



GESTIONE DEI RIFIUTI E SOTTOPRODOTTI AGRICOLI: CASO STUDIO PER LA REGIONE CAMPANIA

Dicembre 2018

**Documento realizzato nell'ambito del
Programma Rete Rurale Nazionale 2014-20
Piano di azione biennale 2017-18
Scheda progetto 5.1 Ismea "Ambiente e
paesaggio rurale"**

Autorità di gestione: Ministero delle
politiche agricole alimentari e forestali
Ufficio DISR2 - Dirigente: Paolo Ammassari

Responsabile scientifico:
Fabio del Bravo

Coordinamento operativo:
Paola Lauricella, Isabella Foderà, Raffaele
Oliviero

Autore:
Fabian Capitano

Impaginazione e grafica: Roberta Ruberto,
Mario Cariello

Dicembre 2018

INDICE

INTRODUZIONE.....	5
1. Agroenergia e agricoltura in Campania	8
1.1 Biomassa residuale	10
2. Punti di forza-debolezza di una <i>governance</i> regionale bio-energetica	11
3. La zootecnia in Campania nel 2017	13
4. Normative applicabili al contesto di studio	17
5. Rilevamento bilanci aziendali	28
6. Determinazione dei risultati economici delle aziende	29
6.1 Risultati economici preliminari.....	30
7. La filiera biogas per il distretto agroenergetico delle provincie di Caserta e Salerno.....	32
8. Disponibilità dei residui di lavorazione del settore lattiero caseario	36
9. Disponibilità di residui del processo di trasformazione del pomodoro	38

INTRODUZIONE

Con una potenza elettrica installata di circa 1.200 Megawatt (MW), pari a una produzione di 2,4 miliardi di metri cubi di gas naturale l'anno, l'Italia è "uno dei principali produttori di biogas in agricoltura; quarta al mondo dopo Germania, Cina e Stati Uniti". Secondo i risultati di uno studio di Ecofys del 2018 "Gas for Climate" si sottolinea che "dal modello italiano di produzione di biogas si ottengono più cibo e più energia rispetto alle produzioni negli altri Stati".

Questo perché una fetta importante del modello italiano, ben rappresentato dal documento redatto dal Consorzio Italiano Biogas (CIB)¹ si basa "sull'uso prevalente di sottoprodotti e sui doppi raccolti, in modo da non essere in competizione con le produzioni alimentari". Un modello che permette quindi "di produrre di più in modo sostenibile, contribuendo allo stesso tempo alla crescita delle energie rinnovabili".

A fine 2016, in Italia, erano operativi 1995 impianti di biogas sul territorio nazionale con 1400 MWel installati², di cui circa 1.200 in ambito agricolo e, potenzialmente, "il nostro Paese potrebbe produrre al 2030 fino a 8,5 miliardi di metri cubi di biometano, pari a circa il 12-13% dell'attuale fabbisogno annuo di gas naturale". La filiera del biogas-biometano ha inoltre impatti positivi sull'occupazione: 6,7 addetti per MW installato, cioè "il settore a maggiore intensità occupazionale tra le rinnovabili", favorendo "la creazione di oltre 12 mila posti di lavoro"³.

L'energia prodotta a partire da fonti rinnovabili non ha quindi conosciuto crisi. Il settore è incentivato a livello politico, economico, industriale e di ricerca. Le prospettive di sviluppo per il cosiddetto green job sono enormi. Le parole "sostenibilità", "cambiamenti climatici", "energie rinnovabili", "agroenergia" sono sempre più presenti nel linguaggio corrente e cominciano a diffondersi anche tra i non addetti ai lavori. Ciò deriva dalla maggiore attenzione rispetto alle questioni ambientali e dalla crescente consapevolezza che determinati cambiamenti negli stili di vita non solo sono necessari, ma vanno messi in atto al più presto, a partire dagli accordi internazionali fino alle abitudini comuni del singolo cittadino.

In Campania non è stato ancora avviato, però, un vero e proprio processo di sviluppo dell'agro-energia. Fatta eccezione per poche e isolate iniziative, non sono ancora presenti sul territorio regionale delle filiere agro-energetiche. Il crescente interesse del mondo imprenditoriale è testimoniato, però, dalle numerose richieste di autorizzazione presentate presso gli uffici regionali competenti. Diventa cruciale in questa fase gestire il processo di sviluppo per indirizzare e monitorare le ripercussioni sul territorio in particolare rispetto all'agricoltura.

Se si pensa ad un contesto socioeconomico consolidato, più o meno ampio che sia, è facile immaginare la complessità delle azioni da intraprendere perché questo possa riadattarsi/ristrutturarsi e rispondere concretamente alle richieste di sostenibilità. Tale rivoluzione sostenibile è da intendersi come un riequilibrio tra le fonti energetiche a vantaggio delle rinnovabili ed allo stesso tempo la loro più efficiente utilizzazione. Il tutto, in una visione più ampia, associato ad una corretta gestione delle attività produttive e dei relativi carichi inquinanti nell'ambiente, ecc. È compito delle Istituzioni gestire questo cambiamento,

¹ Considerazioni sul potenziale del "biogas fatto bene" italiano ottenuto dalla digestione anaerobica di matrici agricole (2017). Biogasdoneright – Digestione anaerobica e sequestro di carbonio nel suolo (2015).

² Rapporto statistico GSE, 2016.

³ Rapporto CIB, 2018.

informare sulle opportunità e sui rischi, divulgare le possibilità sempre nuove delle tecnologie emergenti, offrire un'adeguata gamma di incentivi.

Sul tema delle energie la Regione Campania ha emanato nel marzo 2009, una proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) incentrando l'attenzione nel valorizzare le risorse naturali e ambientali territoriali, promuovere processi di filiere corte territoriali, stimolare lo sviluppo di modelli di *governance* locali, generare un mercato locale e regionale della CO₂, potenziare la ricerca e il trasferimento tecnologico, avviare misure di politica industriale. L'introduzione di politiche volte a "decarbonizzare" l'economia, cioè a ridurre le emissioni di CO₂ in atmosfera, potrà offrire importanti opportunità commerciali nei settori tecnologici legati all'efficienza energetica e alle energie rinnovabili, promuovendo il contenimento della spesa relativa all'approvvigionamento energetico, una modernizzazione in chiave ecologica del sistema economico e la creazione di comunità locali più sostenibili. Tale previsione è stata aggiornata dal DGR n. 363 del 20/06/2017 ("Nuovo Piano Energetico"), nonché dalla successiva Legge regionale n. 37 del 6 novembre 2018 recante "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Ambientale" della Regione Campania.

Il tema dell'agroenergia riveste, quindi, un importante ruolo nella programmazione regionale, suscitando grande interesse nel settore agricolo ed agroindustriale. Se da un lato questa è una opportunità per il settore agricolo in un'ottica di multifunzionalità, come opportunità di integrazione al reddito e primo passo nel contenimento del carico di azoto stabilito dalla Direttiva sui nitrati (91/676/CEE), dall'altro il business è talmente cresciuto da attirare i grandi capitali anche estranei all'agricoltura, soprattutto per gli impianti di grandi dimensioni.

Le biomasse di interesse per la produzione di biogas sono prevalentemente quelle di scarto originate dai settori:

- Zootecnico (deiezioni solide e liquide degli allevamenti),
- Agroindustriale (scarti della lavorazione e trasformazione dei prodotti agricoli),
- Produzione agricola (residui colturali dal settore ortofrutticolo e dei seminativi), alle quali è possibile aggiungere quelle prodotte dalla fase finale di consumo, che si ritrovano nella frazione organica dei rifiuti domestici (FORSU) o altre, come i fanghi degli impianti di depurazione delle acque reflue.

Poiché ogni biomassa è originata da un particolare e specifico processo produttivo, per realizzare una stima quantitativa è necessario disporre di dati, informazioni e parametri sufficientemente dettagliati e di qualità circa il processo che ci consentano di giungere ad un risultato con un buon grado di attendibilità.

In questa parte di studio, sono stati utilizzati e valorizzati i dati della BDN (dati dell'anagrafe bovina) per gli anni 2016/2017 che dispone di tutte le informazioni relative al patrimonio zootecnico bovino e bufalino della Regione Campania e, nel dettaglio, per le due province oggetto dell'indagine (Salerno e Caserta). Parimenti, si ha un'idea ben precisa anche delle strutture aziendali presenti su scala regionale e, più specificatamente, nelle due province identificate quale oggetto di indagine.

