenuto totale, ma anche della sua ripartizione qualitativa. Questo elemento, infatti, è presente nella sostanza organica di origine zootecnica in varie forme, che possono essere funzionalmente aggregate in tre frazioni:

- azoto minerale;
- azoto organico facilmente mineralizzabile;
- azoto organico residuale (a lento effetto).

Si possono così sintetizzare le caratteristiche salienti dei diversi materiali.

LETAME BOVINO:

costituisce un materiale a sé, di difficile confrontabilità con gli altri a motivo dell'elevata presenza di composti a lenta degradabilità. La particolare maturazione ne ha fatto un materiale altamente polimerizzato al punto di risultare "recalcitrante" verso la microflora e da scoraggiarne perciò la demolizione. La sua funzione è in massima parte ammendante, contribuendo a promuovere l'aggregazione delle particelle terrose e la stabilità dei glomeruli formati. L'effetto nutritivo, pur presente, ha importanza relativamente minore, ma si protrae per più annate dopo quella di somministrazione. Si indica che questo effetto nutritivo nel primo anno di apporto equivalga al 25% dell'azoto totale presente. Nelle sperimentazioni italiane, però, raramente si è potuto ritrovare questa efficienza, rimanendo spesso al di sotto del 20%. L'effetto residuo assume consistenza rilevante fino a diversi anni dalla cessazione degli apporti, in funzione del tipo di suolo, del clima, delle lavorazioni, delle altre concimazioni e della coltura che ne approfitta.

LIQUAME BOVINO:

presenta caratteristiche fortemente differenziate in funzione dei sistemi di allevamento, potendo andare da liquame vero e proprio (7% di sostanza secca) fino alla consistenza più o meno pastosa del cosiddetto liquiletame, che può arrivare ad un tenore in sostanza secca del 15-20% quando viene usata lettiera in ragione di 3-4 kg per capo e per giorno. L'effetto strutturale può far affidamento su una quantità quasi dimezzata rispetto al letame di composti dell'azoto a lenta degradabilità (40%), mentre l'effetto nutritivo nel primo anno di mineralizzazione può arrivare al massimo al

60%. In generale, quindi, si tratta di un concime di media efficienza nel corso del primo anno e di buon effetto residuo, ma la grande variabilità del materiale può far discostare di molto le caratteristiche funzionali da quelle medie appena indicate. In particolare, la maggiore presenza di lettiera avvicinerà maggiormente il comportamento a quello del letame mentre i sistemi di separazione e di stoccaggio influenzeranno il grado di maturazione e di stabilizzazione.

LIQUAME SUINO:

pur nella inevitabile variabilità di composizione in funzione delle tipologie di allevamento e - maggiormente in questo caso - di trattamento delle deiezioni, risulta più facile stimarne la composizione e il valore fertilizzante. Infatti, è un materiale che può arrivare a fornire già nel primo anno efficienze dell'azoto pari all'80%. È evidente, allora, che l'effetto residuo può essere solo limitato, così come il contributo al miglioramento della stabilità strutturale.

POLLINA:

in questo caso la quasi totalità dell'azoto è presente in forma disponibile già nel primo anno di somministrazione. Ne risulta quindi un concime di efficacia immediata, paragonabile a quelli di sintesi. Anche in questo caso, l'effetto residuo può essere considerato blando e quello strutturale praticamente insignificante. È un materiale molto difficile da utilizzare correttamente, perché non stabilizzato, di difficile distribuzione, soggetto a forti perdite per volatilizzazione, con problemi di emissioni sgradevoli. Tali inconvenienti possono essere però considerevolmente ridotti o eliminati utilizzando sistemi di trattamento quali la preessiccazione o il compostaggio che consentono di valorizzare le proprietà nutritive e strutturali.

COMPOST:

i compost sono ammendanti ottenuti mediante un processo di trasformazione biologica aerobica di matrici organiche di diversa provenienza.

Di particolare interesse per le aziende che possono disporre di deiezioni zootecniche è il compostaggio di materiali ligno-cellulosici di recupero (paglie, stocchi, residui colturali diversi) che vengono mescolati alle deiezioni tal quali o trattate.

A questa grande variabilità delle matrici di partenza si aggiunge quella dei sistemi di compostaggio, relativamente alle condizioni fisiche e ai tempi di maturazione.

Diventa perciò difficile generalizzare il comportamento agronomico dei compost; si può tuttavia ritenere che il risultato medio di un processo di compostaggio, correttamente condotto per un tempo sufficiente e con materiali più tipici dell'azienda agraria, origini un fertiliz-

zante analogo al letame. Sarà quindi caratterizzato da una bassa efficienza nel corso del primo anno, compensata da un più prolungato effetto; anche le proprietà ammendanti possono essere assimilate a quelle del letame.

Sempre in considerazione della eterogeneità di provenienza delle matrici organiche compostabili, l'impiego del compost deve attuarsi con particolari cautele a causa della possibile presenza di inquinanti (principalmente metalli pesanti) che ne possono limitare l'impiego a dosi definite, previa analisi del terreno e del compost da utilizzare, sulla base di quanto disposto dalle normative vigenti.

FANGHI DI DEPURAZIONE:

è possibile l'impiego come fertilizzanti di fanghi da processi di depurazione di acque reflue urbane o altri reflui analoghi aventi caratteristiche tali da giustificare un utilizzo agronomico (adeguato contenuto in elementi della fertilità, in sostanza organica, presenza di inquinanti entro limiti stabiliti). L'azoto contenuto nei fanghi di depurazione, estremamente variabile, mediamente 3-5% sulla sostanza secca, è disponibile dal primo anno.

L'utilizzo agronomico di questi prodotti, per i quali valgono cautele analoghe a quelle espresse precedentemente per i compost, è normato dal Decreto legislativo n. 99 del 27 gennaio 1992, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 33 del 15 febbraio 1992; questo decreto definisce i fanghi e le dosi impiegabili, le caratteristiche dei terreni recettori, le colture ammesse, le procedure autorizzative richieste.

INIBITORI ENZIMATICI:

uno strumento importante per influire sulla disponibilità dell'azoto non nitrico, e cioè sulle trasformazioni biochimiche che avvengono nel terreno è quello che agisce con opportune sostanze chimiche sugli enzimi e/o sui batteri che provocano, come risultato finale del processo, la formazione di ioni nitrato.

Le sostanze più conosciute e sperimentate a livello agronomico sono quelle che rallentano la trasformazione dello ione ammonio in ione nitrico. Tali sostanze sono denominate inibitori di nitrificazione. Attualmente vi sono in commercio formulati con l'aggiunta di quantità calibrate di dicianidammide (DCD).

L'aggiunta di inibitori di nitrificazione è stata sperimentata, in Europa, anche per gli effluenti zootecnici, al fine di ritardare la nitrificazione della elevata aliquota di azoto ammoniacale presente nei liquami, e quindi aumentarne l'efficienza.

CICLO DELL'AZOTO

Il ciclo dell'azoto è molto complesso, e soprattutto dal punto di vista degli equilibri ambientali è di difficile interpretazione perché vi sono molti ingressi e molte uscite della natura più varia.

La prima caratteristica importante del ciclo dell'azoto è quella di presentare una serie di trasformazioni consistenti in reazioni di ossidoriduzione.

Per schematizzare il ciclo dell'azoto in natura lo si può immaginare composto da tre sottocicli distinti.

Il primo sottociclo avviene praticamente senza alcuna reazione di ossidoriduzione.

Questo sottociclo si riduce a un flusso di azoto ammoniacale fra "riserve", soluzione del suolo e pianta. Nella pianta l'azoto ammoniacale viene inserito nel ciclo del carbonio e passa in forma organica; dalle spoglie vegetali che pervengono al suolo l'azoto organico viene ritrasformato in azoto ammoniacale e il ciclo si chiude.

Si può aggiungere che ancor oggi le riserve dell'azoto del nostro pianeta sono costituite per il 94-98%, a seconda delle stime, da azoto ammoniacale.

Il secondo e terzo sottociclo comportano processi di ossidoriduzione e pertanto scambi di energia. Il secondo sottociclo si svolge tutto fra suolo e pianta, o meglio fra organismi viventi, vegetali e catene alimentari. I promotori di questo sottociclo sono alcuni gruppi di batteri che ossidano l'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (processo di nitrificazione) allo scopo di utilizzare l'energia che si libera nel processo di ossidazione e che viene poi utilizzata per le biosintesi e per le varie esigenze cellulari.

La forte quantità di energia liberata nel corso del processo e utilizzata dagli organismi nitrificanti deve essere spesa poi dalle piante con una significativa maggiorazione, per ridurre nuovamente gli ioni nitrato a ioni ammonio. Mentre gli ioni ammonio sono trattenuti dal terreno, gli ioni nitrato sono di solito completamente liberi nella soluzione del terreno, di modo che le radici li possono assorbire con grande facilità. La nitrificazione, perciò, non fa altro che facilitare l'assunzione dei nitrati da parte dei vegetali, spostando l'equilibrio dall'azoto ammoniacale all'azoto nitrico.

Il terzo sottociclo, infine, si svolge tutto fra suolo e atmosfera. In questo caso i promotori del ciclo sono alcuni organismi capaci di "fissare" l'azoto elementare N_2 presente nell'atmosfera. L'azoto elementare viene trasformato in ioni ammonio NH_4^+ e questo processo, consistendo in una riduzione, richiede una notevole quantità di

energia. I più celebri azotofissatori sono quelli simbiotici, come i rizobi dell'erba medica e delle altre leguminose, che vivono a spese delle piante ospiti per quanto riguarda le loro necessità di alimenti e di energia, ma che cedono in cambio gran parte dell'azoto fissato.

L'effetto pratico di questo terzo sottociclo è quello di immettere azoto nei cicli biologici. Una conseguenza è quella di aumentare l'intensità del processo di nitrificazione, che è comune sia al secondo che al terzo sottociclo. Per contro, l'azotofissazione viene inibita quando c'è una certa quantità di ioni ammonio già presente nel mezzo. La concimazione azotata, ovviamente, può bloccare del tutto i processi di azotofissazione.

Il terzo sottociclo si conclude con la denitrificazione: non è possibile il passaggio diretto dell'ammoniaca ad azoto elementare. La denitrificazione trasforma l'azoto nitrico NO_3^- in azoto elementare N_2 ed avviene tipicamente in ambiente riducente: nei terreni sommersi, che sono asfittici, e nelle nicchie anaerobiche (microambienti poveri di ossigeno) dei terreni normali, dove i nitrati vengono utilizzati per la respirazione, ossia per consumarne l'ossigeno, mentre l'azoto si libera come azoto elementare N_2 o tutt'al più con un piccolo residuo di ossigeno, in forma di protossido N_2O .

Se si riuniscono i tre sottocicli si ottiene il ciclo completo dell'azoto in natura. Poiché molte delle reazioni del ciclo sono reversibili e tutte collegate, qualunque aggiunta di un termine intermedio provoca spostamenti e reazioni che interessano gli altri termini e qualunque inibizione di un passaggio può interagire con l'intero ciclo.

BILANCIO DELL'AZOTO

Poiché il ciclo dell'azoto nel suolo è estremamente complesso, la formulazione di un corretto bilancio dell'azoto costituisce un problema di non facile soluzione in quanto solo una parte degli input di questo elemento viene ritrovata nel terreno, mentre non è chiara la destinazione di altre porzioni, peraltro non trascurabili, date per perdute, senza sufficienti dimostrazioni scientifiche del fenomeno. Anche l'impiego dell'isotopo ^{15}N non ha eliminato completamente le incertezze esistenti riguardo alla caratterizzazione delle diverse forme di azoto indispensabili per quantificare le riserve azotate cui le piante possono ricorrere per sopperire alle loro esigenze nutritive. Stesse voci del bilancio dell'azoto quale ad esempio l'ammonio fissato alle argille possano comparire come input o output a seconda del diverso stato culturale del suolo.

Nonostante tutte le incertezze sopraesposte, a titolo esemplificativo un bilancio dell'azoto potrebbe essere formulato tenendo conto delle voci seguenti:

ENTRATE

a) Dotazione iniziale di azoto assimilabile corrispondente all'incirca all'1% dell'azoto totale presente in uno strato arabile di 40 cm e valutato in alcuni casi sperimentali intorno a 30-35 kg/ha. A questa dotazione di azoto può contribuire anche massicciamente l'azoto in forma di ione ammonio fissato dalle argille (vedi lettera l).

b) Azoto che potenzialmente può mineralizzare dalla sostanza organica del terreno durante il ciclo culturale, può contribuire alla nutrizione azotata delle colture fornendo in un anno anche più di 80 kg/ha di N con i valori massimi di cessione nei periodi primaverili ed autunnali quando si verificano le condizioni ottimali per l'attività microbica.

c) Restituzioni culturali: per queste si deve considerare che l'interramento dei residui vegetali ad elevato rapporto C/N, quando si esegue, provoca una momentanea immobilizzazione dell'azoto solubile intercettando e riorganizzando 1 kg di N per ettaro per ogni 100 kg/ha di residui pagliosi ed inducendo un aumento del rapporto C/N. La mineralizzazione di questa quantità di azoto immobilizzato, tuttavia, nel caso dell'interramento di residui pagliosi come quelli del mais, non si verifica prima di 5-6 mesi e si esaurisce nell'arco di due anni.

d) Azoto delle deposizioni secche ed umide stimato, per esempio, in zone della pianura padana intorno a 10-15 kg/ha anno. Tale quantità può essere notevolmente incrementata in zone industriali o ad attività zootecnica.

e) Fissazione simbiotica dell'azoto atmosferico in presenza di leguminose: dipende dalla specie vegetale coltivata e può oscillare intorno a 100-120 kg/ha anno con massimi che superano anche i 300 kg/ha anno. Tale fissazione superando il fabbisogno della coltura determina un effetto residuo che nel caso di un medicaio di almeno quattro anni è stato valutato intorno a 80 kg/ha nel primo anno, con valori di 50 nel secondo anno e così via. Va inoltre tenuto presente che nel caso vengano effettuate delle somministrazioni di fertilizzanti la fissazione simbiotica viene annullata.

f) Fertilizzazione.

USCITE

g) L'organizzazione dell'N solubile ad opera dei microrganismi del suolo è stimabile intorno al 25% dell'azoto proveniente da a) a g) e riguarda tutte le forme di fertilizzazione.

h) La percolazione è variabile con l'andamento climatico, e non dovrebbe superare valori che in climi mediterranei sono stimati spesso intorno a pochi kg/ha/anno.

i) L'erosione e scorrimento superficiale. La valutazione di questi processi dipende dalla struttura e granulometria del terreno, dal suo stato idrico, dalle lavorazioni, dalla pendenza, dalla vegetazione, ecc., nonché dalla natura delle precipitazioni e dal loro effetto meccanico, dalla loro intensità oraria, ecc.. In terreni coltivati di pianura queste perdite sono trascurabili.

l) L'azoto fissato dalle argille è una voce ancora oggetto di studio e varia con le condizioni pedoclimatiche e costituisce una notevole riserva di azoto del terreno. Sulla base delle attuali conoscenze può essere stimata dai 5 ai 30 kg/ha anno, ma in certi casi anche quantità superiori.

m) La denitrificazione è una voce molto variabile, e dipende soprattutto dal tipo di utilizzazione del suolo e delle sistemazioni idrauliche; ad esempio per i terreni sommersi può essere anche dell'ordine delle decine di kg per ettaro per anno. Si tratta comunque di perdite innocue che in casi particolari possono rappresentare un mezzo di disinquinamento del suolo.

n) Le asportazioni colturali, variabili con le condizioni pedoclimatiche e col tipo di gestione colturale, sono strettamente collegate all'obiettivo di produzione.

APPLICAZIONE DEI FERTILIZZANTI AI TERRENI

Periodi non opportuni per l'applicazione dei fertilizzanti

MOTIVAZIONI

La concimazione azotata con concimi minerali è pratica adottata per tutte le colture non leguminose. Al fine di attuarla in modo razionale occorre fornire concimi azotati il più vicino possibile al momento della loro utilizzazione: è questa una misura efficace per ridurre il pericolo che l'azoto venga dilavato nel periodo tra la concimazione e l'utilizzazione. Inoltre la concimazione azotata si basa sul principio di rendere massima l'efficienza di utilizzazione da parte delle colture, e minima complementariamente la dispersione per dilavamento.