Lo scopo era quello di identificare/quantificare, sulla scorta dei dati acquisiti e sulla base delle opportune integrazioni che la Regione Campania vorrà apportare, il potenziale di biogas producibile dal solo contributo di reflui zootecnici provenienti dai compresori agroenergetici oggetto della indagine.

L'analisi si limiterà, in questa prima fase, alla parte dei dati relativi alla produzione delle deiezioni solido/liquide (letame/liquame) del comparto bovino-bufalino. Le informazioni statistiche di livello sub provinciale (comunale) sono stati raccolti tramite questionario (acquisito in sole n. 20 copie) e tramite ricostruzione di bilanci aziendali per 14 aziende zootecniche (di cui 9 bufaline) nelle due province, per tre diverse classi di dimensione di capi.

1. Agroenergia e agricoltura in Campania

Quando si parla di agroenergia si intende l'energia prodotta a partire dall'agricoltura. Da essa è possibile ricavare, attraverso svariate tecnologie, un'ampia gamma di prodotti.

Esistono diverse definizioni del termine agroenergia e sembra che il relativo dibattito vari in relazione al territorio di produzione. La stretta correlazione tra aspettative e potenzialità dell'ambiente circostante, infatti, fa sì che le questioni agroenergetiche siano sostanzialmente allineate alle problematiche del territorio di riferimento. Nello scenario americano, l'agroenergia, è associata al dibattito sui biocarburanti e la problematica della competizione con i suoli destinati alle produzioni alimentari (biocarburanti piuttosto che seminativi), mentre in Europa maggiore attenzione è posta agli obiettivi posti dal Programma UE "Strategia Europa 2020" e di conseguenza al mix energetico ottimale tra le varie specializzazioni colturali/territoriali e la possibilità di abbattere gli impatti negativi in termini ambientali di queste produzioni.

Bisogna distinguere però tra produzione di materia prima e produzione energetica: la prima vede necessariamente coinvolto il comparto agricolo, la seconda può interessare lo stesso l'azienda agricola, che oltre a fornire materia prima, diventa anche produttore di energia. In entrambi casi il fattore "terra" è fondamentale sia sulla concorrenza tra prodotti energetici e produzioni agricole, sia se si voglia pensare all'impatto che gli impianti di produzione possono avere su territori rurali, in termini di biodiversità, ambiente, occupazione spazi agricoli, ecc.

Qualsiasi processo produttivo è caratterizzato, in ordine cronologico, dalla materia prima, dal processo di trasformazione e dal prodotto finale. L'agroenergia può essere assimilata ad un'industria multi prodotto in cui la biomassa rappresenta la gamma di materie prime alle quali possono essere applicate differenti tecnologie di trasformazione per generare i seguenti prodotti finali: energia elettrica, calore (eventualmente associato alla produzione di freddo) e biocarburanti destinati al trasporto. A questi possono essere affiancati dei prodotti intermedi: i biocombustibili liquidi. Si tratta in ogni caso di prodotti bioenergetici ovvero derivanti dalla biomassa e di origine non fossile.

Esistono diversi tipi di biomassa con svariate origini e caratteristiche chimico-fisiche, così come sono disponibili numerose tecnologie per la sua valorizzazione energetica, caratterizzata da differenti livelli di maturazione tecnologica e di diffusione sul mercato.

Il termine biomassa si diffuse in Italia verso la fine degli anni settanta quando, dopo la prima crisi energetica, si risvegliò l'interesse per le fonti alternative. Ad oggi come già accennato, la più recente definizione proveniente dalla UE è dettata dalla recente direttiva sulle fonti rinnovabili che la inquadra come "la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani".

Non sono però così netti i confini tra rifiuti e biomassa e non è chiaro quali siano esattamente le categorie di materiali che possono rientrare in questa definizione. Sarebbe auspicabile avere un riferimento univoco ed ufficialmente riconosciuto dei materiali che possono essere considerati biomassa utilizzabile a fini energetici perché, come si dirà più avanti, la questione delle definizioni diventa di fondamentale

importanza in ambito operativo, nel momento in cui ci si scontra con questioni di tipo normativo e burocratico relativamente all'autorizzazione degli impianti, all'approvvigionamento dei materiali, all'effetto NIMBY⁴ derivante dalla stretta connessione con la problematica dei rifiuti.

In realtà il termine biomassa è mutuato dal mondo scientifico, più precisamente dalle scienze biologiche e dall'ecologia che definiscono biomassa tutto ciò che ha matrice organica ad esclusione delle plastiche e dei materiali fossili. Essa può essere vista, tralasciando l'approccio normativo e mettendo in primo piano la relazione tra biomassa ed energia, come la forma più sofisticata di accumulo dell'energia solare mediante il processo di fotosintesi. I vegetali, infatti, sono gli unici organismi in grado di convertire l'energia radiante in energia chimica e stoccarla sotto forma di molecole complesse a elevato contenuto energetico.

Solo successivamente il mondo animale attraverso la catena trofica può sfruttare la bioenergia così prodotta. È considerata una risorsa rinnovabile se opportunamente utilizzata, l'inesauribilità infatti è legata al ritmo di impiego della stessa che non deve superare la capacità di rigenerazione delle formazioni vegetali. Allo stesso tempo è considerata una fonte energetica neutrale ai fini dell'incremento delle emissioni di gas a effetto serra. Infatti come già accennato, durante il naturale processo di crescita i vegetali contribuiscono alla sottrazione dell'anidride carbonica atmosferica catturandola attraverso il processo della fotosintesi che consente la fissazione del carbonio nei tessuti e la trasformazione della radiazione solare in energia chimica. A seguito della sua combustione si generano emissioni di anidride carbonica, tuttavia la quantità emessa è pari a quella assorbita dalla pianta e pertanto non va ad alterare il bilancio della CO₂ preesistente, a differenza dei combustibili fossili che rilasciano in atmosfera l'anidride carbonica fissata milioni di anni fa.

In realtà il settore tecnologico sta man mano sperimentando e progettando procedimenti di recupero dell'energia intrinseca dei vegetali che siano il più possibile efficaci. Anche l'energia fossile immagazzinata nel petrolio ha origine dalla biomassa e con la combustione dei derivati del petrolio non si fa altro che liberare l'energia originariamente immagazzinata da preistorici vegetali. La differenza sostanziale è che il processo di formazione dei giacimenti di petrolio ha richiesto intere ere geologiche, e sarebbe impensabile immaginare un'ulteriore produzione di questa riserva, mentre il consumo dello stesso precede a ritmi velocissimi, assolutamente incompatibili con il termine sostenibilità. Le biomasse invece, hanno la capacità di rigenerarsi in un arco di tempo breve e, pertanto, appaiono illimitate. In realtà anche su questo aspetto ci sarebbero molte riflessioni da fare riguardo alla sostenibilità.

Un'altra importante distinzione riguarda il grado di trasformazione energetica. I processi di conversione energetica possono dare origine ad un prodotto finito non più stoccabile come nel caso della combustione, mentre in altri generano dei prodotti intermedi rispetto ai quali è ancora possibile stabilire la destinazione energetica. I biocarburanti ad esempio sono destinati al trasporto, hanno quindi una destinazione energetica ben definita, mentre i biocombustibili liquidi così come i biocombustibili solidi possono essere stoccati e poi utilizzati per produzione di solo calore, di sola elettricità, o per una produzione combinata di entrambe. I bioliquidi ed i biocombustibili solidi, quindi, possono essere considerati dei prodotti energetici intermedi ottenuti da *step* intermedi della trasformazione.

⁴ Not in my backyard; fenomenologia che induce i soggetti giuridici a tenere lontano dalle realtà produttive, ovvero areali, i rifiuti derivanti dai processi agricoli, nel caso di questo studio.

Esistono delle fasi di trasformazione intermedie che danno origine a prodotti agro energetici finiti a loro volta sfruttabili per ottenere quali prodotti finali l'elettricità, il calore e/o la refrigerazione.

In sintesi, i prodotti intermedi del processo agroenergetico sono:

- a. Biocarburanti
- b. Bioliquidi (con destinazione diversa dal trasporto)
- c. Combustibili solidi

Come prodotti energetici finali si considerano invece l'elettricità, il calore e/o la refrigerazione e l'energia spesa per sistemi di trasporto alimentati da biocarburanti. Per individuare le potenzialità agroenergetiche di un territorio e su quale tipo di filiera impostare una possibile ipotesi di sviluppo, occorre avere una visione chiara ed approfondita del ruolo che il comparto agricolo può svolgere nella produzione di biomassa. La molteplicità dei prodotti agroenergetici dipende sia dalle tecnologie di trasformazione impiegate che dalla specificità delle materie prime utilizzate, ovvero dai vari tipi di biomassa.

È possibile classificare la biomassa in due gruppi, quella prodotta appositamente a scopi energetici (colture dedicate) e quella ottenuta tramite attività di recupero dai comparti agricolo, forestale ed agroindustriale (biomassa di recupero).

1.1 Biomassa residuale

La gamma dei prodotti classificabili come biomassa residuale è molto ampia ed eterogenea specie se si considera che, oltre agli scarti delle attività agricole, possono essere presi in considerazione anche i residui derivanti dalle attività forestali e dalle trasformazioni agroalimentari.

Tra gli scarti recuperabili per la produzione di energia occupano un posto predominante i reflui degli allevamenti costituiti dall'insieme dei liquami bovini, bufalini, suini, avicoli, che per contenuto idrico e rapporto carbonio/azoto risultano idonei alla produzione di biogas mediante digestione anaerobica. Si tratta di una destinazione alternativa allo spandimento degli effluenti sul terreno, considerata interessante sia dal punto di vista della stabilizzazione che dello smaltimento degli stessi. Questa possibilità d'impiego è importante specie nei casi di allevamenti intensivi i cui i terreni abbiano un'estensione limitata con conseguenti criticità per la gestione dell'azoto, soprattutto in determinati periodi dell'anno.

A vantaggio dell'uso energetico dei reflui si fa presente la disponibilità costante nel corso dell'anno con quantitativi consistenti, in particolare nelle aree ad elevata concentrazione degli allevamenti. A ciò si aggiunga la possibilità di integrare il potenziale di biogas prodotto, utilizzando gli scarti delle produzioni erbacee altrettanto diffuse nelle aree agricole vocate alle produzioni animali, dove è generalmente diffusa la coltivazione del foraggio.

A questo tipo di reflui possono essere associati con successo i residui derivanti dalla lavorazione del latte, il siero di scarto proveniente dalla produzione dei formaggi, i quali grazie alle proprie caratteristiche possono essere abbinati in codigestione ai reflui. In questo caso esiste anche il vantaggio della vicinanza dei siti di produzione che consentirebbe di minimizzare i costi di recupero del residuo. I caseifici, infatti, sono collocati nelle immediate vicinanze degli allevamenti; nelle piccole realtà locali si tratta quasi sempre della

stessa azienda che alleva e trasforma. In questi casi la possibilità di conferire all'impianto i quantitativi di siero in eccesso consentirebbe di risparmiare i costi della corretta gestione dello stesso in qualità di vero e proprio rifiuto speciale. In questo, come in molti altri casi, la realizzazione di una struttura organizzativa in grado di remunerare adeguatamente la raccolta ed il recupero dei residui dipende dalla capacità di una determinata area produttiva, costituita da aziende accomunate da medesime esigenze e potenzialità, di fare sistema.

Lo stesso ragionamento relativo all'economicità delle attività di recupero fatto per i reflui degli allevamenti vale per i residui delle lavorazioni agroindustriali, dalle quali possono essere recuperati numerosi altri residui destinabili alla produzione di energia, sempre che si verifichino le condizioni necessarie. Spesso quantitativi modesti e carenze organizzative rendono le operazioni di gestione di questi scarti troppo costose rispetto ai benefici ottenibili. Alcune aree con una certa specializzazione produttiva, presentano però un'elevata concentrazione di residui agroindustriali, specie se si pensa alle lavorazioni tipicamente stagionali per le quali il prodotto e quindi lo scarto dell'intera annata si ottiene in un breve arco di tempo, in genere di uno o due mesi. È il caso ad esempio, della trasformazione del pomodoro, della produzione dell'olio di oliva e di altre conserve alimentari stagionali.

In queste circostanze, focalizzando l'attenzione sulle esigenze della trasformazione, allo svantaggio legato alla stagionalità della produzione e quindi alla disponibilità limitata ad un certo periodo dell'anno si contrappongono i vantaggi della gestione. Chi si occupa del recupero può ottimizzare i costi del trasporto ed allo stesso tempo alleviare il compito dei trasformatori che per motivi igienici sono tenuti a rispettare i tempi rapidissimi di gestione dello scarto. Il management combinato di smaltimento e recupero può risolvere agevolmente le criticità delle produzioni stagionali con gli ingenti quantitativi di scarto che devono essere repentinamente allontanati dagli impianti di trasformazione; ciò vale sia per le sanse residue della lavorazione delle olive sia per gli scarti di pomodoro ecc.

2. Punti di forza-debolezza di una *governance* regionale bio-energetica

Dalle caratteristiche del comparto agricolo campano si evince che il settore primario svolge un ruolo determinante per l'economia regionale ed uno stravolgimento del sistema produttivo difficilmente potrebbe comportare un incremento di redditività complessivo dei territori. Resta ferma, però, la necessità di rispondere alle esigenze energetiche ed ambientali.

Come visto, la concorrenza tra produzione agro-energetica e produzioni agricole, tra le quali tante riconosciute con marchi di qualità, potrebbe avere conseguenze nefaste, non quantificabili e soprattutto poco prevedibili. Si pensi ad esempio a quanto si è verificato negli anni passati negli Stati Uniti ed in Brasile con il boom delle coltivazioni destinate ai biocarburanti le quali, sottraendo migliaia di ettari alle colture food, hanno fatto lievitare il prezzo mondiale dei cereali.

La redditività delle colture dedicate a biomassa non è ottimale, tanto è vero che il mercato non si è mosso in tal senso, nonostante il disaccoppiamento degli aiuti della Politica Agricola Comune (PAC) dalla produzione e le misure del Piano di Sviluppo Rurale (PSR) dedicate. Il processo produttivo comporta costi elevati, sarebbe infatti necessario impiegare numerosi ettari ad alta produttività per renderlo economicamente conveniente. Ciò vale tanto più per le colture finalizzate alla produzione di biocarburanti.

Infatti, le coltivazioni oleaginose e quelle amidacee necessitano di grandi superfici perché l'agricoltore possa ottenere remunerazioni vantaggiose a fronte di rese piuttosto basse. Si tratta di produzioni che necessitano macchine e attrezzature aziendali per poter ottenere un prodotto standardizzato e che, in ogni caso, presenterebbero costi elevati ed un bilancio energetico relativamente basso a fronte di uno sfruttamento intensivo del suolo. A ciò si aggiunga la ridotta dimensione aziendale, elemento caratterizzante delle aziende campane, che va a discapito della meccanizzazione e dell'equa distribuzione dei costi, determinando una forte rigidità alla riconversione.

È importante quindi interrogarsi su quale contributo può fornire il settore primario nel suo complesso al processo di sviluppo agroenergetico ovvero, che tipologia di percorso di sviluppo su base regionale andrebbe incentivato. Restano infatti molto elevate le aspettative sull'agroenergia, per l'opportunità di diversificazione ed integrazione del reddito agricolo e per i vantaggi ambientali che ne potrebbero derivare.

La tipologia di biomassa, per produrre la quale non verrebbe alterato l'assetto del sistema agricolo regionale, è proprio quella residuale. È però importante comprendere a quali condizioni quest'ultima è in grado di sostenere, se pur a livello locale, delle vere e proprie filiere produttive. Deve possedere principalmente due caratteristiche essere disponibile in quantità significativa e facilmente recuperabile a basso costo. Questi elementi condizionano in particolare la fase di approvvigionamento degli impianti di produzione, la più delicata, dalla quale dipende sostanzialmente l'efficacia dell'intera filiera.