Nel caso si utilizzino effluenti zootecnici è importante ricordare che la disponibilità dell'azoto dei liquami nei confronti delle piante dipende dalla presenza di forme di azoto diverse quale l'organico, l'ureico, l'ammoniacale ed il nitrico. Le frazioni prontamente disponibili sono quelle nitrica ed ammoniacale; quote ulteriori sono rese assimilabili a seguito di processi di mineralizzazione della frazione organica. Ulteriori fattori che influenzano la disponibilità dell'azoto di origine zootecnica sono le concentrazioni ed i rapporti tra i composti di azoto presenti, le dosi somministrate, i metodi e le epoche di applicazione, il tipo di coltura, le condizioni del suolo e del clima, ecc..

In confronto ai concimi minerali l'efficienza dell'azoto totale dei liquami nell'anno di applicazione è stimata mediamente tra il 50 e il 70% con valori crescenti per liquami bovini, suini e avicoli; negli anni successivi la mineralizzazione della quota residua compensa parzialmente le suddette differenze.

L'efficienza dell'azoto totale dei liquami rispetto ai concimi minerali varia inoltre notevolmente per ciascuna coltura in relazione all'epoca di somministrazione e a parità di epoca di somministrazione si riduce all'aumentare della dose. Tale efficienza aumenta in terreni con tessitura franca o sciolta.

AZIONI

- Colture a ciclo molto lungo, autunno-primaverile (tipicamente frumento e cereali affini, colza, erbai di graminacee): va evitata categoricamente la concimazione azotata alla semina; questa va effettuata in copertura in corrispondenza dei momenti di forte fabbisogno: segnatamente durante la fase di differenziazione delle infiorescenze e poco prima della ripresa vegetativa primaverile ("levata").

- Colture perenni (prati, pascoli, arboreti, ortensi perenni): gli apporti azotati devono precedere di poco la ripresa vegetativa primaverile che segna l'inizio del periodo di forte assorbimento.

- Colture a semina primaverile (barbabietola, girasole, mais, sorgo, pomodoro, peperone, melone, anguria, ecc.): la concimazione azotata alla semina è accettabile per il non lunghissimo lasso di tempo che intercorre tra il momento della concimazione e quello dell'assorbimento purché una limitata piovosità in questo periodo renda il dilavamento poco probabile. Qualora la piovosità media del periodo primaverile sia invece elevata occorre prevedere il frazionamento dei quantitativi oppure l'utilizzazione di fertilizzanti a lenta cessione e l'additivazione di inibitori della nitrificazione.

Sono comunque da incoraggiare quelle tecniche con le quali la concimazione azotata viene effettuata con poco anticipo rispetto ai momenti di forte fabbisogno (concimazione in copertura, fertirrigazione).

- Colture a ciclo breve (ortensi): nel caso di colture a ciclo breve, come la maggior parte delle ortensi da foglia, da frutto o da radice (insalate, cavoli, zucchine, ravanelli, ecc.) il momento di esecuzione della concimazione passa in secondo piano, come misura di contenimento delle perdite per dilavamento dei nitrati, rispetto al rischio, ben maggiore, di un irrazionale eccesso di concimazione azotata molto ricorrente in questo tipo di colture.

Nel caso si utilizzino effluenti zootecnici occorre preventivamente pianificarne la distribuzione in funzione del fabbisogno fisiologico della coltura e delle epoche idonee e non in funzione delle esigenze dei contenitori di stoccaggio; è consigliata l'applicazione a terreni agrari tra la fine dell'inverno e l'inizio dell'estate.

È praticabile l'applicazione al terreno degli effluenti ad inizio estate o in autunno dopo il raccolto solo se si prevede una coltura che possa utilizzare l'azoto nel periodo invernale (cereali autunno-vernini, colture intercalari, cover crops, ecc.).

È consigliabile comunque prevedere l'applicazione al suolo degli effluenti zootecnici quando maggiore è l'efficienza dell'azoto in relazione alla coltura.

Nel caso di somministrazioni elevate occorre frazionare la somministrazione in più dosi.

Applicazione dei fertilizzanti

CONCIMI MINERALI

MOTIVAZIONI

L'applicazione dei fertilizzanti al terreno può avvenire con distribuzione su tutta la superficie o per localizzazione, con o senza interrimento per entrambe le tecniche. In linea di principio l'applicazione dei fertilizzanti dovrebbe interessare solo quello spessore di terreno effettivamente esplorato dagli apparati radicali delle colture.

La scelta delle tecniche di applicazione dei fertilizzanti è condizionata a livello di ottimizzazione delle operazioni da diversi fattori fra cui:

caratteristiche chimiche dell'elemento e/o degli elementi nutritivi da applicare nei confronti del suolo e/o dell'apparato radicale (es.: modalità, immobilizzazione, indici di salinità, ecc.);

natura fisica del prodotto fertilizzante (solido, liquido, gassoso);

concentrazione in elementi nutritivi del prodotto fertilizzante;

esigenze della coltura nelle sue diverse fasi di sviluppo (richiesta totale di elementi nutritivi, possibilità o utilità del loro frazionamento, periodi ottimali di fornitura degli elementi nutritivi in funzione anche dei periodi possibili di intervento);

caratteristiche chimiche e fisiche del terreno;

andamento climatico prevalente;

costo economico globale dell'operazione di fertilizzazione (stoccaggio, trasporto, manipolazione, applicazione al terreno, costo dei prodotti).

Indipendentemente dalle soluzioni tecniche adottate e dalle caratteristiche fisiche dei fertilizzanti da distribuire, in special modo stato fisico e contenuto in elementi fertilizzanti per unità di peso o di volume, il sistema di applicazione prescelto deve essere in grado di di-

AZIONI

Per l'applicazione dei concimi (minerali, organici, organo-minerali) le macchine impiegabili si differenziano in funzione dello stato fisico dei concimi da distribuire.

Per i concimi solidi è di notevole importanza per la regolarità del dosaggio la forma fisica, polvere o granuli e per questi ultimi la omogeneità granulometrica e la conformazione dei granuli. Minore è la difformità granulometrica e più tondeggiante la forma dei granuli, minori inconvenienti si hanno nella regolarità dei sistemi di dosaggio.

Per l'applicazione di concimi solidi su tutta la superficie del terreno le macchine esistenti sul mercato sono dei seguenti tipi:

- spandiconcime per reazione centrifuga a dischi (uno o più) o a tubo oscillante;
- spandiconcime per gravità o distribuzione lineare;
- spandiconcime con distribuzione a trasporto pneumatico.

Dato il costo e la semplicità costruttiva, gli spandiconcime attualmente più diffusi in Italia sono quelli centrifughi. La regolarità di distribuzione, in tali macchine, è influenzata dalla omogeneità della granulometria del prodotto, dal suo diametro medio e dalle caratteristiche del terreno. L'accidentalità e la zollosità del terreno, determinando fenomeni di ondeggiamento, influiscono sulla dinamica di lancio del granulo e quindi sulla larghezza di lavoro con conseguenti sovraddosaggi e dispersioni di concime; pertanto è consigliabile ridurre la zollosità del terreno prima dell'intervento di concimazione. La presenza di vento e la sua direzione incidono sulla distribuzione specie in caso di concimi polverulenti.

Gli spandiconcime pneumatici sono quelli che assicurano la massima regolarità di distribuzione.

L'interramento del concime distribuito su tutta la superficie avviene generalmente attraverso le lavorazioni del terreno.

Per quanto riguarda i concimi azotati l'interramento non è consigliabile salvo che per concimi ammoniacali od ureici in caso di terreni a reazione alcalina. In tali casi l'interramento del concime evita le possibili perdite gassose di ammoniaca.

La distribuzione localizzata in superficie si realizza seguendo due tecniche principali: la localizzazione in banda e la localizzazione in linea.

La prima consiste nell'applicare il concime in bande di larghezza variabile. Essa è generalmente usata nelle colture arboree. Tale tipo di distribuzione può essere realizzata anche modificando opportunamente i normali spandiconcime centrifughi.

tribuire il fertilizzante con efficiente uniformità e regolarità sia lungo la direzione di avanzamento della macchina (uniformità di distribuzione longitudinale) che in senso perpendicolare ad esso (uniformità di distribuzione trasversale).

I sistemi di controllo della dose di fertilizzante da applicare devono essere tali da assicurare una costanza di applicazione su tutto l'appezzamento da trattare. Al fine di evitare dispersioni inutili, negative dal punto di vista ambientale ed economico, particolare cura dovrà essere posta nelle operazioni di concimazione di appezzamenti confinanti con fossi di scolo od altre opere facenti parte di reti idriche ed in prossimità delle capezzagne.

La seconda consiste nel collocare il concime in una striscia della larghezza di alcuni centimetri tra le file delle piante. Tale tecnica è particolarmente seguita nella concimazione azotata di copertura del mais. La macchina più idonea, per garantire una uniformità di distribuzione, è lo spandiconcime a distribuzione pneumatica.

L'interramento del concime con la tecnica della concimazione localizzata viene normalmente ottenuto impiegando spandiconcimi sussidiari alle attrezzature per la semina o per la sarchiatura.

Principio fondamentale di questa tecnica è quello di fornire in loco e quindi con alto gradiente di concentrazione, gli elementi nutritivi necessari. Tale tecnica consente un risparmio di unità fertilizzante e la riduzione dei rischi di perdite per lisciviazione. Nella localizzazione alla semina è opportuno utilizzare concime a basso indice di salinità al fine di evitare danni al seme specie se la localizzazione del concime avviene troppo vicino al seme stesso.

Per i concimi liquidi le tecniche di applicazione sono fondamentalmente le stesse. I sistemi di applicazione differiscono in questo caso in funzione dello stato fisico del concime liquido e cioè del fatto che si impieghi una soluzione o una sospensione. In ogni caso le macchine utilizzate devono assicurare una buona uniformità di distribuzione sul terreno e una ridotta polverizzazione del liquido. In linea generale è consigliabile l'impiego di macchine dotate di un sistema di regolazione con distribuzione proporzionale alla velocità di avanzamento, in grado di operare con pressioni di esercizio limitate e con elevata portata.

La distribuzione dei concimi liquidi in linea di principio avviene con macchine simili alle irroratrici a barra utilizzate per i trattamenti fitosanitari.

Nel caso di concimazioni di copertura è opportuno utilizzare ugelli a più getti rettilinei al fine di limitare al massimo la polverizzazione del liquido e favorire il gocciolamento a terra.

Nel caso delle sospensioni, impiegate principalmente per le concimazioni di fondo, le macchine utilizzate devono presentare particolari accorgimenti quali pompe di tipo centrifugo, sistemi di filtrazione, sistemi di agitazione della massa del concime, tubazioni di grande diametro, sistemi di riciclo per evitare fenomeni di deposito.

Per la distribuzione delle sospensioni è consigliabile utilizzare ugelli a specchio con elevato angolo di distribuzione e portate sostenute.

Particolare precauzione va posta per il recupero delle acque di lavaggio della macchina a fine giornata di lavoro evitandone lo scarico diretto nei fossi di scolo o nelle acque superficiali.

Per la distribuzione localizzata in superficie, da impiegarsi su colture sarchiate, si utilizzano le stesse macchine con gocciolatori sistemati a livello dell'interfilare della coltura in modo da consentire il gocciolamento della soluzione o della sospensione a opportuna distanza dalle piante.

Per la distribuzione localizzata con interrimento si utilizzano macchine abbinatale alle seminatrici. Esse sono costituite, oltre che dal serbatoio, da una pompa volumetrica e da una serie di assolcatori per la localizzazione della soluzione o sospensione in prossimità della linea di semina.

Accanto alle predette modalità tradizionali di distribuzione dei concimi esistono ulteriori tecniche tra le quali la fertirrigazione.

Per fertirrigazione si intende la distribuzione di concimi con l'acqua di irrigazione.

Il sistema della fertirrigazione presenta vantaggi e svantaggi.

I PRINCIPALI VANTAGGI SONO:

- poca manodopera per le operazioni di applicazione del concime;
- non calpestamento del terreno con le macchine;
- facilità di esatto frazionamento della concimazione azotata;
- possibilità di intervento anche in momenti in cui il terreno non è praticabile per la presenza della coltura.

GLI ASPETTI NEGATIVI PRINCIPALI SONO COLLEGATI A:

- limitazione alle sole coltivazioni irrigue;
- necessità di un impianto di irrigazione più perfezionato e costoso;
- interventi di irrigazione non strettamente necessari ma effettuati a sola funzione concimante;
- perdite per dilavamento e volatilizzazione.

Tra le concimazioni gassose l'unica che ha avuto una qualche diffusione in Italia è quella dell'ammoniaca anidra che deve essere applicata al terreno ad una profondità compresa fra 15 e 20 cm in funzione delle caratteristiche del suolo (tessitura e umidità).

L'ammoniaca passa dalla fase liquida a quella gassosa all'uscita dei tubi adduttori e viene successivamente fissata dal terreno. Se il terreno non si trova nelle condizioni ottimali, e risulta o troppo secco o troppo umido, i solchi scavati dai denti iniettori rimangono parzialmente aperti con conseguenti possibili perdite di ammoniaca gassosa. Analoghe perdite si possono verificare quando il conduttore della macchina solleva i denti iniettori (es. a fine campo) o nelle curve.

Per la necessità di iniezione dell'ammoniaca nel terreno la capacità di lavoro di queste macchine è relativamente contenuta.

Applicazione dei fertilizzanti

EFFLUENTI ZOOTECNICI

MOTIVAZIONI

Le tecniche di distribuzione dei reflui zootecnici hanno una rilevante influenza tanto nell'impatto ambientale quanto nell'efficienza produttiva. Da esse dipende infatti il manifestarsi di alcuni problemi connessi allo spandimento e la loro entità.

Lo spandimento dei liquami viene effettuato di norma in superficie mediante serbatoi trainati o semoventi, per lo più in pressione, utilizzati sia per il trasporto che per la distribuzione.

La distribuzione con i criteri convenzionali comporta oltre ad una scarsa omogeneità emissioni di ammoniaca e di altre molecole responsabili della produzione di odori, sia a causa della polverizzazione del getto che si verifica con i comuni dispositivi di distribuzione, sia soprattutto a causa della permanenza dei liquami sul terreno.

Infatti le emissioni si verificano in prevalenza nel periodo immediatamente successivo alla distribuzione e le perdite di ammoniaca nelle ore successive allo spandimento possono raggiungere anche l'80% degli apporti.

Inoltre alcuni dispositivi utilizzati, quali i getti irrigatori alimentati ad alta pressione, provocano una spinta polverizzazione del getto, con formazione di aerosol e conseguente rischio di veicolazione di microrganismi patogeni. Qualora nella distribuzione dei liquami si utilizzino mezzi di elevata capacità al fine di ridurre i costi di spandimento, l'impiego di tali mezzi può determinare danni alla struttura del terreno.

Infine la somministrazione dei liquami in copertura con la tecnica "a pioggia", in particolare nel caso dei reflui ad elevato contenuto di sostanza secca, può comportare l'imbrattamento delle colture, con effetti ustionanti e di depressione delle rese.

AZIONI

Al fine di evitare o comunque ridurre gli inconvenienti sopra considerati è opportuno, ove possibile, introdurre tecniche innovative di distribuzione quali:

- a) la separazione delle fasi di trasporto e di spandimento dei liquami;
- b) l'interramento mediante dispositivi iniettori;
- c) la distribuzione in superficie con dispositivi a bassa pressione.

A) SEPARAZIONE DELLE FASI DI TRASPORTO E DI SPANDIMENTO DEI LIQUAMI

La separazione delle fasi di trasporto e di distribuzione limita sostanzialmente il compattamento del suolo e permette l'intervento su terreno lavorato, in prossimità della semina e con colture in atto, cioè in periodi nei quali la somministrazione dei liquami consegue le più elevate efficienze produttive. Inoltre, l'adozione di soluzioni tecniche diverse per le due fasi di trasporto e spandimento può portare a riduzioni consistenti dei costi di gestione.