Per ciò che riguarda la disponibilità è determinante distinguere le diverse tipologie di sottoprodotti. In Campania esiste la possibilità di sfruttamento di biomasse residuali provenienti sia dal comparto zootecnico, concentrato soprattutto in alcune aree della regione, che dalle attività agroindustriali (in particolare la trasformazione del pomodoro) ed agro-forestali.

Si tratta di materiali di scarto che spesso possono rappresentare un vero e proprio problema per chi ne ha la responsabilità. I residui non più riutilizzabili devono essere gestiti in virtù delle norme che disciplinano lo smaltimento dei rifiuti, rappresentando per l'impresa una voce di costo a volte non indifferente. La gestione finalizzata al recupero energetico consente, al contrario, di valorizzare economicamente gli scarti trasformando così un costo in un possibile introito oltre a rappresentare un vantaggio ambientale a beneficio della collettività in termini di riduzione del volume complessivo di rifiuti prodotti e da smaltire sul territorio.

L'economicità del recupero può essere valutata solo analizzando parametri complessi come ad esempio la variazione dei costi di trasporto in relazione alla distanza tra biomassa recuperata e impianto di produzione o la fluttuazione dei prezzi dei prodotti energetici. In assenza di un contesto avviato risulterebbe avventato prevedere i singoli parametri economici, specie se si pensa a quanto le stesse scelte di governance messe in atto dagli Enti preposti sul territorio possono influire sul risultato finale.

Se si guarda alla seconda fase della filiera agroenergetica, gli elementi fondamentali che determinano la buona riuscita della trasformazione sono la sicurezza e la regolarità degli approvvigionamenti che possono essere garantiti solo con accordi di filiera. Gli impianti devono essere dimensionati in funzione della capacità del territorio di fornire biomassa, della stagionalità di alcune tipologie di residui, così come delle esigenze di trasporto e di stoccaggio. Per il buon funzionamento dell'intera catena agroenergetica locale è necessaria la contemporanea presenza sul territorio di tutti gli attori del ciclo produttivo, fornitori di biomassa, trasformatori finali e indotto, in modo da riuscire a strutturare un contesto locale ben

organizzato che presenti il duplice vantaggio di essere svincolato dagli interessi economici del singolo imprenditore agricolo e che allo stesso tempo riesca a sganciarsi dai pericolosi meccanismi internazionali del mercato energetico.

3. La zootecnia in Campania nel 2017

La Campania è una regione caratterizzata da una forte specializzazione per la zootecnia; gli allevamenti, infatti, sono presenti su gran parte del territorio regionale. L'importanza della zootecnia campana si può misurare attraverso alcune statistiche riguardanti sia le aziende sia la produzione. Le aziende che presentano nel loro portafoglio produttivo attività zootecniche, secondo i dati aggiornati dell'Anagrafe Nazionale Zootecnica, sono circa 68 mila e rappresentano quasi 1/3 del totale aziende agricole rilevate dal Censimento Istat del 2010. La stessa proporzione si riscontra a livello nazionale, con la differenza che la dimensione degli allevamenti è tendenzialmente minore, con poche eccezioni di aziende medio-grandi, localizzate soprattutto in provincia di Salerno e Caserta e specializzate nella produzione di latte di bufala; queste aziende sono spesso integrate verticalmente a valle con propri caseifici per l'offerta di "mozzarella di bufala campana".

Anche l'evoluzione del comparto a partire dal 2002 è stato caratterizzato da andamenti differenti a seconda dei settori. Difatti a fronte di una generale riduzione delle aziende e dei capi allevati delle specie zootecniche, bovine, un forte aumento si è registrato per la specie bufalina (aumento numero capi del 98,8%), sia per le aziende (+55%), mostrando un aumento nella dimensione media aziendale (dal 2002 al 2017 passa da 105 capi ad oltre 160 capi ad azienda). È opportuno dunque distinguere tra le diverse specie e nei differenti contesti territoriali i settori che supportano l'intero comparto zootecnico.

Tabella 1: Tecniche di allevamento per specie e produzione liquami e letame						
Specie e tipologia di stabulazione	Produzione di liquame (m3/capo/anno)		Produzione di letame		Azoto al campo	
	(m3/capo/anno) A	t/capo/anno B	m3/capo/anno C	kg/capo/anno D	nel liquame (kg/capo/anno) E	nel letame (kg/capo/anno) F
Bufalini da Latte						
Bufalini da latte (p.v. medio 650 kg)						
stabulazione fissa con paglia	4,1	11,8	15,8	53	15	38
stabulazione fissa senza paglia	15	-	-	53	53	-
stabulazione libera su lettiera permanente	637	10	20,5	53	23,8	29,2
stabulazione libera su cuccette senza paglia	15	-	-	53	53	-
stabulazione libera con cuccette con paglia (groppa a groppa)	9,1	6,8	8,6	53	32,6	20,4
stabulazione libera con cuccette con paglia (testa a testa)	5,9	10	12	53	32,6	20,4
stabulazione libera a cuccette con paglia totale (anche nelle aree di esercizio)	4,1	11,8	14	53	15	38
stabulazione libera su lettiera inclinata	4,1	11,8	16,9	53	15	38
Capi da rimonta fino al primo parto (p.v. medio 300kg)						
stabulazione fissa con lettiera	1,3	5,7	7,7	31	6,7	24,3
stabulazione su fessurato	6,7	-	-	31	31	-
stabulazione libera con lettiera solo su area di riposo	3,4	4,1	7,1	31	15,7	15,3
stabulazione libera con cuccette senza paglia	6,7	-	-	31	31	-
stabulazione libera con cuccette con paglia (groppa a groppa)	4,1	2,8	3,6	31	19,1	11,9
stabulazione libera con cuccette con paglia (testa a testa)	2,3	4,6	5,6	31	19,1	11,9
stabulazione libera con paglia totale	1	6,7	7,9	31	4,4	26,6
stabulazione libera su lettiera inclinata	1	6,7	9,9	31	4,4	26,6
pascolo allevamento semibrado	-	-	-	31	-	-
Vitelli da svezzamento (0-6 mesi) (p.v. medio 100 kg)						
su lettiera	0,3	1,9	3,8	10,4	1,8	8,6
su fessurato	1,9	-	-	10,4	10,4	-
pascolo allevamento semibrado	-	-	-	10,4	-	-

Fonte: Tabella per il calcolo dei volumi di effluenti e del contenuto di azoto, allegata a [DGR 771/2012](#), Regione Campania.

Come si evince dalla Tabella 1, per la specie bovina e bufalina, le tipologie di stabulazione prevalenti hanno condotto alla necessità di considerare tre diversi tipi di effluenti zootecnici: letame, liquame, liquiletame.

Per la specie bovina è risultata prevalente la stabulazione fissa ed è stata individuata una produzione annua pari a circa 19 m³ annui di effluenti per capo, di cui il 22% classificabile come liquame, il 75% come letame e solo il 3% come liquiletame (Crea, 2017).

Per quanto riguarda la specie bufalina, il coefficiente di produzione annua di effluenti ricavato è risultato pari a circa 15 m³ annui di effluenti per capo (di cui oltre il 92% è classificabile come liquiletame (Pindozi et al, 2012). Da un punto di vista economico i prodotti dell'allevamento, nel 2017, si quantificano intorno ai 700 milioni di euro e rappresentano il 20% della Produzione Lorda vendibile (PLV) regionale. Il contributo maggiore alla formazione della PLV regionale da parte dei vari prodotti zootecnici, è dato dai prodotti della carne bovina, del latte di vacca e bufala, seguiti da carni avicunicole e suinicole.

Tra i processi produttivi zootecnici spicca sicuramente, per importanza strategica e per apporto economico sulla produzione complessiva, il processo bufalino. Il patrimonio bufalino regionale nel 2002 ammontava a circa 147.985 capi per arrivare al numero di 294.255 capi nel 2017, rappresentando circa il 90% del patrimonio nazionale; l'allevamento viene praticato nel 2017 da 1.294 aziende (681 specializzate e 613 miste bovine-bufaline), situate soprattutto nelle province di Salerno e Caserta, con piccoli insediamenti anche nella provincia di Napoli. La dimensione media di queste aziende è decisamente più elevata della media rilevata in quelle bovine (più di 160 capi bufalini contro circa 15 capi bovini ad azienda) e ciò denota la maggiore professionalità delle aziende stesse, spesso integrate verticalmente eseguendo direttamente la caseificazione del proprio latte prodotto.

Tabella 2: Comuni nelle province di Salerno e Caserta con maggiore numerosità di aziende bufaline

Provincia	Comuni	n. aziende
Caserta	Cancello ed Arnone	117
	Grazzanise	111
	Castel Volturno	111
	Santa Maria la Fossa	58
	Falciano del Massico	23
Salerno	Albanella	51
	Altavilla Silentina	64

Per questi comuni si è andato ad analizzare come si stratifica la frequenza relativa alle classi dimensionali aziendali individuate in:

Classi dimensionali	
Capi	501-1000
	301-500
	201-300
	101-200
	al di sopra di 1000

Evidentemente, su questi valori e sul trend registrato negli ultimi quindici anni ha influito molto la crescita considerevole in valore della mozzarella di Bufala Campana Doc che, tramite il suo Consorzio di Tutela, ha valorizzato molto questo prodotto (372 milioni di Euro di valore prodotto, con una crescita del 20% nel triennio 2015-18).

In particolare in provincia di Caserta, dove tale allevamento rappresenta un settore di punta dell'economia agricola ed alimentare provinciale, gli allevamenti risultano presenti in tutti i comuni costieri e della piana casertana, i comuni interessati sono soprattutto Cellole, Castelvolturno, Villa Literno, Mondragone, Sessa Aurunca, Falciano del Massico, Cancellò e Arnone. Tali allevamenti sono state censiti anche in areali produttivi interni alla provincia e localizzati nei comuni quali: Presenzano, Alife, Dragoni, Roccaromana, Pietravairano, Pietramelara, Castel di Sasso. Le specializzazioni produttive sono 3 (latte, carne e latte/carne) e si differenziano soprattutto per la dimensione dell'allevamento che varia da una consistenza inferiore a 100 capi, a poche aziende concentrate nella zona di Mondragone con più di 1000 capi. La classe dimensionale prevalente è quella compresa tra 201-300 capi bufalini.

La tipologia di allevamento è eseguita sia in stabulazione libera che mista (in parte fissa ed in parte a pascolo), ed il grado di meccanizzazione è elevato, soprattutto per le classi dimensionali a partire da 101 capi.

Il grado di meccanizzazione fondamentale si identifica nell'alimentazione meccanica (tramite carrello miscelatore), nello smaltimento delle deiezioni e nel lavaggio delle bufale prima di entrare nella sala di mungitura. Si riscontra un reimpiego dei foraggi aziendali pari a circa il 50% del fabbisogno alimentare del patrimonio animale, per tutte le classi dimensionali.

Nella provincia di Salerno, si riscontrano sostanzialmente caratteristiche tecniche simili negli allevamenti: le classi dimensionali anche qui passano da aziende fino a 100 capi a quelle fino ad oltre 1000 capi. Nella provincia di Salerno, diversamente dalla provincia di Caserta, la dimensione prevalente è quella compresa tra 101-200 capi ad azienda; anche in questa provincia è prevalente la stabulazione libera degli animali, mentre il grado di meccanizzazione è basso in tre casi su cinque, l'impiego di foraggi aziendali per l'alimentazione animale qui è tendenzialmente più elevata passando dal 50%, per le aziende medio-grandi, al 100% in quelle più piccole. I comuni di maggiore concentrazione delle tecniche sono Battipaglia, Capaccio, Albanella, Altavilla Silentina, Eboli, Serre. Le specializzazioni produttive sono tre anche nella provincia di Salerno (latte, carne, latte/carne).

Nella provincia di Napoli le specializzazioni sono soltanto due, una da "latte specializzata" ed un'altra da "latte-carne". Le aziende specializzate nella produzione di latte sono localizzate nell'areale produttivo delle località Varcaturò e Lago Patria. Le aziende hanno una dimensione prevalente compresa tra 101-200 capi, effettuano un allevamento misto tra stabulazione fissa e pascolo, presentano un'alta meccanizzazione e riescono a coprire con propri foraggi circa il 70% del fabbisogno alimentare animale. Le aziende specializzate nella produzione di carne di bufalo, hanno una dimensione dell'allevamento ridotta (classe prevalente fino a 49 capi ad azienda), la stabulazione è sempre libera, la meccanizzazione è bassa, anche qui il grado di auto-approvvigionamento degli alimenti animali raggiunge circa il 70% del fabbisogno complessivo. I comuni in cui si concentrano queste aziende sono Acerra, Caivano e Roccarainola.

Una conseguenza diretta dell'aumento consistente del numero di capi allevati per ettaro di azienda è un aumento dell'inquinamento da fonti diffuse (*Non Point pollution Source*, NPS) legato al contenuto di nutrienti (specialmente azoto) nelle aree di produzione. L'attuale gestione integrata dei reflui zootecnici, mirata alla prevenzione dell'inquinamento da fonti diffuse, comporta l'utilizzazione agronomica in campo.

Uno studio sui reflui zootecnici in regione Campania (Infascelli et al., 2009) esamina la distribuzione dei capi sul territorio della provincia di Caserta e la concentrazione attesa di nitrati nelle falde. Il confronto con i dati rilevati in oltre 100 pozzi, dimostra che non v'è correlazione tra l'inquinamento misurato e quello atteso in base alla distribuzione dei capi. Da ciò emergono due considerazioni: la prima è che il contenuto di azoto nei reflui bufalini potrebbe non essere quello atteso e previsto dalle normative. La seconda è che, a causa degli elevati costi di gestione o di difficoltà operative legate ai cicli colturali, la pratica dello spandimento in campo sia poco perseguita dagli allevatori, contravvenendo alle vigenti normative.

Approfondendo la prima possibilità, si è rilevato che, nel caso degli effluenti bufalini, il contenuto di azoto è circa il 50% in meno di quanto riportato in letteratura per gli effluenti bovini (Campanile et al., 2010; Pindozi et al., 2012). In conseguenza a questi studi, da cui è scaturita una nuova disciplina regionale di gestione, sono stati rivalutati anche i costi per lo spandimento. L'argomento, già discusso in letteratura per le altre specie (Provolo, 2000) è stato approfondito per la bufala mediterranea (Faugno et al., 2012) e si è rilevato che i costi sono molto più elevati e se paragonati ai benefici agronomici ottenibili con una concimazione chimica, divengono talvolta antieconomici.

Tutto ciò ha condotto alla convinzione che per valutare quale sia la migliore strategia di gestione, è necessario conoscere l'andamento nel tempo, dell'evaporazione dei reflui depositi al suolo. Difatti, per ridurre i costi di gestione potrebbe essere conveniente minimizzare l'uso del raschiatore nei periodi più caldi dell'anno per sfruttare la naturale evaporazione in situ. Riducendo i volumi da dover gestire, è possibile ridurre sia il problema economico sia per alcuni versi, ridurre gli impatti ambientali.

4. Normative applicabili al contesto di studio

L'approccio alla gestione dei reflui è storicamente scaturito dai decreti connessi alla Legge Merli e con la delibera del Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque dell'8 maggio 1980 che imponeva il limite di 40 q di peso vivo per ettaro ai sensi dell'art. 17 della Legge 24 dicembre 1979 n. 650. Quindi, storicamente, si è fondato su un rapporto tra capi e superficie, indipendentemente dall'uso; non risultando questa delibera esplicitamente annullata, in sede di contenzioso potrebbe ancora essere cogente. L'origine di queste norme è stato l'inquinamento delle acque, soprattutto in Pianura Padana, ma anche in tutta Europa. Ciò ha spinto inizialmente verso i sistemi di depurazione e quindi negli anni '80 verso la logica dei Piani di spandimento. Anche in questo caso è un rapporto brutto capi e superficie prescindendo dall'ordinamento colturale e quindi dal fabbisogno di nutrienti delle colture.

Anche la Direttiva Nitrati degli anni '90 partiva dall'inquinamento delle acque, dai problemi di eutrofizzazione, dall'accumulo dei nitrati in falda. L'attenzione era sull'acqua che mobilizza i nutrienti e li trasferisce nelle falde e nei recettori. I Piani di concimazione disciplinati dagli anni '90 (in Campania dal 2003), partivano dal considerare i problemi dei nitrati e del fosforo. L'enfasi è stata sul valore agronomico dei reflui.