Al fine di ridurre gli oneri, il trasporto può essere effettuato su ruote, utilizzando macchine operatrici di elevata capacità o, in alternativa, mediante tubazione. Per quanto riguarda il trasporto su ruote possono essere impiegate cisterne a pressione atmosferica di capacità complessiva fino a 35 m³ che possono essere utilizzate per alimentare stoccaggi opportunamente collocati sui terreni aziendali. Nel trasporto in condotta, l'adozione di linee di adduzione di piccolo diametro alimentate in pressione consente di ridurre sostanzialmente i costi di investimento.

Nella fase di distribuzione il ricorso a tubazioni avvolgibili che alimentano dispositivi per lo spandimento superficiale o per l'interramento riduce sostanzialmente il compattamento del suolo in fase di spandimento. L'adozione di tale sistema risulta particolarmente opportuna negli interventi primaverili, nel corso delle operazioni di preparazione delle semine o con colture in atto. Esso consente inoltre una notevole riduzione della potenza richiesta in fase di distribuzione: nel caso in cui si effettui l'interramento diretto del liquame è possibile, ad esempio, limitare le forze di trazione a quelle necessarie alla movimentazione degli iniettori. Una alternativa alle tubazioni avvolgibili per le somministrazioni su terreno nudo e su prato è il cosiddetto sistema ombelicale, nel quale il collegamento tra lo stoccaggio e il dispositivo distributore avviene mediante una tubazione flessibile e resistente all'abrasione.

B) INTERRAMENTO

L'adozione di dispositivi iniettori che incorporano i liquami al terreno all'atto della distribuzione consente di limitare sostanzialmente le emissioni di odori e di ammoniaca che si verificano nel corso dello spandimento dei liquami. Risultati delle ormai numerose determinazioni effettuate hanno infatti evidenziato che, per questa via, le perdite di azoto ammoniacale si riducono a percentuali comprese, nella maggior parte dei casi, entro il 5% del totale apportato. Mediante l'interramento si conseguono altri risultati quali:

- assenza di formazione di aerosol durante la distribuzione;
- eliminazione dello scorrimento superficiale;
- eliminazione della possibilità di contaminazione dei foraggi per le applicazioni su prato.

I dispositivi per l'interramento dei liquami possono essere installati su un serbatoio, o in alternativa, essere alimentati da tubazioni avvolgibili e trainati da trattore. Per l'apertura del solco vengono utilizzati dischi, zappette, assolcatori ad ancora, posteriormente ai quali pervengono tubi di adduzione dei liquami. I dispositivi di interramento devono avere caratteristiche diverse a seconda che vengano utilizzati su terreno arativo o su prato.

I principali limiti dell'interramento diretto dei liquami rispetto alla distribuzione superficiale sono l'elevata potenza richiesta e la ridotta capacità di lavoro, che determinano incrementi dei costi di spandimento compresi tra il 50% e il 100%.

Se è vero che l'interramento comporta maggiori oneri rispetto alla distribuzione superficiale, per contro, riducendo le perdite di ammoniaca, permette migliori risultati produttivi rispetto a quest'ultima. Una soluzione alternativa all'interramento è rappresentata dalla lavorazione del terreno eseguita entro 3-5 ore dallo spandimento.

C) DISTRIBUZIONE IN SUPERFICIE**CON DISPOSITIVI A BASSA PRESSIONE**

La distribuzione con dispositivi a bassa pressione (2-3 atmosfere) consente di evitare la polverizzazione spinta del getto, riducendo i problemi di diffusione di odori, perdite di ammoniaca e formazione di aerosol, migliorando nel contempo la omogeneità di distribuzione.

Tali problemi infatti risultano assai contenuti adottando ali distributrici a bassa pressione, disponibili per l'installazione su serbatoio o su tubazione avvolgibile. La distribuzione avviene sia attraverso ugelli dotati di piatto deviatore rompigetto sia mediante ugelli dotati di tubazioni mobili che depositano i liquami al livello del suolo. Quest'ultima soluzione è adatta solo allo spandimento di liquami chiarificati, in quanto la numerosità degli ugelli e il loro

piccolo diametro comportano possibilità di intasamenti con materiali ad elevato contenuto di sostanza secca. Una variante del dispositivo in grado di assicurare una distribuzione omogenea e non "in file" è rappresentata dalla presenza di un deflettore, all'uscita delle tubazioni flessibili, che provvede a laminare il prodotto.

D) DISTRIBUZIONE CON TECNICHE CONVENZIONALI

Qualora si adottino invece tecniche convenzionali di spandimento mediante serbatoio, ad esempio negli interventi post-raccolta sulle colture annuali e per le somministrazioni su prato, è opportuno far ricorso ad alcuni accorgimenti per ridurre i danni di compattamento del terreno ed in particolare:

- attenzione alle condizioni di umidità del terreno;
- adozione di mezzi di capacità contenuta al fine di limitare il peso delle macchine operatrici a non più di 10 t a pieno carico e a pesi per assale non superiori alle 5-6 t;
- adozione di pneumatici larghi e a bassa pressione;
- adottare la maggiore ampiezza possibile di lavoro, in modo da limitare il numero dei passaggi e quindi la superficie sottoposta a calpestamento, anche se ciò potrà andare a scapito della omogeneità di distribuzione.

Qualora non sussistano rischi di compattamento si potrà perseguire l'obiettivo della buona omogeneità di distribuzione evitando il ricorso al getto irrigatore e operando con ampiezza di lavoro del piatto deviatore inferiore a quella massima tecnicamente consentita.

È inoltre necessario adottare accorgimenti per meglio regolare la dose applicata; in assenza di dispositivi specifici per questa funzione è possibile conseguire buoni risultati variando la velocità di avanzamento del mezzo.

Casi particolari

APPLICAZIONE DEI FERTILIZZANTI IN TERRENI IN PENDENZA

MOTIVAZIONI

Per una corretta applicazione di fertilizzanti in terreni in pendenza si deve tenere conto in primo luogo dei rischi di ruscellamento idrico superficiale che dipende principalmente da:

- pendenza del suolo
- caratteristiche del suolo
- tipo di paesaggio
- sistema colturale
- condizioni climatiche.

La presenza di vari fattori e le loro interazioni nel sistema suolo-acqua-pianta-clima rendono difficile la scelta delle tecniche da mettere in atto. L'adozione di una tecnica volta a risolvere un problema può collateralmente aggravarne o crearne un altro, si possono generare dei contrasti tra diverse tecniche, vi possono essere situazioni incontrollabili, come per esempio:

le tecniche di contenimento dell'erosione possono risolvere i problemi dell'inquinamento da N e P, sebbene il loro effetto sia maggiore nei confronti delle perdite nei materiali erosi piuttosto che quelle nell'acqua di ruscellamento, ma non hanno alcun effetto sulla percolazione dei nitrati e talvolta possono persino aggravarla;

le lavorazioni ridotte mantengono i residui in superficie per ridurre l'erosione e conservare il suolo, ma ostacolano l'incorporamento dei fertilizzanti nel terreno auspicabile per aumentarne l'efficienza produttiva e ridurre le perdite nelle acque superficiali;

l'inquinamento delle acque per ruscellamento superficiale può difficilmente essere prevenuto in caso di nubifragio e con tale tipo di evento non ci sono molte differenze se erano stati somministrati concimi chimici o effluenti zootecnici.

AZIONI

Le perdite di elemento nutritivo sono particolarmente elevate se il ruscellamento avviene poco dopo la somministrazione dei fertilizzanti; l'interramento è particolarmente importante per gli effluenti zootecnici che per la loro costituzione fisica tendono a rimanere in superficie; una rapida incorporazione nel terreno può ridurre le perdite per ruscellamento da un campo concimato allo stesso livello di un campo non concimato.

Poiché il rischio di erosione è difforme durante l'anno, intervenire quando tale rischio è minore, per esempio se l'erosione risulta elevata in autunno, evitare di arare a fine estate o in autunno, e non somministrare fertilizzanti.

Evitare somministrazioni in periodi di probabile ruscellamento, se non si può provvedere all'interramento; per i prati, per i pascoli e per i terreni sodi in genere, questo aspetto è molto importante.

Casi particolari

APPLICAZIONE DI FERTILIZZANTI AL TERRENO SATURO D'ACQUA, INONDATA, GELATA O INNEVATA

MOTIVAZIONI

Nel terreno saturo d'acqua l'azoto nitrico viene facilmente perduto per denitrificazione, se vi è sufficiente sostanza organica mineralizzabile e la temperatura non è inferiore a 5 °C.

Sul terreno gelato o innevato il fertilizzante non riesce a infiltrarsi nel terreno e rischia durante il disgelo di essere trasportato per ruscellamento superficiale, soprattutto nei terreni in pendio.

AZIONI

La distribuzione di fertilizzante azotato in terreni saturi d'acqua in inverno sarebbe di scarsa utilità in quanto una parte rilevante ne verrebbe perduta per denitrificazione.

Nell'eventualità di eccesso idrico durante il ciclo vegetativo delle colture è opportuno effettuare la fertilizzazione non appena lo stato idrologico del terreno sarà ritornato normale.

In condizioni di terreno gelato per tutte le 24 ore del giorno, oppure coperto di neve, la fertilizzazione è da evitare. Tuttavia sul terreno che rimane gelato soltanto nelle ore più fredde della giornata, la fertilizzazione con dosi molto basse di concimi azotati o di liquami (non troppo densi) può essere effettuata per i cereali vernini.

Casi particolari

APPLICAZIONE DI FERTILIZZANTI AI TERRENI ADIACENTI AI CORSI D'ACQUA

MOTIVAZIONI

L'adozione di particolari cautele e di tecniche idonee nell'applicazione di fertilizzanti, minerali ed organici, sugli appezzamenti di terreno contigui ai corsi d'acqua, consente di limitare al minimo i rischi di eutrofizzazione dei corpi idrici superficiali dovuti all'apporto di nitrati. Secondo le tavolette in scala 1:25.000 dell'IGM vengono definiti "corsi d'acqua" fiumi, torrenti o fossi in ordine decrescente d'importanza.

In particolare, poiché i nitrati risultano presenti per la maggior parte nella soluzione del suolo e in quota minima sono debolmente adsorbiti, il passaggio diretto o indiretto, nei corpi idrici avviene principalmente per effetto dello scorrimento in superficie e per dilavamento sub-superficiale.

Tale passaggio risulta tanto più veloce quanto più intenso è l'apporto di fertilizzante e quanto minori sono i fattori che ostacolano il deflusso dei nitrati verso la rete scolante.

In relazione a ciò le regole per una corretta applicazione dei fertilizzanti in prossimità di corsi d'acqua, naturali ed artificiali, riguardano in primo luogo le modalità con cui avviene l'applicazione stessa (quantità, epoche, tipo di fertilizzante, grado di frazionamento, ecc.) ma interessano anche altri fattori agronomici in grado di influenzare - accelerando o rallentando - il passaggio dei nitrati nei corpi idrici superficiali (es. presenza di colture di copertura, di siepi ripariali, ecc.). Va infine considerata la possibilità che suoli adiacenti ai corsi d'acqua siano soggetti a periodiche esondazioni.

AZIONI

Le buone pratiche agricole da adottare nell'ambito di una corretta applicazione di fertilizzanti su terreni contigui ai corsi d'acqua interferiscono con i seguenti meccanismi:

- riduzione della disponibilità di sostanze nutrienti in soluzione e adsorbite sulle particelle di terreno;
- creazione di fasce di interposizione che rallentino il flusso verso il recapito delle acque di scolo superficiali e sottosuperficiali;
- riduzione della velocità del deflusso idrico superficiale attraverso l'aumento della scabrezza del terreno e della capacità di invaso superficiale, nonché diminuzione della pendenza superficiale.

Per le modalità di somministrazione dei fertilizzanti occorre attenersi ai criteri enunciati in precedenza (vedi Applicazione dei fertilizzanti), tenendo comunque presente che in tali terreni il rischio è più accentuato. Di conseguenza le applicazioni dovranno essere possibilmente frazionate mentre si dovrà evitare la somministrazione di concimi in corrispondenza dei periodi piovosi.

Particolarmente utile per tali appezzamenti, ai fini del contenimento dei processi di dilavamento, è l'effettuazione di colture di copertura durante il periodo invernale (vedi Gestione dell'uso del terreno) o la conservazione dei residui vegetali sulla superficie del terreno stesso.

In particolare si dovrà prevedere il mantenimento di una fascia perennemente inerbita - sottoposta periodicamente a sfalcio - lungo il corso d'acqua per una larghezza tanto maggiore quanto minore è la pendenza delle sponde; su tali fasce di rispetto, che corrispondono alle superfici più frequentemente soggette ad esondazione, dovrà essere evitata la somministrazione di liquami e di concimi minerali.

Le pratiche di concimazione dovranno altresì favorire l'apporto di sostanza organica e quindi la formazione di humus stabile, allo scopo di migliorare la struttura del terreno con conseguente minore compattazione e più ridotto grado di ruscellamento.

Accanto alle pratiche colturali più direttamente connesse alla fase di somministrazione dei fertilizzanti rivestono grande importanza, ai fini della limitazione dei rischi di dilavamento negli appezzamenti contigui ai corsi d'acqua, le sistemazioni idraulico-agrarie e la presenza o meno di siepi campestri.

In tal senso sono da favorire sistemazioni di piano che prevedano ridotta baulatura e falde di lunghezza contenuta, compatibilmente con le necessità di allontanamento delle acque in eccesso; infine, la conservazione o l'introduzione, laddove possibile, di siepi campestri lungo i corsi d'acqua è una pratica da favorire per proteggere le rive dall'erosione e per aumentare l'effetto di interposizione al flusso di elementi nutritivi verso la rete scolante.

Avvicendamenti

MOTIVAZIONI

In linea di principio l'adozione di opportuni avvicendamenti deve assicurare un certo livello di sostanza organica nel terreno al fine di ridurre gli apporti azotati. Quando passa molto tempo tra la raccolta di una coltura e la semina di quella successiva l'azoto solubile esistente nel terreno è esposto ad essere dilavato dalle piogge. I periodi più critici per la percolazione sono quelli in cui le precipitazioni sono tanto abbondanti da superare la capacità di ritenzione idrica del terreno e quindi tali da far percolare i sali azotati solubili in profondità fino agli acquiferi.

La presenza di specie leguminose nella rotazione non è scevra da inconvenienti per quanto riguarda la tutela degli acquiferi. L'azoto fissato da un sistema simbiotico "leguminosa - *Bacillus radicicola*" entra a far parte dello stock di azoto del terreno e subisce lo stesso destino dell'azoto proveniente da altre fonti, tra cui quello di essere nitrificato e percolato.

Tutti i residui colturali che contengono poco azoto (rapporto C/N alto: >40-50) hanno l'interessante prerogativa, una volta incorporati nel terreno ed entrati nel ciclo della decomposizione ed umificazione, di prelevare l'azoto solubile presente ed utilizzarlo nel metabolismo degli organismi decompositori.

L'interramento della paglia dei cereali e di altri residui pagliosi (stocchi di mais e di sorgo, steli di colza e girasole, ecc.) è una pratica di grande efficacia antilisciviazione.

AZIONI

È consigliabile evitare monosuccessioni o successioni di colture primaverili-estive che lasciano il terreno privo di copertura vegetale dall'autunno alla primavera (es. mais in monosuccessione, successione mais-soia, ecc.).

Le rotazioni colturali più rispondenti al fine di ridurre le perdite per percolazione sono quelle che assicurano la copertura del terreno durante la stagione piovosa: i cereali vernini innanzitutto, in monosuccessione o, meglio, in rotazione con altre colture autunno-vernine (es.: colza, erbai di graminacee o di crucifere, cartamo, ecc.).

Occorre porre particolare attenzione alla rotazione colturale che include una specie leguminosa in quanto è necessario far seguire ad una leguminosa una specie in grado di utilizzare l'azoto fissato.

In ogni caso l'avvicendamento delle colture deve essere programmato al fine di ottimizzare l'utilizzazione dell'azoto solubile residuo dalla coltura precedente e di quello mineralizzato della sostanza organica.

Una misura atta a contenere la percolazione dei nitrati è quella di assicurare, nel periodo più critico, la presenza di una copertura vegetale attiva nell'assorbire e assimilare i nitrati sottraendoli così al dilavamento.

L'interramento dei residui pagliosi può comportare che 100 kg di paglia di frumento intercettino oltre 1 kg di N solubile, che così è sottratto alla possibile percolazione.