La Direttiva CEE 91/676, nota come “Direttiva Nitrati”, è la prima normativa a livello europeo relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. La direttiva mira a:

- ridurre l'inquinamento delle acque causato direttamente o indirettamente dai nitrati di origine agricola
- prevenire qualsiasi ulteriore inquinamento di questo tipo.

La Direttiva Nitrati impone alle regioni l'individuazione, nel proprio territorio, delle zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola e prevede che esse definiscano programmi di azione da applicare all'interno di tali zone.

In base al Testo Unico in materia ambientale D.Lgs. n. 152/06 (Sezione II - Tutela delle acque dall'inquinamento, Titolo I - Principi generali e competenze, art. 74, comma 1, lettera p) si definisce con utilizzazione agronomica “la gestione di effluenti di allevamento, acque di vegetazione residue dalla lavorazione delle olive, acque reflue provenienti da aziende agricole e piccole aziende agro- alimentari, dalla loro produzione fino all'applicazione al terreno ovvero al loro utilizzo irriguo o fertirriguo, finalizzati all'utilizzo delle sostanze nutritive e ammendanti nei medesimi contenute”.

Per quanto concerne l'utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici, in Campania vige quanto riportato dalla Legge regionale n. 14 del 22 novembre 2010 e dal Decreto ministeriale 7 aprile 2006, recepito con DGR n. 120 del 9 febbraio 2007. In Campania l'impossibilità allo spandimento va dal 1 dicembre al 28 febbraio, fermo restando il rispetto delle altre limitazioni previste, per gli altri periodi, dal D.G.R. 610/03.

Inoltre, con la Delibera Regionale n. 583 del 02/08/2010, sono state apportate delle integrazioni relative al contenuto in azoto e al volume degli effluenti prodotti dall'allevamento bufalino, in base a risultati sperimentali ottenuti proprio da queste ricerche, nell'ambito di una convenzione tra la Regione Campania e l'Università di Napoli Federico II.

Il D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii, e la Legge Regionale n. 14 del 22 novembre 2010 “Tutela delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati di origine agricola” e il “DM del 7 aprile 2006”, fissano i criteri e le norme tecniche relative alle attività di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue provenienti dalle piccole aziende agroalimentari. In tali decreti sono dettati, altresì, i criteri e le norme tecniche relative alle attività di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, dei concimi e degli ammendanti organici nei terreni ubicati nelle Zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola vigenti in Regione Campania, in conformità all'art. 91 del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii, oltre che al vigente “Programma d'azione della Campania”.

Resta fermo quanto previsto dall'art. 91 sulle aree sensibili, dall'art. 92 sulle zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola, dall'art 94 sulla disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii e dal D.Lgs n. 128/2010 per gli impianti di allevamento intensivo.

L'utilizzazione agronomica dello stallatico, effettuata ai sensi dei su citati provvedimenti, non necessita del documento commerciale, dell'autorizzazione sanitaria, dell'identificazione specifica e del riconoscimento degli impianti di immagazzinaggio.

L'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento è finalizzata al recupero delle sostanze nutritive ed ammendanti contenute negli stessi effluenti. Essa è consentita purché siano garantiti:

- a) la tutela dei corpi idrici e, per gli stessi, il non pregiudizio del raggiungimento degli obiettivi di qualità di cui agli art. 76 e successivi del D.Lgs. n. 152/2006
- b) la produzione, da parte degli effluenti, di un effetto concimante e/o ammendante sul suolo e l'adeguatezza della quantità di azoto efficiente applicata e dei tempi di distribuzione ai fabbisogni delle colture
- c) il rispetto delle norme igienico sanitarie, di tutela ambientale e urbanistiche.

La Regione Campania promuove, anche nell'ambito delle attività dell'Assessorato Agricoltura, ricerche e sperimentazioni relative alle modalità di trattamento dei reflui al fine di razionalizzare gli apporti di azoto.

L'utilizzo dei liquami, ai sensi dell'art. 5 del DM del 7 aprile 2006 è vietato:

- a) sui terreni con pendenza media superiore al 10%, con riferimento ad un'area aziendale omogenea. Detta pendenza può essere aumentata fino al 20% a condizione che tali terreni presentino adeguate sistemazioni idraulico agrarie atte ad evitare fenomeni di ruscellamento ed erosione e si adottino tecniche di spandimento come di seguito riportate:
 - a.1. dosi di liquami frazionate in più applicazioni
 - a.2. sui seminativi in prearatura, l'iniezione dei liquami nel suolo o lo spandimento superficiale a bassa pressione con interrimento entro le 12 ore
 - a.3. sulle colture prative, l'iniezione diretta dei liquami nel suolo, ove tecnicamente possibile, o lo spandimento a raso
 - a.4. su colture cerealicole o di secondo raccolto, lo spandimento dei liquami a raso in bande o superficiale a bassa pressione in copertura.
- b) entro 10 metri dalle sponde dei corsi d'acqua
- c) entro 10 metri di distanza dall'arenile per le acque marino costiere e lacustri
- d) entro 10 metri dalle strade ed entro 100 metri dagli immobili adibiti a civile abitazione, a meno che i liquami, al fine di evitare le emissioni sgradevoli, non vengano interrati contestualmente allo spandimento
- e) nei casi in cui i liquami possano venire a diretto contatto con i prodotti destinati al consumo umano
- f) in orticoltura, a coltura presente, nonché su colture da frutto a meno che il sistema di irrigazione non consenta di salvaguardare integralmente la parte aerea delle piante
- g) dopo l'impianto della coltura nelle aree adibite a parchi o giardini pubblici, o campi da gioco, utilizzate per la ricreazione o destinate in genere ad uso pubblico
- h) su colture foraggere nelle tre settimane precedenti lo sfalcio del foraggio o il pascolamento.

Inoltre è vietato l'utilizzo dei liquami dal 1 dicembre fino alla fine del mese di febbraio dell'anno successivo.

Infine, relativamente alla Regione Campania, con DRD n. 160 del 22.04.2013 del Settore SIRCA, è stato approvato l'Allegato tecnico alla "Disciplina tecnica regionale per l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue derivanti da aziende di cui all'art. 101, comma 7, lettere a), b), c) del D.Lgs. n. 152/2006 e da piccole aziende agroalimentari", in attuazione dell'art. 3 della Legge regionale 22 novembre 2010, n. 14 "Tutela delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati di origine agricola".

Il Decreto Legislativo n. 152 dell'11 maggio 1999, e le successive modifiche ed integrazioni contenute nel Decreto Legislativo n. 258 del 18 agosto 2000 (disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva CEE 91/271 concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676 relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole), ha riordinato tutte le disposizioni vigenti in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. Tra gli adempimenti previsti dal Decreto Legislativo 152/99, all'articolo 19 era previsto che le Regioni individuassero le zone vulnerabili e, successivamente, i programmi d'azione, ai fini della tutela e del risanamento delle acque dall'inquinamento causato da nitrati di origine agricola.

I programmi d'azione avevano esclusivamente applicazione nel settore agricolo in quanto, coerentemente con quanto stabilito dal Codice di Buona Pratica Agricola (D.M. del 19.4.99), individuavano l'insieme delle tecniche agronomiche, ed *in primis* quella della fertilizzazione azotata che, in funzione delle condizioni ambientali ed agricole locali, erano in grado di mitigare il rischio di percolazione dei nitrati nelle acque superficiali e profonde.

Le zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola (ZVNOA)⁵ della Campania sono state individuate ed approvate con Deliberazione n. 700 del 18 febbraio 2003 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania n. 12 del 17 marzo 2003), attraverso la predisposizione di un'ideonea cartografia. Esse sono state definite come "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" (art. 2, comma 1 punto ii, D.Lgs. n. 152/99).

Per l'individuazione della ZVNOA sono stati utilizzati gli aspetti metodologici dell'allegato 7, Parte All, del D.L. 152/99. In base a questi, anche nelle aree dove mancano studi e valutazioni di vulnerabilità, sono comunque disponibili dati sufficienti per effettuare un'indagine di carattere orientativo e produrre un elaborato cartografico a scala di riconoscimento.

La documentazione tecnica fornita dai diversi soggetti istituzionali coinvolti può essere così riassunta (cfr. delibera di Giunta Regione Campania n. 762 del 05/12/2017):

1. dati di monitoraggio delle acque dolci superficiali e sotterranee ed implementazione delle reti di monitoraggio (*);
2. supporti cartografici relativi:
 - 2.a. alla concentrazione dei nitrati nelle acque superficiali e profonde della regione (*);
 - 2.b. alla carta di prima approssimazione della Carta dei Suoli della Campania, in scala 1:100.000 (**);
 - 2.c. per alcune porzioni di territorio, alle carte di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento, in scala 1:100.000, elaborate soprattutto sulla base delle caratteristiche idrogeologiche (**);
 - 2.d. per alcune porzioni di territorio, alle carte pedologiche in scala 1:50.000 disponibili (**);

⁵ Col nome convenzionale di Direttiva Nitrati si individua la direttiva comunitaria 91/676/CEE. La direttiva è stata recepita dalla successiva normativa italiana tramite il decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e il decreto ministeriale 7 aprile 2006. I contenuti fondamentali della direttiva sono:

- l'individuazione di Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola (ZVN), nelle quali è introdotto il divieto di spargimento dei reflui degli allevamenti oltre un limite massimo annuo di 250 kg di azoto per ettaro;
- la regolamentazione dell'utilizzazione agronomica dei reflui zootecnici, con definizione dei cosiddetti Programmi d'Azione: tali programmi stabiliscono le modalità con cui possono essere effettuati gli spandimenti.

- 2.e. carta delle pendenze (pixel 40x40 m; scala circa 1:10.000) (**);
- 2.f. carta dell'uso del suolo in scala 1:100.000(**).

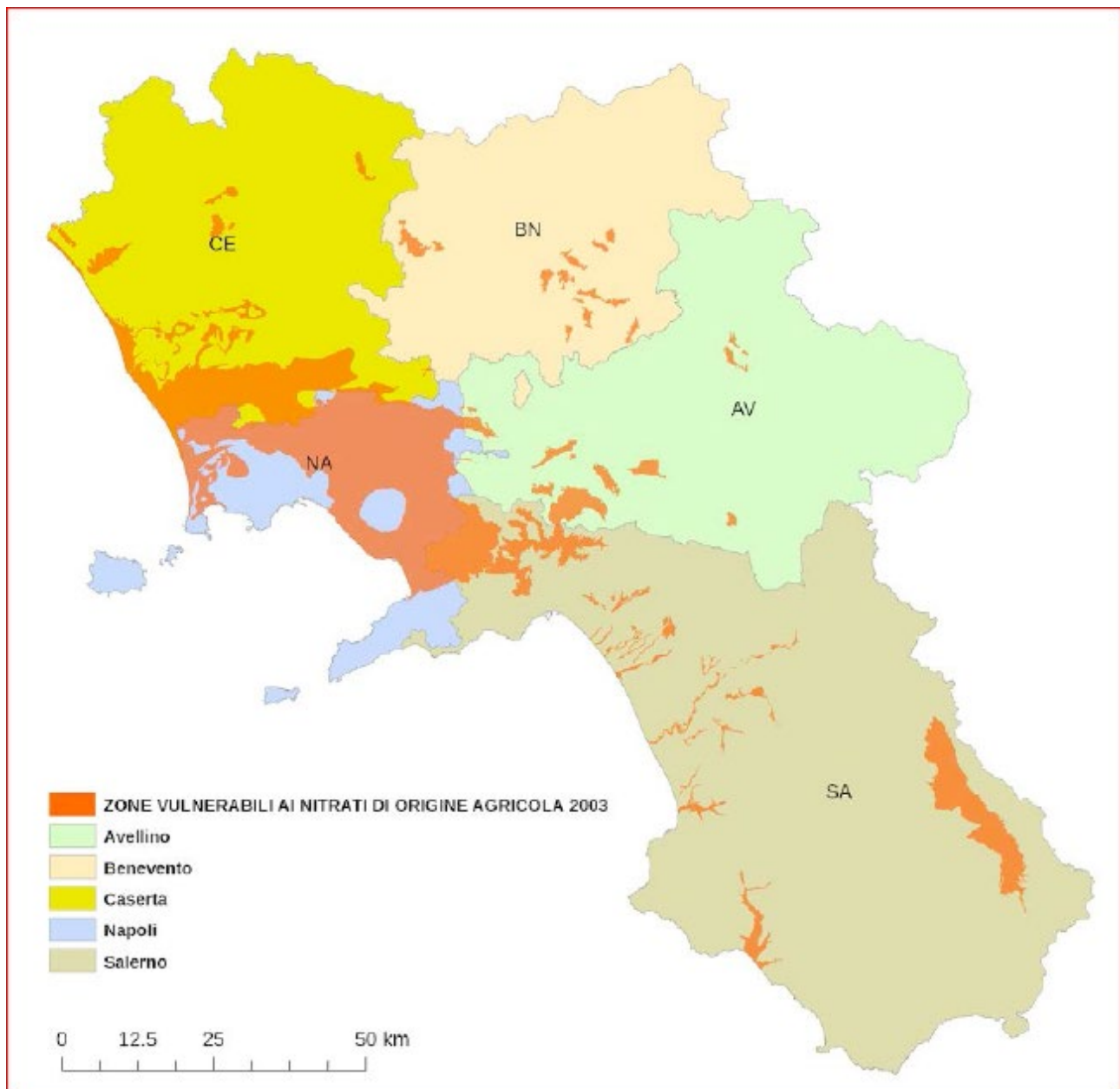
Al fine di produrre un elaborato cartografico per l'intero territorio regionale, che utilizzasse una base dati omogenea e confrontabile, è stato individuato come strato informativo di base la prima approssimazione della carta pedologica regionale, in scala 1:100.000. Da questa carta, secondo le logiche dei sistemi di valutazione delle terre proposti dalla FAO (1976-1983), è stata derivata la Carta della capacità di attenuazione dei suoli che costituisce il punto di partenza su cui è stata costruita la prima delimitazione delle zone vulnerabili.

Infatti, suoli con elevata capacità di attenuazione presentano un basso grado di vulnerabilità nei confronti di processi percolativi in cui sono presenti i nitrati. Per contro suoli con bassa capacità di attenuazione non sono in grado di contrastare i processi percolativi e, quindi, risultano con un elevato grado di vulnerabilità ai nitrati. Poiché i suoli rappresentano il primo strato ambientale posto a difesa delle falde, l'individuazione di aree dove insistono suoli vulnerabili ai processi percolativi fornisce una delimitazione iniziale di "zona vulnerabile". La sovrapposizione di questa delimitazione, con i dati clivometrici e dell'uso del suolo disponibili, ha permesso di produrre una successiva delimitazione delle "zone vulnerabili", che escludesse quelle porzioni di territorio nelle quali sicuramente non sussistono le condizioni per un inquinamento da nitrati di origine agricola.

Le "zone vulnerabili" così individuate, tenuto conto del principio generale di prevenzione e precauzione, con particolare riferimento all'art. 174 del vigente Trattato dell'Unione Europea, pubblicato sulla G. U. delle Comunità europee n. C340 del 10/1/97, e con riferimento al D. M. Ambiente 18/09/2002 avente ad oggetto: "Modalità di informazione sullo stato delle acque", sono state confermate o ampliate in funzione di dati informativi di maggiore dettaglio messi a disposizione dalle Autorità di Bacino interessate e dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania (ARPAC). Tali dati si riferiscono essenzialmente a parametri idrogeologici e geologici, alla composizione dello strato superficiale del suolo, nonché alla presenza di acque con concentrazione di nitrati superiori a 50 mg/L.

Le ZVNOA della Campania individuate dalla DGR n. 700/03, sono riportate in Figura 1.

Figura 1: ZVNOA della Campania individuate nel 2003 dalla DGR n. 700/03.



Complessivamente le ZVNOA della Campania, riproposte nella Tabella 3, occupavano una superficie di 157.097,7 ettari e ricadevano in 243 comuni, 52 dei quali erano totalmente designati come vulnerabili (13 in provincia di Caserta, 36 in provincia di Napoli e 3 in provincia di Salerno).