È possibile ridurre le perdite indesiderate di nitrati per percolazione mediante un'appropriata gestione dell'uso del terreno.

Le linee operative possibili vanno dalla adozione di avvicendamenti colturali che non lascino il terreno scoperto a lungo, all'interramento dei residui colturali pagliosi ed alla corretta gestione delle lavorazioni del terreno.

Mantenimento della copertura vegetale

MOTIVAZIONI

La presenza di una copertura vegetale impedisce un accumulo di nitrati grazie al loro assorbimento da parte delle radici. Oltre ad intercettare i nitrati naturalmente presenti nel suolo o apportati con le fertilizzazioni, la copertura vegetale può assicurare una protezione delle acque sotterranee nei confronti di quelli di origine extragricola. Particolare importanza viene assunta dalla copertura vegetale nelle superfici temporaneamente ritirate dalla produzione ai sensi della normativa comunitaria.

AZIONI

Le coperture vegetali potenzialmente realizzabili sono le seguenti:

- vegetazione spontanea: l'inerbimento naturale che si produce in fine estate-autunno dopo la raccolta delle colture dovrebbe essere visto molto positivamente nelle zone a rischio, come mezzo per contrastare la percolazione dei nitrati; quindi non dovrebbe essere ostacolato con lavorazioni, ma lasciato svolgere la sua funzione quanto più a lungo possibile, compatibilmente con le esigenze di preparazione del terreno per la coltura che seguirà; l'inerbimento spontaneo potrebbe trarre utile applicazione sulle superfici temporaneamente ritirate dalla produzione (set-aside);
- colture intercalari: l'inserimento, ogni volta che sia possibile, di colture intercalari tra la raccolta della coltura precedente e la semina di quella successiva è una misura di notevole efficacia antidilavamento; tali colture intercalari possono configurarsi come colture foraggere (erbai), colture ortensi o anche colture di interesse apistico (es. Phacelia) o igienizzante (specie nematocide e nematofughe);
- colture di copertura ("catch crops"): si tratta di colture intercalari senza finalizzazione utilitaristica, ma unicamente finalizzate ad intercettare l'azoto solubile; in altre parole si tratta di realizzare un "inerbimento controllato" seminando specie vegetali capaci di nascere e crescere durante i periodi critici per il dilavamento dei nitrati; la biomassa vegetale prodotta sarà poi sovesciata in tempo utile per la semina della successiva coltura prevista dalla rotazione.

Le specie da considerare idonee a questa funzione dovrebbero soddisfare le seguenti condizioni:

- avere basse esigenze termiche in modo da poter crescere nel periodo autunno-inverno;
- avere seme poco costoso, reperibile e di facile emergenza;
- essere dotate di scarsa capacità infestante;
- essere consumatrici di azoto (con esclusione quindi delle leguminose);
- non creare problemi fitosanitari o di infestazione alla coltura che seguirà.

Le famiglie botaniche più rispondenti a questo modello sono le graminacee, le crucifere, le composite e le chenopodiacee.

Per tutte le famiglie sopraindicate la tecnica culturale che appare consigliabile tecnicamente ed economicamente è la seguente.

Preparazione del terreno con la tecnica della lavorazione minima (erpicoltura).

Semina a spaglio con abbondanza di seme alle prime piogge di fine estate e interrimento con erpice.

Concimazione: nessuna.

Interramento: all'uscita dall'inverno, mediante aratura a media profondità (0,20-0,25 cm), comunque prima che le piante disseminino.

Lavorazioni e struttura del terreno

MOTIVAZIONI

Nell'ambito delle lavorazioni principali, la tradizionale aratura e, all'opposto, la non lavorazione o l'inerbimento del terreno sembrano essere le tecniche maggiormente in grado di determinare nel tempo più o meno consistenti modificazioni dell'ambiente pedologico.

Le lavorazioni hanno effetti profondi ed evidenti, anche se più o meno duraturi, sulla struttura del suolo, coinvolgendo i molteplici fattori che la influenzano.

Le lavorazioni profonde causano la distribuzione delle sostanze organiche in tutto lo spessore interessato; viene così ridotto il livello umico nello strato più superficiale e, in complesso, viene aumentata la velocità di mineralizzazione; aumenta quindi la produzione di azoto nitrico, utile per la nutrizione delle piante, ma anche potenzialmente lisciviabile.

Nelle colture arative le lavorazioni determinano a lungo termine abbassamenti del livello di sostanza organica con tendenza verso un punto di equilibrio più basso di quello iniziale; nel caso del passaggio da prato stabile a seminativo, il calo della sostanza organica può essere più rapido; letamazioni e interramenti di residui tendono a innalzare il livello di sostanza organica, ma in tempi comunque lunghi e dove l'effetto inverso delle lavorazioni non annulli gli incrementi. Al di sotto di livelli critici di sostanza organica, sono possibili effetti negativi sulla struttura e/o sulla fertilità attuale e potenziale.

Le lavorazioni principale e secondaria del terreno causano variazioni di porosità che non sono uniformi nel profilo né, tanto meno, interessano indifferentemente i pori di tutte le dimensioni.

L'aumento di porosità interessa soltanto lo strato lavorato, dove si incrementano i pori di dimensioni maggiori e praticamente restano invariati quelli di dimensioni minori. Tale macroporosità creata dalle lavorazioni è nel tempo soggetta a diminuzioni, la cui intensità è funzione del tipo di suolo, degli agenti meteorici e delle pratiche colturali.

AZIONI

L'inerbimento è particolarmente efficace sui terreni in pendenza nel ridurre il ruscellamento superficiale e, di conseguenza, l'apporto di nitrati nelle acque dei corpi idrici di superficie. Inoltre, il terreno ha una minore potenzialità di lasciare percolare l'acqua a causa della sua maggiore capacità di immagazzinamento, conseguenza del consumo idrico del manto erboso.

È ormai sufficientemente assodato che è possibile diminuire l'intensità delle lavorazioni del terreno (profondità, numero e tipo) senza riduzione della produzione delle colture in numerose situazioni pedoclimatiche. La natura del terreno è l'elemento determinante la decisione sull'opportunità di una lavorazione principale. Su terreni massivi per caratteristiche di tessitura, quali quelli limosi o anche limoso sabbiosi, oppure in quelli asfittici perché di cattiva struttura, saranno necessari interventi più frequenti con lavorazioni atte a creare macroporosità. L'opportunità di fare lavorazioni può derivare dalla necessità di interrare residui colturali o materiali organici, oppure dall'esigenza di pareggiare il terreno sul quale siano rimaste tracce marcate di passaggio di macchine. Va comunque tenuto presente che, nella maggioranza dei casi, non appare opportuno fare lavorazioni principali di una certa consistenza tutti gli anni e per tutte le colture. Per esempio, può non essere necessaria l'aratura dopo la bietola che sarà seguita dal frumento; dopo le colture da rinnovo l'aratura eseguita post-raccolta specie su terreno argilloso e umido produce effetti negativi.

Le lavorazioni secondarie che riguardano la preparazione del letto di semina devono tener conto delle diverse esigenze delle colture, ma senza sminuzzare troppo in anticipo il terreno per evitare la formazione di croste superficiali. Inoltre, si stanno sempre più diffondendo seminatrici capaci di operare su terreni anche compatti.

Nel caso in cui le piogge autunnali o primaverili ostacolano le lavorazioni in presemina, può essere opportuna una semina su sodo.

Per il contenimento delle malerbe, le lavorazioni possono essere sostituite da operazioni di diserbo effettuate con conveniente anticipo sulla semina e con prodotti di cui sia ampiamente dimostrata la compatibilità ambientale.

La non lavorazione e l'inerbimento se, da un lato, favoriscono entrambe il mantenimento o la crescita del contenuto di sostanza organica del terreno, dall'altro lato, singolarmente prese hanno effetti opposti sulla ripartizione dell'acqua tra ruscellamento e infiltrazione: la non lavorazione favorisce il primo, l'inerbimento facilita la seconda.

Con queste pratiche colturali conservative, la macroporosità è ridotta al minimo, salvo il caso di terreni soggetti al crepacciamento. Riguardo alla capacità del terreno a trattenere l'acqua, i macropori hanno un ruolo di serbatoio transitorio, utile per evitare il ruscellamento e favorire l'infiltrazione; l'acqua è invece trattenuta più stabilmente nei micropori che sono pertanto importanti nel sottrarre l'acqua alla percolazione, mettendola poi a disposizione delle piante.

Sistemazioni

MOTIVAZIONI

Scopi delle sistemazioni idraulico-agrarie dei terreni coltivati sono, tradizionalmente, quello di ridurre il ruscellamento superficiale nei terreni declivi e quello di assicurare la evacuazione delle acque saturanti nei terreni piani.

Nel primo caso lo scopo si persegue con affossature che frenano il ruscellamento, nel secondo caso con un sistema di drenaggio sotterraneo o, più comunemente, con affossature a cielo aperto.

È nei terreni di pianura che la sistemazione idraulico-agraria fa conseguire importanti benefici ambientali oltreché agronomici: il rapido smaltimento idrico conseguente alla sistemazione fa sì che l'acqua gravitazionale con i nitrati in soluzione ha meno tempo per percolare verso la falda trovando vie di più rapida evacuazione nella rete di fossi o dreni che la convogliano nella rete idrologica superficiale.

AZIONI

Nelle aree vulnerabili, le sistemazioni di pianura vanno incoraggiate al massimo, in quanto consentono anche la protezione delle acque profonde.

Vanno previsti fossi o dreni razionalmente disposti, specie per quanto riguarda la distanza, la quale dovrà essere stabilita in funzione delle caratteristiche tessiturali e strutturali del terreno e pluviometriche del sito. Molto utile ad accelerare l'evacuazione delle acque saturanti superficiali verso le affossature risulta la "baulatura" dei campi.

Per contenere l'erosione vanno auspiccate le sistemazioni collinari classiche, che hanno svolto in passato un ruolo fondamentale e conservano tuttora piena validità tecnica, ma oggi sono spesso trascurate o abbandonate per motivi economici e di gestione aziendale; le tecniche alternative più semplici e meno costose oggi disponibili (non lavorazione o lavorazione minima, pacciamatura, inerbimento parziale o totale, diserbo chimico parziale o totale) sono caratterizzate da differenti livelli di contenimento dell'erosione e delle perdite di elementi nutritivi e pertanto vanno scelte e calibrate in relazione alla singola situazione reale.

La produzione di effluenti zootecnici da parte del bestiame allevato è la conseguenza della normale attività biologica; essa dipende dalla efficienza con la quale l'organismo animale trasforma gli alimenti ingeriti.

Vi è stato in questi ultimi decenni un consistente miglioramento nell'efficienza degli organismi animali allevati, per effetto della selezione e della migliore conoscenza da parte degli allevatori delle tecniche di allevamento e di alimentazione.

La composizione degli effluenti zootecnici è variabile in dipendenza della specie allevata, delle tecniche di allevamento, delle modalità di raccolta e manipolazione delle deiezioni. Nell'ambito delle tecniche di allevamento si devono considerare gli effetti dell'allevamento su lettiera di paglia di cereali o su altri materiali, come segature di legno, torbe ecc., dell'asportazione delle deiezioni con tecniche innovative e delle modalità di alimentazione. In ogni caso la quantità globale di deiezioni, di azoto, di fosforo, di potassio, di metalli e di residui che si trovano nelle deiezioni dipende dalla differenza fra la quota ingerita con gli alimenti e la quota di elementi nutritivi trattenuta e trasformata in produzioni.

Per ridurre la produzione di deiezioni, in termini generali di sostanza secca eliminata con gli effluenti zootecnici, l'intervento più efficace è quello di rendere massima l'efficienza con la quale funziona in generale la macchina animale.

Si tratta di rendere il più basso possibile l'indice di conversione per qualsiasi produzione si intenda realizzare. In pratica si deve tendere a rendere minima la quantità di sostanza secca di alimento per unità di prodotto ottenuto (carne, latte, lana, uova, ecc.). Questo obiettivo è perseguibile seguendo due strade: miglioramento genetico e corretta formulazione della dieta.

Miglioramento genetico

MOTIVAZIONI

Il miglioramento genetico si pone l'obiettivo di migliorare l'efficienza della macchina animale, inteso fondamentalmente come rapporto fra unità di prodotto (alimenti) ingerito per unità di prodotto fornito (latte, carne, uova, ecc.) nell'unità di tempo.

La correlazione genetica fra quantità di alimenti ingeriti per unità di prodotto fornito e queste stesse unità è molto prossima a meno uno.

Le ragioni di questa stretta relazione sono da ricercare nella ripartizione dell'energia e dei elementi nutritivi ingeriti in una quota di mantenimento e in una di produzione. Accade che l'energia e la quota di principi nutritivi da impegnare per l'ottenimento della quota di produzione sono difficilmente modificabili in una dieta correttamente predisposta, mentre si può incidere sulla quota di mantenimento necessaria per unità di prodotto.

Infatti, la quota di elementi nutritivi e di energia necessaria per ottenere una unità di prodotto, ovvero la quota di produzione, è relativamente costante ed indipendente dall'entità della produzione, mentre la quota di mantenimento per unità di prodotto dipende dall'entità della produzione. Ne deriva che, entro i limiti del potenziale genetico, quante più quote di prodotto si ottengono da un singolo animale allevato tanto maggiore è l'efficienza per minore quantità di elementi nutritivi e di energia necessari per soddisfare la quota di mantenimento. La quota di mantenimento è funzione del peso vivo o più correttamente del peso metabolico degli animali. Per cui se, ad esempio, si confrontano i fabbisogni di due vacche del peso di 600 kg con produzioni differenziate, una di 20 kg di latte al giorno, l'altra di 40 kg di latte, con la stessa composizione, l'energia richiesta per kg di latte prodotto è analoga per la quota di produzione, ma l'energia richiesta per la quota di mantenimento da attribuire a ciascun kg di latte è doppia. I due animali di identico peso hanno le stesse necessità di mantenimento da dividere in un diverso quantitativo di latte. Lo stesso dicasi per le scrofe che producono più o meno suinetti, per le ovaiole e per i maggiori o minori incrementi degli animali in accrescimento.

AZIONI

Si può intervenire sia potenziando geneticamente l'attitudine produttiva, sia soprattutto accrescendo il rapporto fra animali in produzione e animali non in produzione attraverso la riduzione dell'intervallo anteparto e di quello fra i parti e attraverso l'allungamento della carriera produttiva.

Metodologicamente, oltre all'adozione delle modalità usuali per i caratteri quantitativi, non vanno trascurate tecniche innovative - trasferimento e sessaggio degli embrioni, splitting ecc. - qualora ne sia dimostrato nella pratica attuazione, non solo il vantaggio economico.

GESTIONE DELL'ALLEVAMENTO

*Formulazione della dieta**MOTIVAZIONI*

I fattori alimentari che influiscono sull'efficienza di utilizzazione dei componenti della dieta attengono all'apporto quantitativo e qualitativo dei componenti gli alimenti, e soprattutto ai rapporti fra i vari elementi nutritivi. I rapporti fra i componenti la dieta con lo svilupparsi delle conoscenze sul metabolismo dei principi nutritivi stanno acquisendo una importanza sempre maggiore. Una particolare attenzione è stata posta, fino dalla fine degli anni settanta, ai rapporti fra i componenti le frazioni azotate. In particolare sono stati oggetto di attenzione il rapporto fra azoto non proteico ed azoto proteico vero, i rapporti fra gli amminoacidi componenti le proteine vere, con l'indicazione di rapporti generici fra gli amminoacidi non essenziali e quelli essenziali e più specificamente con la proposta di proteine ideali, definite dal rapporto fra gli amminoacidi essenziali. In misura maggiore o minore questo problema è stato affrontato per tutte le specie.

A prescindere dalla mancanza di concordanza fra i vari ricercatori nella definizione dei parametri della proteina ideale è emersa molto chiara la constatazione che le diete che non tengono conto di questi aspetti, comportano eccessi proteici e per di più ridotta efficienza di utilizzazione. Nelle diete a ridotta efficienza è maggiore la quota di azoto eliminato con le urine; è questa la quota di azoto più facilmente volatilizzabile e che in relazione alle condizioni di allevamento e di utilizzo agronomico dei reflui, può raggiungere percentuali molto rilevanti. I sistemi normalmente applicati dai formulisti nello studio e nella ottimizzazione dei razionamenti si basano su criteri che poco tengono in considerazione questi aspetti. Basti pensare che, rispetto ai normali livelli di tenore proteico utilizzati nelle diete per suini, teoricamente sarebbe possibile ridurre l'apporto azotato di oltre il 50%, assicurando ugualmente il soddisfacimento dei fabbisogni azotati anche in animali ad elevato livello produttivo.

AZIONI

Devono tendere all'ottimizzazione della dieta commisurandone la composizione ai fabbisogni. Lo si può realizzare attraverso:

- a) la formulazione e l'adozione di diete appropriate in rapporto, nell'ambito della specie, sia alle fasi biologica e fisiologica, sia all'entità e alla qualità delle produzioni;
- b) un equilibrio dei componenti azotati fra loro e con gli altri componenti che possono agire sulla loro utilizzazione;
- c) l'esclusione o la riduzione al minimo di fattori antinutrizionali;
- d) l'aumento della percentuale di sostanza secca della dieta;
- e) l'inclusione di sostanze che permettono di ridurre la percentuale di azoto escreto con le urine (carboidrati a buona fermentescibilità cecale, estratti di vegetali, alluminosilicati).

È evidente che l'allevatore in generale non sempre può risolvere da solo alla corretta formulazione della dieta per i suoi animali, motivo per cui è opportuno si rivolga ai Servizi regionali di assistenza tecnica, ovvero si avvalga dei risultati della ricerca e sperimentazione promossa e coordinata dalla Pubblica Amministrazione.

Inoltre va considerato che di norma non vengono presi in considerazione gli effetti dei fattori che peggiorano la utilizzabilità degli alimenti, detti fattori antinutrizionali, che agiscono sia peggiorando la digeribilità sia aumentando, anche in misura molto rilevante, le perdite di azoto endogeno a livello del tubo digerente.

Queste considerazioni valgono anche per altri componenti della dieta che possono contribuire a dare origine a residui inquinanti.

Il tenore in azoto delle deiezioni e la loro qualità agronomica sono influenzati da numerosi fattori che hanno peso, alcuni, sulla qualità escreta (condizioni di allevamento, razione alimentare ed in particolare tenore proteico e qualità delle proteine) ed altri sulle perdite che si verificano durante la conservazione (tipologia degli stoccaggi, trattamenti di stabilizzazione, di separazione dei solidi, ecc.) ed al momento e successivamente alla distribuzione (sistemi di distribuzione ad alta e bassa pressione, per strisciamento o interrimento; presenza o assenza di vegetazione, ecc.).

L'elevato numero di fattori interessati e le loro reciproche interazioni rendono necessario intervenire sia sulle strutture di allevamento che sui successivi trattamenti degli effluenti prevedendo adeguati stoccaggi.

La diffusione di odori sgradevoli rappresenta inoltre un ulteriore e serio condizionamento all'impiego, quali fertilizzanti, dei reflui zootecnici soprattutto se questi possono interessare terreni agricoli in prossimità di zone abitate.

Strutture dell'allevamento

MOTIVAZIONI

Sia negli insediamenti esistenti che soprattutto in quelli di nuova impostazione si dovrà considerare l'opportunità di adottare soluzioni d'allevamento in grado di migliorare sia la qualità dell'ambiente interno, sia le caratteristiche dei reflui ai fini dell'utilizzo agronomico.

Gli effluenti, infatti, in funzione della tipologia del ricovero (e del management) possono essere:

liquami: deiezioni più o meno diluite con acque di lavaggio, di veicolazione o per perdite dell'impianto idrico e sprechi agli abbeveratoi. Si considerano liquami anche i materiali ispessiti derivanti da sedimentazione e le acque utilizzate per il lavaggio di pavimentazioni o impianti (es. tipico la sala di mungitura) o che comunque dilavano deiezioni anche se in quantità relativamente contenute (es. acque piovane che dilavano le aree di esercizio scoperte);

materiali solidi: effluenti in forma palabile che danno luogo alla formazione di cumuli.

Sono da adottare le soluzioni costruttive che limitano il consumo idrico ai fabbisogni fisiologici degli animali.

AZIONI

Applicando, a livello operativo, tali considerazioni si ricavano le seguenti indicazioni.

NEGLI ALLEVAMENTI PER BOVINI:

a) Evitare stalle libere "aperte" con zone di riposo ed alimentazione separate da una zona di esercizio scoperta.

È una soluzione ancora molto diffusa, soprattutto per il giovane bestiame da rimonta, e che va invece decisamente sconsigliata.

b) Privilegiare le soluzioni "accorpate" nelle quali, durante le stagioni sfavorevoli, sia possibile escludere le zone scoperte.

c) Favorire le soluzioni "elastiche" che, in presenza di disponibilità di materiali da lettiera, consentono di passare dalla produzione di liquame alla produzione di deiezioni solide (ciò porta a limitare l'uso del pavimento fessurato).

d) Fare particolare attenzione al settore della mungitura prevedendo soluzioni che evitino/riducano l'uso di acqua per il lavaggio delle pavimentazioni e degli impianti.

NEGLI ALLEVAMENTI SUINI:

e) Evitare soluzioni costruttive che richiedono le effettuazioni di lavaggi delle pavimentazioni e l'impiego di acqua per la veicolazione delle deiezioni.

L'adozione della pavimentazione fessurata su tutta, o parte, della superficie del box consente di evitare i lavaggi. Per ottenere la movimentazione delle deiezioni raccolte nelle fosse sottostanti è necessario che queste siano realizzate e gestite in modo particolarmente accurato. In particolare sono da privilegiare soluzioni che prevedono lo svuotamento discontinuo e frequente o che consentono l'allontanamento, per semplice gravità, dei solidi.

f) Evitare la realizzazione delle fosse di stoccaggio dei liquami sotto al fessurato ed all'interno del ricovero.

Tale situazione, oltre che di solito più costosa, presenta numerose controindicazioni, in particolare:

- induce un aumento delle emissioni di gas nocivi (NH_3 , H_2S) in ambiente a causa della maggior permanenza dei liquami nel ricovero;

- la maggior profondità delle fosse aumenta la probabilità di interessare per impermeabilizzazione non perfetta le falde più superficiali con pericoli di diluizione dei liquami per l'ingresso di acqua, o inquinamento delle falde per fuoriuscita di liquami;

- in caso di presenza di fosse dovrà essere realizzato un adeguato stoccaggio esterno ove effettuare il trattamento di omogeneizzazione dei liquami, pratica indispensabile per un loro corretto utilizzo agronomico;

- non è possibile conservare i liquami, per il periodo minimo di "cautela sanitaria", evitando la immissione di materiale fresco nelle fosse;

Le fosse interne al ricovero dovranno quindi essere progettate solo per la "veicolazione" dei liquami e non per il loro stoccaggio prolungato. In pratica non si dovrà superare una altezza complessiva di 80-100 cm.

g) Adottare accorgimenti per evitare ogni spreco d'acqua degli abbeveratoi. È questo un problema ancora troppo spesso trascurato che deve invece rientrare nelle specifiche dei requisiti di ogni impianto idrico. Un ruolo importante, oltre al tipo ed al numero degli abbeveratoi, è svolto dalle modalità di installazione e dal livello della pressione di erogazione.

h) Optare, nella progettazione di nuovi insediamenti, a favore di soluzioni che prevedano un maggior tempo di permanenza degli animali nello stesso ambiente. In questo modo se ne riducono gli spostamenti e, di conseguenza, anche le operazioni di lavaggio richieste ad ogni ristallo.

NEGLI ALLEVAMENTI AVICOLI IN GABBIA:

i) Per quanto riguarda gli interventi strutturali è consigliabile:

- installare all'interno del ricovero, o in ricovero annesso, sistemi che utilizzano l'aria esausta per la predisidratazione della pollina, in modo da portare l'umidità relativa a un livello al di sotto del quale si riducono sensibilmente l'attività ureasica e le fermentazioni. Si viene così a disporre di un materiale che conserva il proprio tenore in azoto, non maleodorante, di volume più ridotto, facilmente spandibile;

- l'installazione di abbeveratoi e di mangiatoie antispreco: si riducono il volume e la diluizione della pollina e, assieme, le emissioni di odori;

- la coibentazione adeguata del ricovero al fine di consentire elevati volumi di ventilazione con effetto positivo sulla predisidratazione della pollina nonché sul benessere degli animali.

l) Relativamente alle buone pratiche gestionali bisognerà prevedere:

- una riduzione del numero di animali per gabbia in accordo con la normativa sul benessere degli animali: la distribuzione delle deiezioni su di una superficie più ampia, favorisce la riduzione del tenore di umidità delle medesime;

- ventilazione efficace nel periodo estivo, eventualmente abbinata al raffrescamento, per contenere l'innalzamento termico e la conseguente eccessiva assunzione di acqua di abbeverata che si traduce, a sua volta, in deiezioni più liquide.

NEGLI ALLEVAMENTI AVICOLI A TERRA:

m) Per quanto riguarda gli interventi strutturali è consigliabile:

- la coibentazione adeguata dei ricoveri, compreso il pavimento, con eliminazione dei ponti termici e con barriera vapo-

re: oltre al beneficio del risparmio energetico, si evita la formazione di condensa e, di conseguenza, la umidificazione della lettiera;

- l'installazione di sistemi di abbeverata studiati per evitare la dispersione di acqua sulla lettiera, con erogatori in numero sufficiente ad evitare il medesimo effetto;

- un numero di alimentatori sufficiente ad evitare competizione tra gli animali e conseguenti spargimenti di mangime sulla lettiera.

n) Relativamente alle buone pratiche gestionali bisognerà tenere presente che:

- gli erogatori dell'acqua dovranno essere aggiustati ad altezza degli occhi, man mano che i soggetti crescono, in modo da evitare sprechi e bagnamento della lettiera;

- la lettiera dovrà essere mantenuta ad uno spessore adeguato per una incorporazione efficace delle deiezioni;

- la formulazione del mangime deve essere tale da non favorire la formazione di deiezioni acquose;

- la densità di animali dovrà rispettare gli standard della normativa sul benessere: ne consegue un carico ridotto sulla lettiera che favorisce una trasformazione corretta della medesima con riduzione delle emissioni di azoto e di odori.

GESTIONE DEGLI EFFLUENTI DI ALLEVAMENTO

*Caratteristiche stoccaggi per effluenti***MOTIVAZIONI**

La corretta utilizzazione agricola degli effluenti di allevamento presuppone che questi siano resi disponibili nei periodi più idonei sotto il profilo agronomico, e nelle condizioni più vantaggiose per la loro distribuzione.

Per questo è necessario disporre di adeguati contenitori che siano in grado di assicurare agli effluenti di allevamento:

un periodo di stoccaggio sufficiente a programmare la distribuzione nei periodi più adatti alle colture;

la riduzione della carica microbica con la eliminazione degli eventuali agenti patogeni presenti;

una sufficiente "maturazione" per garantire la stabilizzazione con valide caratteristiche agronomiche.

I contenitori dovranno essere realizzati e gestiti in modo tale da evitare rischi di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee e da ridurre le emissioni in atmosfera.

AZIONI**DIMENSIONAMENTO**

I contenitori degli effluenti di allevamento dovranno essere dimensionati considerandone la complessiva produzione giornaliera (deiezioni palabili, liquami, acque di lavaggio e acque piovane) ed il periodo di stoccaggio necessario per programmare una corretta distribuzione. Quest'ultimo è strettamente legato all'ordinamento colturale aziendale ed alle caratteristiche pedoclimatiche della zona.

Difficilmente comunque risulta possibile un corretto impiego dei liquami se non si dispone di contenitori in grado di garantire almeno i 140-150 giorni di stoccaggio.

Un orientamento prudenziale, che tenga quindi conto anche di possibili andamenti climatici sfavorevoli, porta a considerare, per il Nord-Italia, una estensione di tale periodo a 180 giorni.

Meno pressante è questa esigenza al Centro-Sud dove le condizioni climatiche più favorevoli risultano meno vincolanti per il corretto impiego dei liquami.

Più contenuto può essere il periodo di stoccaggio per le deiezioni pagliose ed i materiali solidi palabili (90-120 giorni) che sono caratterizzati da una maggiore compatibilità ambientale che può consentire, se necessario, sia la distribuzione invernale sui prati, sia il prolungamento dello stoccaggio direttamente a piè di campo. In tal caso lo stoccaggio temporaneo su terreno nudo dovrà essere evitato in prossimità di terreni particolarmente permeabili e comunque dovrà prevedere la formazione di un solco perimetrale isolato idraulicamente dal reticolo scolante.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Per i materiali liquidi è necessario prevedere lo stoccaggio in bacini a perfetta tenuta, impermeabili per natura del sito o impermeabilizzati artificialmente; qualora siano interamente o parzialmente interrati dovranno essere realizzati al di sopra del livello massimo di escursione del pelo libero della prima falda acquifera.

Mentre per i contenitori di stoccaggio realizzati in cemento armato, se correttamente costruiti, la impermeabilità è garantita dalle caratteristiche stesse del materiale, per le lagune in terra tale impermeabilità dovrà essere assicurata dalle caratteristiche proprie del terreno e da uno spessore sufficiente dello strato compattato (almeno 50 cm).

Nel caso in cui il coefficiente di permeabilità del fondo e delle pareti non risulti sufficiente ($K < 1 \times 10^{-7}$ cm/s) è necessario provvederne l'impermeabilizzazione con rivestimenti artificiali (geomembrane) che abbiano garanzie di congrua durata (almeno 10 anni).

Per avere garanzie sul livello di autodisinfezione è necessario che i liquami siano stati conservati per almeno 40-50 giorni, evitando la immissione di materiale fresco. A tale fine lo stoccaggio dovrà essere realizzato con più compartimenti o suddiviso in più bacini.

Motivi di sicurezza e di facilità di gestione consigliano di non realizzare bacini con volume unitario superiore ai 5000 mc, anche se per facilità di gestione è opportuno non superare i 2000-3000 mc.

È necessario inoltre prevedere un sufficiente franco di sicurezza (30-50 cm) tra livello massimo del battente liquido e il bordo del bacino, per fare fronte a situazioni improvvise ed impreviste.

Il volume dei contenitori dovrà essere aumentato del volume di acqua piovana che vi si raccoglie nel periodo di stoccaggio.

È opportuno infine prevedere la possibilità di accedere all'interno dei bacini per poter eseguire, con cadenza pluriennale, operazioni di pulizia e controllo delle eventuali attrezzature fisse (saracinesche, tubazioni, ecc.).

Sono consigliabili bacini a pareti verticali per liquami tal quali o frazioni dense derivanti da processi di sedimentazione o flottazione. Ciò al fine di migliorare l'efficienza delle attrezzature di miscelazione. Sono accettabili, per le frazioni chiarificate, bacini con un rapporto superficie/volume superiore (nei liquami chiarificati l'azoto, presente prevalentemente in forma ammoniacale, si diffonde naturalmente in modo uniforme e pertanto è meno sentita l'esigenza della miscelazione).

Per i materiali palabili è necessario prevedere lo stoccaggio in apposite concimaie, realizzate su platee impermeabilizzate dotate di cordolo perimetrale e provviste di pozzetti di raccolta del percolato, di adeguate dimensioni.

La semplice formazione di un cumulo di altezza non superiore a 2 metri e il suo eventuale rivoltamento garantiscono una idonea maturazione del letame e lo sviluppo di temperature sufficientemente elevate per controllare i patogeni, tanto che ne può essere previsto l'impiego con sufficiente tranquillità dopo tre settimane.

Trattamento degli effluenti

LA SEPARAZIONE DEI SOLIDI

MOTIVAZIONI

Nei liquami zootecnici sono presenti solidi sospesi, di varia granulometria, che si possono ripartire, approssimativamente, in particelle grossolane (dimensioni $> 0,1$ mm) e in particelle fini (dimensioni $< 0,1$ mm).

L'applicazione di tecniche di separazione consente di ottenere una frazione chiarificata ed una frazione inspessita, di consistenza pastosa o palabile a seconda del dispositivo adottato, la cui gestione risulta, nella maggior parte delle situazioni aziendali, più razionale di quella del liquame tal quale.

Sulla frazione chiarificata risultano infatti più agevoli:

il pompaggio per l'uso fertirriguo e per la rimozione idraulica delle deiezioni dai ricoveri;

la miscelazione e la stabilizzazione, con riduzione delle potenze installate e, di conseguenza, dei consumi di energia elettrica, per le attrezzature di movimentazione (pompe, miscelatori) e di trattamento (aeratori);

il convogliamento mediante tubazione e/o l'impiego di attrezzature per lo spandimento caratterizzate dalla presenza di ugelli di piccolo diametro.

Anche la gestione agronomica dei liquami trae vantaggio dalla separazione dei liquami in due frazioni a diverso contenuto di sostanza secca e di elementi nutritivi.

La frazione chiarificata può essere utilizzata nelle aree a minor distanza dai contenitori di stoccaggio: grazie alla riduzione del contenuto di azoto e fosforo ottenuta con la separazione, tale frazione può essere applicata con volumi superiori rispetto al liquame tal quale. Può inoltre essere destinata alle somministrazioni in copertura, sia perchè la minore presenza di solidi in sospensione riduce sostanzialmente il fenomeno dell'imbrattamento fogliare, sia perchè l'azoto è presente in prevalenza in forma minerale (azoto ammoniacale) ed è pertanto immediatamente disponibile per la nutrizione vegetale.

AZIONI

È particolarmente utile effettuare la separazione dei solidi dai reflui zootecnici prodotti in forma di liquame quando si verifica una delle seguenti condizioni:

- per dimensioni di stoccaggio superiori a 500 m^3 : le operazioni di omogeneizzazione, richieste in fase di prelievo dallo stoccaggio del liquame tal quale per lo spandimento, sono complesse, richiedono forte impegno di potenza; operando su liquami chiarificati è possibile invece limitare la potenza installata e conseguire risparmi energetici significativi (15-20%);

- nella situazione in cui i vari appezzamenti a disposizione per lo spandimento non siano accorpati e alcuni di essi siano posti a grande distanza: è economicamente conveniente trasportare i solidi su questi ultimi, riservando alla frazione liquida i terreni posti a minor distanza dal centro aziendale;

- quando il piano di spandimento preveda la somministrazione di liquami in copertura, ai fini di evitare gli imbrattamenti fogliari;

- nel caso in cui si utilizzino, per lo spandimento, linee fisse o semifisse e/o dispositivi irrigatori dotati di ugelli di piccolo diametro.

È poi necessario distinguere tra:

- dispositivi per la separazione dei soli solidi grossolani (vagli rotativi, statici e vibranti, vaglio centrifugo ad asse verticale, separatore cilindrico rotante, separatore a compressione elicoidale);

- dispositivi per la separazione dei solidi grossolani e fini, a loro volta distinti in separatori per gravità, per flottazione e meccanici (centrifughe e nastropresse).

La frazione inspessita è caratterizzata, oltre che da una maggiore concentrazione di sostanza secca, di sostanza organica e di elementi nutritivi, da una percentuale più elevata di azoto in forma organica e, quindi, a lento rilascio (tra il 65 e l'80% dell'azoto totale) rispetto al liquame tal quale. Grazie a tali caratteristiche si presta a essere impiegata come ammendante prima delle lavorazioni principali dei terreni.

La separazione solido-liquido, oltre che per ottimizzare la gestione dei liquami in ambito aziendale, può avere una valenza positiva ai fini della compatibilità ambientale della zootecnia in aree ad elevata vulnerabilità. La quota di elementi nutritivi contenuta nella frazione solida può infatti essere trasferita a distanza, in aree non soggette a vincoli ambientali, con minori oneri rispetto alla movimentazione di liquami tal quali. Inoltre, nel caso di conferimento a terzi, tale frazione, opportunamente stabilizzata ed eventualmente valorizzata, può essere più facilmente richiesta dagli agricoltori.

Trattamento degli effluenti

MISCELAZIONE

MOTIVAZIONI

Il peso specifico delle frazioni solide sospese dei liquami è diverso; a ciò consegue, nella fase di stoccaggio, la stratificazione di una frazione densa di fondo, di una frazione intermedia chiarificata e di una frazione flottante, contenente solidi a basso peso specifico, che gradualmente si asciuga. A parte l'azoto ammoniacale e il potassio, che, essendo presenti in fase disciolta, sono uniformemente distribuiti nella massa, gli altri elementi della fertilità, in particolare il fosforo, seguono la disomogeneità di distribuzione dei solidi sospesi.

È opportuno intervenire con mezzi atti a contrastare tale tendenza alla stratificazione, ai fini di ottenere un liquame di composizione uniforme, per diversi motivi:

facilitare il funzionamento dei dispositivi di movimentazione, sia che si debbano trasferire i liquami tra contenitori di stoccaggio, sia che si debba procedere allo spandimento;

favorire la distribuzione dei liquami, soprattutto nel caso in cui si impieghino tubazioni di adduzione e mezzi dotati di ugelli di piccolo diametro;

favorire lo svuotamento dei bacini nelle operazioni di spurgo;

effettuare campionamenti rappresentativi dei liquami da sottoporre all'analisi chimica per determinarne il potere fertilizzante e calibrare le dosi di somministrazione;

effettuare apporti omogenei di elementi della fertilità sulla superficie trattata con i liquami.

Alcune attrezzature effettuano la miscelazione contestualmente alla immissione di aria nel liquame, operazione finalizzata alla riduzione del problema degli odori. Il trattamento di aerazione verrà esaminato in dettaglio successivamente.

AZIONI

Per miscelazione e/o omogeneizzazione, si intende una tecnica che, mediante l'impiego di apposite attrezzature e rispettando precise modalità operative, consente di ottenere un liquame di composizione uniforme. Le linee guida nelle applicazioni della miscelazione ai liquami zootecnici sono le seguenti.

Nel caso di liquami tal quali sarebbe opportuno procedere periodicamente alla miscelazione durante tutto il periodo di stoccaggio. Si può ritenere adeguata una miscelazione effettuata per almeno 0,5-1 ora/settimana. Il consumo energetico risulta in tal modo assai modesto, 3-12 Wh-m⁻³ di vasca alla settimana. È opportuno adottare per la miscelazione apposite attrezzature. La miscelazione mediante ricircolo con pompa di sollevamento o con immissione di aria in pressione o liquame da carbotte non risulta efficace se non in caso di bacini di dimensione inferiore a 200-300 m³. Le apparecchiature che permettono la maggiore elasticità di funzionamento e che meglio si adattano alle differenti geometrie e volumi dei bacini sono gli agitatori meccanici posizionati all'interno del bacino. È opportuno sottoporre i liquami alla separazione solido/liquido prima della omogeneizzazione.

In tal modo è possibile ridurre la potenza installata (la potenza specifica richiesta dipende anche dal contenuto di solidi sospesi del liquame) e ridurre i tempi di funzionamento dei miscelatori.

STABILIZZAZIONE

La stabilizzazione facilita il processo di umificazione e comporta la mineralizzazione del contenuto di sostanza organica facilmente degradabile. Essa consente di raggiungere due obiettivi principali: ridurre significativamente i processi putrefattivi a carico del materiale trattato, processi di decomposizione della sostanza organica, in genere anaerobici, che danno luogo alla formazione di composti maleodoranti; ridurre la concentrazione di microrganismi patogeni.

Trattamento degli effluenti

TRATTAMENTO AEROBICO

MOTIVAZIONI

L'insufflazione di aria nel liquame ha la funzione di favorire l'azione di batteri aerobici facoltativi che indirizzano la degradazione della sostanza organica verso la produzione di composti non maleodoranti. Per il controllo degli odori è sufficiente una parziale stabilizzazione che si ottiene instaurando nella massa dei liquami condizioni di ossigeno disciolto di poco superiori allo zero.

AZIONI

Le macchine utilizzabili per il trattamento aerobico dei liquami zootecnici sono:

- aeratori superficiali;
- aeratori sommersi (a elica o eiettori);
- aeratori con eiettori verticali su circuito.

Tra queste attrezzature è importante scegliere quelle che:

- garantiscano un'ossigenazione più uniforme della massa alle diverse profondità (esigenza particolarmente sentita per i liquami a elevata sedimentabilità, come quelli suini);
- limitino la formazione di aerosol;
- consentano di mantenere una temperatura dei liquami leggermente superiore a quella rilevata con gli aeratori di superficie.

Nella scelta e nel dimensionamento dei dispositivi di aerazione andranno presi in considerazione i seguenti fattori:

- caratteristiche dei liquami da ossigenare;
- caratteristiche dei bacini di aerazione;
- caratteristiche degli aeratori;
- potenza specifica.

Relativamente alle modalità di impiego degli aeratori, le esperienze già maturate per i liquami zootecnici consigliano cicli di trattamento di 10-20 minuti all'ora sull'intero arco giornaliero, per un totale di 4-8 ore al giorno.

Tempi di trattamento prolungati sono richiesti per liquami nei quali si sono già attivati processi di degradazione anaerobica che sono all'origine dei cattivi odori; è quindi consigliabile, quando si deve ossigenare, ottimizzare e rendere più frequente la rimozione dei liquami dalle stalle, per impedirne il ristagno nelle fosse sottostanti i fessurati e/o nella rete fognaria.

È consigliabile, inoltre, che il liquame, prima di qualsiasi trattamento di ossigenazione, sia sottoposto a separazione dei solidi sospesi.

La rimozione dei solidi grossolani mediante vagliatura consente una riduzione di circa il 20% della potenza richiesta per l'aerazione. La rimozione dei solidi fini mediante sedimentazione o con centrifuga e nastropressa aumenta ulteriormente l'efficienza dell'ossigenazione.

Trattamento degli effluenti

TRATTAMENTO ANAEROBICO

MOTIVAZIONI

Il trattamento anaerobico in condizioni controllate porta alla degradazione della sostanza organica, alla stabilizzazione dei liquami e alla produzione di energia sotto forma di biogas, una miscela formata per il 60-75% da metano e, per la quota restante, quasi esclusivamente da anidride carbonica.

La digestione anaerobica del liquame non comporta riduzione significativa né del volume né del contenuto di azoto e fosforo. Un buon abbattimento degli odori, pressoché completo per quelli più sgradevoli, è ottenibile con impianti nei quali il processo di digestione anaerobica sia condotto in condizioni mesofile (30-35 °C) o termofile (50-55 °C).

Buoni risultati possono essere raggiunti anche con la digestione a temperature più basse, nell'intervallo 10-25 °C, purché siano assicurati tempi adeguati di permanenza.

L'abbattimento del carico organico carbonioso ottenibile in digestione anaerobica conferisce al liquame una sufficiente stabilità anche nei successivi periodi di stoccaggio: si ha un rallentamento dei processi degradativi e fermentativi con conseguente diminuzione nella produzione di composti maleodoranti.

La digestione anaerobica in mesofilia riduce solo in parte l'eventuale carica patogena presente nei liquami.

Operando in termofilia (oltre 55 °C) è possibile, invece, ottenere l'effettiva igienizzazione del liquame.

Tra i benefici della digestione anaerobica si riporta il miglioramento della qualità agronomica dei liquami. In questo senso può interpretarsi la trasformazione, che si verifica nel processo, dell'azoto organico, a lento rilascio, in azoto ammoniacale prontamente disponibile per la nutrizione vegetale. Tale modificazione può rappresentare un vantaggio per impieghi in presenza delle colture o in prossimità della semina; tuttavia può com-

AZIONI

Gli impianti proposti fino a un recente passato dall'industria (impianti mesofili, completamente miscelati, ad alto carico) hanno evidenziato una serie di limiti non superabili, ai fini dell'inserimento in aziende zootecniche:

- costi elevati dovuti alla complessità costruttiva: sistemi di miscelazione e riscaldamento, volumi rilevanti in relazione alla diluizione dei reflui zootecnici, complessi sistemi di utilizzazione dell'energia prodotta;
- complessità gestionale spesso non adeguatamente affrontata (e affrontabile) nell'azienda agricola;
- difficoltà nell'utilizzazione completa dell'energia prodotta.

Una proposta tecnologica che ovvia almeno in parte a tali limiti e che riveste pertanto interesse per la singola azienda zootecnica è la digestione anaerobica in impianto semplificato.

L'impianto è ricavato dalla copertura del contenitore di stoccaggio dei liquami o di una sua parte. La copertura consente di recuperare il biogas che spontaneamente si sviluppa dalla fermentazione anaerobica dei liquami a temperatura ambiente (nel caso degli impianti a freddo) e in assenza di miscelazione.

Nel caso degli impianti riscaldati, parte del calore ottenuto dalla combustione del biogas in caldaia o in cogeneratore viene inviata, sotto forma di acqua calda, in scambiatori di calore semplificati (serpentine) immersi nella vasca di stoccaggio.

LE APPLICAZIONI AZIENDALI

È consigliabile che il liquame, prima di essere avviato al bacino coperto, sia sottoposto a un trattamento di vagliatura per rimuovere i solidi sospesi grossolani che potrebbero dar luogo a formazioni flottanti al di sotto della copertura, di ostacolo al buon funzionamento dell'impianto.

Lo schema operativo più semplice consiste nel coprire, con il telo in materiale plastico, il bacino utilizzato per lo stoccaggio dei liquami zootecnici. È questo uno schema che in genere comporta ampie superfici coperte e basse rese in termini di biogas recuperato per unità di superficie coperta.

È difficile infatti, in questo caso, localizzare la copertura al di sopra di una zona di sedimentazione del liquame; zona ove tende ad accumularsi quel fango organico la cui mineralizzazione comporta produzione di biogas e stabilizzazione-deodorizzazione del liquame.

Lo schema operativo più efficiente prevede la presenza di più bacini, dei quali il primo ha funzione di sedimentatore, i

portare perdite di maggiore entità per volatilizzazione nel corso dello spandimento ed accentuare il pericolo di percolazione di nitrati conseguenti a somministrazioni estive ed autunnali.

Non è poi apprezzabile il miglioramento della qualità della sostanza organica, in quanto la digestione anaerobica comporta principalmente mineralizzazione della frazione organica facilmente degradabile presente nei liquami.

Il trattamento anaerobico convenzionale (impianti mesofili ad alto carico) può essere convenientemente impiegato:

nell'ambito del ciclo depurativo di reflui zootecnici, per la sola stabilizzazione dei fanghi di supero primari e secondari;

previa una accurata verifica dei bilanci energetici ed economici, per la stabilizzazione dei liquami in impianti interaziendali o consortili di potenzialità adeguata e che prevedano l'impiego fertirriguo degli effluenti.

successivi di bacini di stoccaggio. La copertura ai fini della captazione del biogas viene prevista sul primo, dove è maggiore la concentrazione di sostanza organica digeribile.

In tal modo, a parità di efficienza nella produzione di biogas, risulta ridotta al minimo la superficie coperta.

Trattamento degli effluenti

COMPOSTAGGIO DEI SOLIDI

MOTIVAZIONI

Il compostaggio è un processo controllato di decomposizione ossidativa della sostanza organica operato da microrganismi aerobi; rispetto ai processi naturali conosciuti che portano ad esempio alla formazione di letame e lettiera di bosco, è caratterizzato da una maggiore velocità di trasformazione e da una notevole produzione di calore che assicura la distruzione dei germi patogeni e dei semi delle erbe infestanti eventualmente presenti, garantendo un sufficiente grado di igienizzazione del prodotto.

Il prodotto ottenuto (compost) ha un elevato valore agronomico, soprattutto se confrontato con i reflui zootecnici tal quali. Infatti:

è un prodotto caratterizzato da un contenuto di sostanza secca del 60-70%, stabilizzato e non maleodorante. Ciò implica una riduzione in peso (il peso del prodotto finale rappresenta il 25-30% di quello iniziale), un minore volume occupato, una più omogenea struttura fisica, una gestione semplificata e agevole (è stoccabile in cumulo e convenientemente trasportabile a distanza);

la sostanza organica presente è stabilizzata e parzialmente umificata; risulta, quindi, convenientemente impiegabile in pieno campo, anche a diretto contatto con le radici, per migliorare il tenore di sostanza organica dei terreni e quindi la loro fertilità;

fornisce le migliori garanzie di igienizzazione, grazie alle elevate temperature che si raggiungono nel corso del processo;

pur essendo un ammendante, in funzione del materiale di partenza (refluo bovino, suino o avicolo), può apportare una discreta quantità di elementi nutritivi;

grazie alle caratteristiche fisico-chimiche che gli sono proprie, trova impiego come substrato di coltivazione nel settore orto-floro-vivaistico, e anche in settori extra-agricoli; nel recupero di aree degradate, nella realizzazione di manti erbosi, quali parchi, campi sportivi, ecc.

AZIONI

Il compostaggio può essere applicato:

- a deiezioni tal quali solo se il contenuto di sostanza secca è superiore al 20-25% (pollina di ovaiole);
- a deiezioni miste a lettiera;
- a frazioni solide ottenute con dispositivi atti ad assicurare i valori di secco opportuni (almeno il 25%).

Tra le soluzioni impiantistiche attualmente disponibili le più idonee per una conveniente applicazione su scala aziendale o interaziendale sono:

a) Impianti semplificati per la trasformazione in cumulo, di tipo aperto. Sono utilizzabili per le frazioni solide di reflui suini, per miscele di deiezioni bovine con residui organici, per miscele di fanghi di depurazione di liquami zootecnici con residui vegetali, per le polline preessiccate. Sono costituiti da una platea impermeabilizzata, correttamente dimensionata, attrezzata per il convogliamento e la raccolta dei percolati (da ricircolare sul materiale in fase di attiva trasformazione). La platea ospita tanto la fase attiva del processo, durante la quale si facilita l'arieggiamento mediante periodici rivoltamenti, tanto la fase di maturazione. Lo stoccaggio dei compost prodotti prima dell'utilizzazione agronomica potrà prevedere ulteriori superfici di platea.

b) Reattori chiusi. Sono preferibili per il trattamento di residui che svolgono elevate quantità di ammoniaca (ad esempio le polline tal quali) e nei casi in cui risulti necessario ridurre drasticamente le emissioni ammoniacali, in quanto l'aria esausta dell'impianto può essere avviata a "scrubber" chimici o biologici.

Per tali caratteristiche può trovare una collocazione all'esterno dell'area di produzione del refluo zootecnico di provenienza e rappresentare pertanto una soluzione quando si verifichi una situazione di eccedenza di liquami rispetto alla possibilità di utilizzazione agronomica in prossimità dell'allevamento.

Trattamento degli effluenti

EFFLUENTI DAI SILI PER LO STOCCAGGIO DEI FORAGGI

MOTIVAZIONI

Le perdite per percolazione dai foraggi insilati rappresentano, oltre che una causa di riduzione del loro valore nutritivo, una possibile fonte di inquinamento.

Il loro volume è determinato essenzialmente dal tipo e dal tenore in sostanza secca del materiale insilato; con un contenuto di solidi totali (S.T.) superiore al 28-30% la formazione di colature è praticamente nulla.

L'insilamento di erbai raccolti in primavera (in genere di graminacee in purezza) può però comportare, a causa di andamenti meteorologici avversi, la necessità di effettuare l'insilamento anche di foraggio dotato di un basso tenore di S.T., rendendo così inevitabile la formazione di coli.

AZIONI

Occorre seguire due linee di intervento, una gestionale ed una relativa alle caratteristiche delle strutture destinate alla conservazione dei foraggi insilati.

Per la prima è evidente la necessità di tendere all'insilamento di materiale con un sufficiente tenore di S.T. In questo senso può essere utile effettuare, in caso di foraggi troppo umidi, aggiunte di materiali più secchi (ad esempio polpe secche di barbabietola) per arrivare ad un contenuto di S.T. almeno pari al 30% bloccando così la potenziale fonte di inquinamento sin dall'origine.

Per quanto relativo alle strutture per l'insilamento occorre prevedere la raccolta e l'invio ad uno stoccaggio (che può essere quello stesso previsto per i liquami zootecnici opportunamente aumentato di volume) degli effluenti provenienti dall'insilato.

La produzione di questi effluenti è massima nei periodi immediatamente successivi all'insilamento, ma si evidenzia anche nella successiva fase di utilizzo.

Mentre, in presenza di sili verticali, il volume dei reflui è limitato alle effettive percolazioni del prodotto, quando si utilizzano i sili orizzontali a platea questo può essere notevolmente aumentato a causa delle acque piovane che si raccolgono sulle pavimentazioni.

Per questo è importante predisporre, nei pozzetti e/o nella fognatura, la possibilità di escludere dalla raccolta le acque piovane provenienti dalla platea quando (o perchè il silo è vuoto o per il sufficiente livello della sostanza secca del materiale insilato) a queste non si aggiungono i percolati.

Un altro aspetto importante riguarda la prevenzione della fuoriuscita degli eventuali liquidi di colo del foraggio attraverso la pavimentazione deteriorata.

Tali liquidi, infatti, sono caratterizzati da una notevole aggressività nei confronti del calcestruzzo che, con il tempo, può perdere la sua integrità.

Per ovviare a questo inconveniente si può intervenire stendendo sulla pavimentazione esistente un manto in conglomerato bituminoso, dello spessore minimo di 5-6 cm, in modo da evitare ogni ulteriore contatto tra i liquidi di colo e la pavimentazione in calcestruzzo.

Tale pratica è da raccomandare anche nelle nuove realizzazioni per le quali può essere prevista una pavimentazione costituita da una massciata ben assestata e da sovrastante manto in conglomerato bituminoso dello spessore di circa 10 cm.

PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO DELLE ACQUE DOVUTO ALLO SCORRIMENTO ED ALLA PERCOLAZIONE NEI SISTEMI DI IRRIGAZIONE

MOTIVAZIONI

L'irrigazione può contribuire all'inquinamento delle acque mediante il movimento dell'acqua irrigua sia in verticale dalla superficie agli strati più profondi (percolazione) che orizzontalmente per scorrimento superficiale.

I rischi dell'inquinamento per irrigazione variano in relazione alle caratteristiche del terreno (permeabilità, capacità di ritenzione idrica, profondità, pendenza, profondità della falda, ecc.), alle pratiche agronomiche (modalità di concimazione, ordinamenti colturali, lavorazione del terreno, ecc.), al metodo irriguo ed alle variabili irrigue adottate.

Le zone ove l'irrigazione è a più elevato rischio presentano almeno una delle seguenti caratteristiche: terreni sabbiosi molto permeabili ed a limitata capacità di ritenzione idrica; presenza di falda superficiale (profondità non superiore a 2 m); terreni superficiali (profondità inferiore a 15-20 cm) poggianti su roccia fessurata; terreni con pendenza elevata superiore al 2-3%; pratica di una agricoltura intensa con apporti elevati di fertilizzanti; terreni ricchi in sostanza organica e lavorati frequentemente in profondità; presenza di risaie su terreni con media permeabilità, ecc.

Le zone a rischio moderato sono invece caratterizzate: da terreni di media composizione granulometrica, a bassa permeabilità ed a discreta capacità di ritenzione idrica; presenza di falda mediamente profonda (da 2 a 15-20 m); da terreni di media profondità (non inferiore a 50-60 cm); terreni con pendenza moderata; apporto moderato di fertilizzanti ecc.

Le zone a basso rischio sono quelle con terreni tendenzialmente argillosi, poco permeabili e con elevata capacità di ritenzione idrica, profondi più di 60-70 cm con falda oltre i 20 m e con scarsa pendenza, inferiore al 10%.

AZIONI

Una buona pratica irrigua deve mirare a contenere la percolazione e lo scorrimento superficiale delle acque e dei nitrati in esse contenuti e a conseguire valori elevati di efficienza distributiva dell'acqua.

Per quanto riguarda il primo punto, il concetto-base è di fornire ad ogni adacquatura volumi esattamente adeguati a riportare alla capacità idrica di campo lo strato di terreno maggiormente esplorato dalle radici della coltura. Ciò presuppone la conoscenza delle caratteristiche idrologiche del terreno e la misura o la stima del suo stato idrico al momento dell'adacquamento (che varia da coltura a coltura). Sia la profondità da bagnare sia il punto d'intervento irriguo sono facilmente reperibili per le principali colture sui manuali.

Ai fini della realizzazione di valori elevati di efficienza distributiva dell'acqua il metodo irriguo assume un ruolo determinante. I principali fattori agronomici che influenzano la scelta del metodo irriguo sono le caratteristiche fisiche, chimiche ed orografiche del terreno, le esigenze o/e caratteristiche delle colture da irrigare, la qualità e quantità di acqua disponibile e le caratteristiche dell'ambiente in cui si deve operare.

Per contenere le perdite di nitrato per irrigazione a scorrimento superficiale e per percolazione profonda tale metodo dovrebbe essere adottato su terreni profondi, tendenzialmente argillosi, per colture dotate di apparato radicale profondo e che richiedono interventi irrigui frequenti.

L'irrigazione per scorrimento superficiale è sconsigliata in zone a rischio elevato e moderato.

Qualora si adotti l'irrigazione per infiltrazione laterale da solchi è bene ricordare che il rischio di percolazione dei nitrati decresce passando dall'inizio alla fine del solco, da terreni tendenzialmente sabbiosi, poco rigonfiabili ed a permeabilità relativamente elevata, a terreni tendenzialmente argillosi, rigonfiabili ed a bassa permeabilità; da terreni superficiali a quelli profondi; da colture con apparato radicale superficiale a quelle con apparato radicale profondo.

In terreni fortemente rigonfiabili sono sconsigliati turni irrigui molto lunghi per evitare la formazione di crepaccature molto profonde attraverso cui potrebbero disperdersi notevoli quantità di acqua negli strati profondi, con trasporto in essi di soluti lisciviati degli strati più superficiali.

Nel caso si pratici una irrigazione a pioggia, per evitare perdite di nitrati per percolazione e ruscellamento superficiale bisognerà porre particolare attenzione alla distribuzione degli irrigatori sull'appezzamento, all'intensità di pioggia elevata rispetto alla permeabilità del terreno, all'interferenza del vento sul diagramma di distribuzione degli irrigatori, all'influenza della vegetazione sulla distribuzione dell'acqua nel terreno.

Nel caso si effettui una fertirrigazione per prevenire fenomeni di inquinamento essa deve essere praticata con metodi irrigui che assicurano una elevata efficienza distributiva dell'acqua; il fertilizzante non deve essere immesso nell'acqua di irrigazione sin dall'inizio dell'adacquata, ma preferibilmente dopo aver somministrato circa il 20-25% del volume di adacquamento; la fertirrigazione dovrebbe completarsi quando è stato somministrato l'80-90% del volume di adacquamento.

PIANI DI FERTILIZZAZIONE AZOTATA

MOTIVAZIONI

Ogni specie vegetale e/o varietà ha un livello di produttività che dipende, oltre che dal proprio patrimonio genetico, dal livello di disponibilità dei vari fattori necessari alla sua crescita e al suo sviluppo, fattori che per i vegetali sono la luce, la CO₂, l'acqua, gli elementi micro e macronutritivi. Secondo la ben nota legge del minimo qualsiasi fattore può limitare la produzione; la scienza delle coltivazioni ha tra i suoi compiti proprio quello di rimuovere tutti i fattori limitanti tecnicamente ed economicamente rimovibili (elementi nutritivi sempre, acqua quando disponibile), accettando solo i limiti alla produttività imposti da fattori non modificabili: l'energia luminosa, la CO₂ e talora, l'acqua.

In altre parole, per ogni coltura è possibile stabilire il livello di produttività massima che essa è capace di realizzare, quando i fattori limitanti agronomicamente regolabili sono stati corretti.

Si intende che vanno tenuti presenti i limiti economici, riconducibili alla legge degli incrementi produttivi decrescenti. In base a questa, ci si deve limitare alle dosi dei fattori, nella fattispecie dell'azoto, al livello che assicura risposte produttive tecnicamente ed economicamente significative, senza salire al livello massimo, di stretta marginalità: si tratta quindi di stabilire gli obiettivi di produzione, quelli che conciliano al meglio la remunerazione dei produttori, l'approvvigionamento dei consumatori e la minimizzazione del rischio ambientale.

È su questo concetto di produttività potenziale che proponiamo di definire il fabbisogno massimo di azoto delle varie specie coltivate da considerarsi come livello massimo consentito di concimazione azotata; in questo modo si eviteranno gli eccessi che sono la causa più importante di rischio di rilascio di azoto.

Nello stimare i fabbisogni di azoto si è seguita la linea di prendere come base i livelli

AZIONI

Il Piano di Fertilizzazione è il documento che, in funzione delle caratteristiche del suolo, del clima, delle colture previste e della loro produzione attesa (obiettivo di produzione), determina quantità, tempi e modalità di distribuzione dei fertilizzanti naturali e di sintesi.

Il Piano di Fertilizzazione aziendale, articolato per singole colture, deve mirare a ottimizzare le risorse disponibili, tenendo conto di tutti i fattori che interagiscono con il sistema suolo-pianta.

Presupposti per i Piani di Fertilizzazione sono:

- la conoscenza del grado di fertilità del suolo e la stima dei fabbisogni delle diverse colture;
- la conoscenza delle caratteristiche pedoclimatiche che condizionano il comportamento nel suolo degli elementi nutritivi nelle loro diverse forme.

Ne consegue che una adeguata conoscenza dei suoli e del clima, che non si basi sulle sole analisi chimico-fisiche routinarie dello strato arato, ma che tenga conto anche dei rischi di inquinamento del suolo e delle acque superficiali e profonde, costituisce il presupposto indispensabile per la redazione di un Piano di Fertilizzazione.

Tale conoscenza dei suoli oltre che derivare dall'uso di strumenti di riferimento quali le carte pedologiche, le carte attitudinali da esse derivate, le carte della fertilità dei suoli, discende soprattutto dalle osservazioni di campagna effettuate direttamente da un tecnico.

Indispensabile, inoltre, è avere un quadro complessivo dell'azienda soprattutto relativamente a:

- colture e rotazioni praticate e praticabili;
- disponibilità aziendale ed extra aziendale di fertilizzanti organici;
- possibilità di irrigazione e metodo utilizzato; - disponibilità di mezzi tecnici per la distribuzione dei fertilizzanti;
- tipi di lavorazioni e sistemazioni idrauliche adottate.

La redazione del Piano di Fertilizzazione deve porre particolare attenzione ad evitare il pericolo di dilavamento dei nitrati, prendendo in considerazione le caratteristiche dei suoli e la distribuzione ed entità delle precipitazioni, fondandosi su un pur semplificato bilancio dell'azoto. Deve essere presa in considerazione la possibilità di utilizzare sostanza organica prodotta in azienda o disponibile in altre aziende agricole o comunque reperibile sul mercato, valorizzandola opportunamente come illustrato nei precedenti capitoli.

Il Piano di Fertilizzazione assume speciale rilevanza quando si intendono impiegare anche reflui zootecnici aziendali ed extraziendali che, per la loro natura e continuità di produzione, richiedono particolare attenzione per una corretta utilizzazione agricola. Il Piano di Fertilizzazione diventa infine indi-

medio-alti di produttività e i conseguenti prelievi di azoto da parte delle colture (salvo le leguminose), quali risultano dalla composizione chimica delle biomasse prodotte.

Le stime per tutte le colture erbacee elencate nel Compendio Statistico Italiano (ISTAT 1992) sono riportate nella Tabella 1.

Questi valori potrebbero far conseguire con il massimo di semplicità il risultato di evitare eccessi clamorosi di concimazione azotata.

Quanto detto non esclude che gli agricoltori considerino la possibilità di ridurre ulteriormente le dosi d'impiego dell'azoto secondo le peculiarità della loro azienda tenendo conto della natura del loro terreno e del sistema colturale del quale le singole colture fanno parte. Si tratta quindi di veri e propri piani di fertilizzazione.

spensabile nel caso si vogliano utilizzare reflui di origine extra-agricola, tenuto conto di quanto indicato nel capitolo "Tipologia dei fertilizzanti azotati". In tal caso oltre al bilancio dell'azoto dovranno essere valutati gli accorgimenti e le soluzioni necessari ad evitare i rischi di ruscellamento ed altresì l'accumulo nel terreno di fosforo, potassio, rame, zinco ed altri metalli pesanti nonché la possibile emergenza di problemi igienico-sanitari.

Un bilancio dell'azoto sia pure approssimato dovrebbe basarsi sulla stima delle diverse entrate ed uscite determinando gli apporti azotati in funzione dell'obiettivo di produzione secondo la semplice relazione di seguito riportata:

concimazione azotata =

$$\text{fabbisogni colturali} - (\text{apporti naturali di N}) + \\ + (\text{immobilizzazioni e dispersioni di N})$$

I fattori da prendere in pratica considerazione in quanto quantificabili abbastanza facilmente sono i seguenti.

Apporti (da defalcare dal fabbisogno)

a) Fornitura da parte del terreno: in una stagione di mineralizzazione (dalla primavera all'autunno) l'humus del terreno può mediamente contribuire alla nutrizione azotata delle colture fornendo complessivamente 30-35 kg/ha di azoto per ogni unità percentuale di humus presente nel terreno.

b) Residui della coltura precedente: la quantità, composizione e destinazione dei residui colturali determina la disponibilità di azoto assimilabile per la coltura successiva. A titolo di esempio, valori indicativi, validi per qualche precedente colturale, sono i seguenti:

- dopo prato di erba medica 60-80 kg/ha di N
- dopo leguminose da granello 30-40 kg/ha di N
- dopo barbabietola 40-50 kg/ha di N
- dopo frumento tracce

c) Post-effetto di precedenti concimazioni organiche:

- dopo letamazione (30 t/ha) 1° anno 40-50 kg/ha di N
2° anno 20-25 kg/ha di N

d) Azoto delle deposizioni atmosferiche secche e umide: 10-15 kg/ha anno.

Immobilizzazioni e dispersioni di azoto (da aggiungere al fabbisogno)

e) Riorganizzazione: dopo interrimento di residui pagliosi considerare 8-10 kg di N/t.

f) Lisciviazione: l'azoto di cui alle voci a) e b) può essere totalmente o parzialmente dilavato durante la stagione piovosa. Nei piani di fertilizzazione delle colture a semina primaverile può essere stimato, ancorché grossolanamente, se e quante volte le piogge autunno - invernali hanno superato la capacità di ritenzione idrica dei terreni provocando dilavamento dei nitrati. Si considera che ogni saturazione idrica di un suolo seguita da sgrondo dell'acqua gravitazionale riduce a metà la quantità di sali solubili.

g) Efficienza degli effluenti zootecnici: quando il piano di concimazione prevede l'utilizzo di effluenti zootecnici è indispensabile considerarne l'efficienza nella stagione colturale nella quale essi vengono impiegati e poi gli effetti residui (cfr. capitolo "Tipologia dei fertilizzanti azotati").

PIANI DI FERTILIZZAZIONE AZOTATA

Tabella 1

LE PRINCIPALI SPECIE AGRARIE E I LIMITI FISILOGICI DEL LORO FABBISOGNO AZOTATO
PER UNA PRODUZIONE MEDIO-ALTA (a cura di F. Bonciarelli)

	FABBISOGNO DI AZOTO kg/ha	RESA IPOTIZZATA t/ha
CEREALI		
Frumento tenero (Centro-Nord)	180	6
Frumento duro (Sud)	140	4
Orzo	120	5
Avena	100	4,5
Segale	80	4
Riso	160	7
Mais (irrigato)	280	10
LEGUMINOSE DA GRANELLA		
Fava	20	3
Fagiolo	20	3
Pisello	20	3,5
PIANTE DA TUBERO		
Patata	150	30
PIANTE INDUSTRIALI		
Barbabietola da zucchero	150	4,5
Colza	180	3,5
Girasole	100	3
Soia	20	3
PIANTE ORTICOLE		
Aglio	120	12
Carota	150	40
Cipolla	120	30
Rapa	120	25
Asparago	180	5
Bietola da coste	130	50
Carciofo	200	15
Cavolo verza e cappuccio	200	30
Cavolo broccolo	150	15
Cavolfiore	200	30
Finocchio	180	30
Insalata (Lattuga)	120	25
Insalata (Cicoria)	180	35
Sedano	200	
Spinacio	120	15
Cetriolo	150	60
Cocomero	100	50
Fragola	150	20
Melanzana	200	40
Melone	120	35
Peperone	180	50
Pomodoro	160	60
Zucchini	200	30

99A3435

DOMENICO CORTESANI, direttore

FRANCESCO NOCITA, redattore

ALFONSO ANDRIANI, vice redattore

(2651401) Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.



* 4 1 1 2 5 0 1 0 2 0 9 9 *

L. 6.000

COLLANA DEI QUADERNI DI STUDI E DOCUMENTAZIONE
EDITA DALL'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI CUNEO

- * N. 1 - L'intervento della Provincia e degli altri Enti locali a tutela dell'ambiente della Valle Gesso, a seguito dei progettati impianti idroelettrici ENEL (ottobre 1972)
- * N. 2 - Verbale della discussione svoltasi il 6 novembre 1972 in seno al Consiglio Provinciale in merito al Piano di Sviluppo del Piemonte 1970/75 e Sintesi del Rapporto Preliminare dell'IRES (novembre 1972)
- N. 3 - Relazione dell'Assessorato alla Programmazione per la Conferenza Provinciale sulla piccola e media industria e l'artigianato (dicembre 1972)
- * N. 4 - Rapporto sugli studi preliminari per la realizzazione di un serbatoio sullo Stura di Demonte presso Moiola - 1969/1972 (dicembre 1972)
- * N. 5 - Esame del rapporto preliminare IRES per il Piano di Sviluppo Reg.le 1970/75 (maggio 1973)
- * N. 6 - I collegamenti ferroviari in Provincia di Cuneo (settembre 1973)
- * N. 7 - Note legislative al Bilancio Regionale 1973 (ottobre 1973)
- * N. 8 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte I: le sorgenti della Valle Stura di Demonte (novembre 1973)
- * N. 9 - L'istruzione professionale in agricoltura nella Provincia di Cuneo. Relazione informativa predisposta dall'Assessorato Provinciale all'Agricoltura (marzo 1974)
- * N. 10 - Gli inquinamenti idrici in Provincia di Cuneo. Parte introduttiva (aprile 1974)
- * N. 11 - Piano di sviluppo e di adeguamento della rete di vendita nel Comune di Boves (giugno 1974)
- * N. 12 - Atti della Conferenza sui problemi dell'economia e dello sviluppo industriale nell'area monregalese (settembre 1974)
- * N. 13 - Atti del Convegno di studi su "Il Parco Internazionale delle Alpi Marittime" Cuneo, 14 gennaio 1974 (marzo 1975)
- * N. 14 - Il Comprensorio: contributi per una definizione (maggio 1975)
- * N. 15 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte II: le sorgenti della Valle Corsaglia (novembre 1975)
- * N. 16 - Indagine sulla funzionalità dei servizi radiotelevisivi nelle Comunità Montane della Provincia di Cuneo (gennaio 1976)
- * N. 17 - Canzoniere occitano (settembre 1976)
- * N. 18 - Programma di attività per il quinquennio 1975/80 (ottobre 1976)
- * N. 19 - I distretti scolastici in Provincia di Cuneo (aprile 1977)
- * N. 20 - Atti del convegno sulla vitivinicoltura (maggio 1977)
- * N. 21 - Archivio storico-topografico delle valanghe italiane - Provincia di Cuneo (Voll. 1°/atlante - 1°/1 - 1°/2 - 1°/3) (dicembre 1977)
- N. 22 - Convegno di studi sul tema "Il credito in Provincia di Cuneo". Parte I: Relazioni ed interventi (ottobre 1978)
Parte II: Allegati (aprile 1978)
- * N. 23 - Problemi e prospettive di sviluppo della forestazione in Provincia di Cuneo (maggio 1978)
- N. 24 - Artigianato e commercio: una risorsa per il Cuneese (novembre 1978)
- * N. 25 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte III: Le sorgenti del massiccio del Marguareis (novembre 1978)
- N. 26 - Carta idrogeologica della Provincia di Cuneo e relative note illustrative (Parte IV) (marzo 1979)
- * N. 27 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte V: Le sorgenti delle Valli Gesso e Vermezzana (luglio 1979)
- N. 28 - I distretti scolastici in Provincia di Cuneo. Anno 1979 (voll. 28/a - 28/b - 28/c - 28/d - 28/e) (ottobre 1979)
- N. 29 - Le comunicazioni stradali, ferroviarie ed aeree in Provincia di Cuneo. 29/a - Relazione introduttiva (novembre 1979)
29/b - Atti della riunione del Consiglio Provinciale aperto in data 12.12.1979
- N. 30 - Indagine sullo smaltimento dei rifiuti solidi urbani in Provincia di Cuneo (febbraio 1980)
- * N. 31 - Lezioni del Corso per Guardie Giurate ecologiche volontarie (L.R. n. 68/1978) (febbraio 1980)
- * N. 32 - Repertorio dei monumenti artistici della Provincia di Cuneo. Territorio dell'antica Marca saluzzese (voll. 1/a-1/b-1/c) (settembre 1980)
- * N. 33 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte IV: le acque sotterranee della pianura cuneese (alla sinistra della Stura di Demonte) (gennaio 1981)
- N. 34 - Convegno di studi sul tema: il biogas in agricoltura (novembre 1981)
- * N. 35 - Lezioni del Corso per Guardie Giurate Ecologiche volontarie (L.R. n. 68/1978) - III edizione riveduta ed ampliata (agosto 1981)
- N. 36 - Indagine sul contenuto in fluoro nell'acqua degli acquedotti dei Comuni della Provincia di Cuneo (settembre 1981)
- * N. 37 - Programma di attività per il quinquennio 1980/85 (gennaio 1982)

N. 38 - Studio sui bacini sciistici - 27 principi per lo sviluppo del turismo montano	(dicembre 1982)
N. 39/a - I bacini sciistici della Provincia di Cuneo	(aprile 1983)
N. 39/b - " " " " " " " " - Descrizione dei bacini	(maggio 1983)
N. 39/c - " " " " " " " " - " " " " " " " "	
N. 40 - " " " " " " " " - Indagine meteo-nivologica	(novembre 1983)
* N. 41 - Archivi storici comunali: un'indagine nel comprensorio di Cuneo	(giugno 1983)
N. 42 - Indagine sugli sbocchi occupazionali dei neo-diplomati	(marzo 1984)
N. 43 - Studio sui bacini sciistici in Provincia di Cuneo - Atti del Consiglio aperto del 14 ottobre 1983	(dicembre 1983)
N. 44 - Giornalismo locale - Repertorio dei periodici editi in Provincia di Cuneo e conservati nelle principali biblioteche della Provincia	(maggio 1985)
N. 45 - Analisi comparata delle aree sciabili della Provincia di Cuneo	(maggio 1985)
N. 46 - Schede delle stazioni sciistiche in Provincia di Cuneo	(ottobre 1985)
N. 47 - Programma per il quinquennio 1985/90	(giugno 1986)
N. 48 - Atlante socio-economico dei Comuni della Provincia di Cuneo	(novembre 1986)
* N. 49 - Repertorio dei monumenti artistici della Provincia di Cuneo - Territorio dell'antico Principato di Piemonte (voll. 1/a - 1/b - 1/c - 1/d)	(dicembre 1986)
* N. 50 - Indagine sulla ricezione televisiva nelle Comunità Montane della Provincia di Cuneo	(marzo 1989)
* N. 51 - Indagine sulle associazioni culturali, turistiche e sportive esistenti nelle Comunità Montane della Provincia di Cuneo	(marzo 1989)
N. 52 - Fabbisogni di professionalità e percorsi formativi nelle Comunità Montane della Provincia di Cuneo	(giugno 1989)
N. 53 - La montagna cuneese verso l'Europa - Gli amministratori della montagna a confronto (Atti del Convegno - 3 dicembre 1988)	(giugno 1989)
N. 54 - Consuntivo del quinquennio 1985/90	(aprile 1990)
N. 55 - Repertorio dei monumenti artistici della Provincia di Cuneo - Territorio dell'antico Principato di Piemonte (voll. 2e/ 2f/ 2g)	(luglio 1990)
N. 56 - I laghi alpini della Provincia di Cuneo (voll. 3)	(giugno 1990)
* N. 57 - Atti del Convegno "I problemi dei piccoli Comuni ed il nuovo ordinamento delle autonomie locali"	(maggio 1991)
N. 58 - La rete commerciale e i mercati all'ingrosso in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 1 del Piano Territoriale di coordinamento)	(febbraio 1994)
N. 59 - Il credito in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 2 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(marzo 1994)
N. 60 - La raccolta differenziata nel territorio della Provincia di Cuneo	(marzo 1994)
N. 61 - I media: produzione e consumo dell'informazione in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 3 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(aprile 1994)
N. 62 - Turismo invernale in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 4 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(maggio 1994)
N. 63 - L'attività estrattiva (Quaderno n. 5 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(giugno 1994)
N. 64 - Il Quadro Giuridico Normativo - Il progetto Operativo del P.T.C. (Quaderno n. 6 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(luglio 1994)
N. 65 - Università, Formazione Superiore e Ricerca (Quaderno n. 7 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(settembre 1994)
N. 66 - Il sistema dei trasporti pubblici su gomma in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 8 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(ottobre 1994)
N. 67 - Il terziario in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 9 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(novembre 1994)
N. 68 - I licheni dei Boschi dell'Alevè e delle Navette	(marzo 1995)
N. 69 - Le strutture della giustizia (Quaderno n. 10 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(agosto 1995)
N. 70 - Centri e servizi scolastici in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 11 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(novembre 1995)
N. 71 - Primo rapporto sulla cooperazione interistituzionale e la riorganizzazione delle circoscrizioni amministrative della Provincia di Cuneo (Quaderno n. 12 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(novembre 1995)
N. 72 - Atlante socio-economico della Provincia di Cuneo (Quaderno n.13/a/b del Piano Territoriale di Coordinamento)	(aprile 1996)
N. 73 - Indagine sugli incidenti stradali in Provincia di Cuneo dal 1983 al 1993	(luglio 1996)
N. 74 - Studio preliminare alla realizzazione di uno schema transfrontaliero di pianificazione - Quadro di riferimento (Quaderno n. 14 del Piano del Piano Territoriale di coordinamento)	(luglio 1996)
N. 75 - Elezioni politiche 1996 - Comportamenti elettorali	(settembre 1996)

N. 76 - Studio ricognitivo preliminare alla localizzazione di un centro merci in Provincia di Cuneo (Quaderno n. 15 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(gennaio 1997)
N. 77 - Il sistema degli obiettivi - Delibera Consiglio Provinciale n. 33 del 10 marzo 1997 Relazione programmatica parti 1-2-3	(marzo 1997)
N. 78 - L'uomo e la casa (Volume 1) (Quaderno n. 16/a del Piano Territoriale di Coordinamento)	(marzo 1998)
N. 79 - L'uomo e la casa (Volume 2) (Quaderno n. 16/b del Piano Territoriale di Coordinamento)	(ottobre 1998)
N. 80 - Due secoli di storia dei Comuni cuneesi attraverso i dati demografici	(dicembre 1998)
N. 81 - La Provincia di Cuneo e la sua economia: dinamica storica, tendenze attuali, prospettive future. Note per una relazione economica al Piano Territoriale Provinciale. (Quaderno n. 17 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(dicembre 1998)
N. 82 - Analisi sociodemografiche delle unità familiari (Quaderno n. 18 del Piano Territoriale di Coordinamento)	(aprile 1999)
N. 83 - Utilizzo in agricoltura dei liquami zootecnici: la situazione in Provincia di Cuneo	(settembre 1999)

* I quaderni contrassegnati dall'asterisco sono esauriti. Potranno comunque essere consultati presso l'Ufficio Programmazione della Provincia.

Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, 1995 - *Codice di Buona Pratica Agricola per la protezione delle acque dai nitrati* - Quaderno n. 1 - Collana progetto finalizzato PANDA - Edagricole - Bologna;

Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, 1995 - *Guida alla lettura ed interpretazione del Codice di Buona Pratica Agricola per la protezione delle acque dai nitrati* - Quaderno n. 2 - Collana progetto finalizzato PANDA - Edagricole - Bologna;

REGIONE PIEMONTE/I.P.L.A., 1982 - *La capacità d'uso dei suoli del Piemonte* - Ed. Turingraf - Torino;

SANGIORGI F. - BALSARI T. - BONFANTI P., 1986 - *I reflui zootecnici. Possibili trattamenti in vista dell'impiego agronomico* - Edagricole - Bologna.