Tabella 3: Numero Comuni rientranti in ZVNOA ed incidenza % su superficie provinciale da D.G.R. n. 700/03

Provincia	Comuni interessati	Superficie in ha delle ZVNOA	Incidenza delle ZVNOA su superficie provinciale
Avellino	31	8.746,1	3,1%
Benevento	20	4.267,9	2,1%
Caserta	49	36.976,4	13,9%
Napoli	73	68.436,7	58,0%
Salerno	70	38.670,6	7,8%

È interessante evidenziare come, nel 2003, la provincia di Salerno fosse meno penalizzata rispetto alla provincia di Caserta, dall'applicazione della normativa sulla tutela dell'inquinamento provocato da nitrati di origine agricola; tale eventualità, per province ad altissima intensità zootecnica (aziende bufaline), ha avuto innegabili ripercussioni positive in termini di costi aziendali per le aziende salernitane.

Tale contesto è cambiato in maniera radicale con l'applicazione della Direttiva 91/676/CEE del Consiglio delle Comunità Europee (di seguito "direttiva Nitrati"), che ha lo scopo di proteggere le acque dall'inquinamento causato o indotto dai nitrati di origine agricola attraverso una serie di misure che devono essere attuate dagli Stati membri tra cui:

- il monitoraggio delle acque (per quanto riguarda la concentrazione di nitrati e lo stato trofico)
- l'individuazione delle acque inquinate o a rischio di inquinamento
- la designazione delle zone vulnerabili (aree che scaricano in acque individuate come inquinate o a rischio inquinamento)
- l'elaborazione di codici di buona pratica agricola e di programmi di azione (serie di misure tese a prevenire e a ridurre l'inquinamento da nitrati)
- la revisione della designazione delle zone vulnerabili e dei programmi di azione almeno ogni quattro anni.

Il quadro normativo di riferimento (art. 92, comma 5, del D.Lgs. n. 152/06), pertanto, prevede che almeno ogni quattro anni le Regioni, sentite le Autorità di bacino, rivedano o completino la designazione delle zone vulnerabili, per tener conto dei cambiamenti e dei fattori imprevisti al momento della precedente designazione, in ragione delle informazioni fornite della rete di monitoraggio.

La delimitazione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola è stata approvata in Regione Campania, come già richiamato, con deliberazione di Giunta Regionale n. 700 del 18 febbraio del 2003. Nel 2007, con deliberazione di Giunta Regionale n. 1220 del 6 luglio 2007 (pubblicata sul BURC n. 46 del 20.08.2007) è stato adottato il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Campania, che ha anche provveduto a delimitare le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola.

Nel 2013, con deliberazione di Giunta Regionale n. 56 del 7 marzo 2013 è stata confermata la delimitazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola della Campania di cui alla DGR n.700/2003 e proposta la nuova designazione che è stata meramente adottata.

Nell'ottica quindi di tale adempimento normativo la Regione Campania ha costituito, con DGR n. 288 del 21/06/2016, uno specifico tavolo tecnico, integrato con Decreto Dirigenziale n. 196 del 05/08/2016.

In tale contesto, ai fini della definizione delle aree vulnerabili, sono stati considerati i programmi di controllo per la verifica della concentrazione dei nitrati nelle acque dolci e lo stato trofico delle acque dolci superficiali, delle acque di transizione e delle acque marino costiere, per il periodo di un anno, secondo le prescrizioni di cui all'Allegato 7/A-I alla parte terza del D.Lgs. 152/2006; pertanto, di seguito vengono riportate le specifiche valutazioni svolte in relazione al monitoraggio dello stato trofico delle precitate tipologie di acque, che è stato oggetto di considerazione ai fini del riesame e nel nuovo disegno delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola, così come richiesto dal vigente dettato normativo.

La carta dapprima introdotta in Figura 1 approvata nel 2003 fu il risultato dell'applicazione di una serie di parametri adottati per valutare il comportamento del suolo e che, oltre a risultare disponibili, condizionano maggiormente i flussi idrici. Essi erano:

1. la permeabilità, parametro chiave nel determinare perdite idriche in profondità
2. la profondità utile alle radici, indicatore della capacità di stoccaggio di volumi idrici
3. la capacità assimilativa, quale proprietà pedologica che individua suoli a diversa capacità di trattenere sostanze potenzialmente inquinanti
4. l'indice di incrostamento, indicatore a sua volta della minore o maggiore facilità di infiltrazione superficiale.

Quest'ultimo parametro fornisce, inoltre, un contributo per stimare le possibili perdite per ruscellamento verso la rete idrica superficiale. Una volta definito lo schema generale di valutazione, attraverso una specifica tabella di confronto, sono state individuate le combinazioni naturali ricorrenti che definiscono classi di suolo a comportamento simile nella capacità di attenuazione. Sulla base della cartografia pedologica è stata attribuita, dapprima alle unità tipologiche di suolo e, successivamente, alle unità cartografiche, una classe di capacità di attenuazione secondo i parametri sopra descritti.

Poiché le classi di capacità di attenuazione dei suoli si pongono in modo inverso rispetto alle classi di vulnerabilità, risulta che suoli valutabili con elevata capacità di attenuazione sono classificabili come suoli a basso grado di vulnerabilità nei confronti di processi percolativi in cui sono presenti inquinanti idroveicolabili, quali i nitrati.

Per contro, suoli con bassa capacità di attenuazione, non in grado di contrastare i processi percolativi di inquinanti idroveicolabili, risultano ad elevato grado di vulnerabilità. Poiché i suoli rappresentano il primo strato ambientale posto a difesa delle falde, l'individuazione di aree dove insistono suoli vulnerabili ai processi percolativi determina la delimitazione iniziale di "zona vulnerabile".

Sovrapponendo questa delimitazione con le cartografiche morfometriche (clivometria) e dell'uso del suolo disponibili, tenendo quindi conto di quelle porzioni di territorio nelle quali sono adottati ordinamenti colturali di tipo estensivo (aree con pendenza media superiore al 5%), con pratiche agronomiche che escludono pertanto condizioni predisponenti ad un inquinamento da nitrati di origine agricola, è stata

infine prodotta la prima delimitazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola, evidenziati dalla Figura 1.

Sulla base di quanto previsto dall'accordo Stato-Regioni del 5 maggio 2011, nel 2012, il Ministero delle Politiche agricole e forestali (MiPAAF) e l'Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) hanno siglato una convenzione finalizzata ad affinare il livello conoscitivo sull'origine del contenuto dei nitrati nelle acque sotterranee e superficiali presenti nelle Regioni del bacino del Po, della pianura Veneta e del Friuli-Venezia Giulia.

Per una prima valutazione di una graduatoria di pericolosità di impatto dei nitrati sulle acque sotterranee e superficiali, nell'area di indagine è stato sviluppato un modello parametrico basato su un indice qualitativo, l'indice SPEC (Sorgente, Pericolo e Controllo). Tale modello, derivato da una fusione di indici già proposti e validati quali Sintacs (Civita e De Maio, 2000), Ipnoc (Padovani e Trevisan, 2002) e Ipnoc (Frullini e Pranzini, 2008), è basato sull'assegnazione di punteggi alle sorgenti, al carico totale di azoto ed alle caratteristiche sito-specifiche, legate a parametri climatici, pedologici, idrogeologici ed antropici, valutate su base comunale.

Oltre al suddetto studio, i cui risultati sono riportati in uno specifico rapporto edito dall'ISPRA (n. 217/2015), sono stati, inoltre, consultati una serie di lavori tecnico scientifici realizzati in Campania da alcuni ricercatori di varie Università che hanno testato l'applicazione di tali metodi innovativi in alcune aree campione (ad es. Corniello et al. 2007; Ducci et al. 2009; Ruberti et al. 2009). La Commissione Europea, ed in particolare i rappresentanti dell'Agricoltura, hanno provveduto ad eseguire appositi test su tali metodologie, ritenendo, infine, che queste richiederebbero una quantità di informazioni di dettaglio che non sono desumibili o che, qualora derivate da informazioni disponibili, non sarebbero determinanti rispetto al livello di dettaglio che occorre realizzare.

Il Ministero dell'Ambiente, su indicazione della Commissione Europea, ha chiesto di aggiornare o confermare la designazione delle aree vulnerabili da nitrati di origine agricola, illustrandone i criteri, nonché di descrivere le motivazioni, per cui, alcuni punti di monitoraggio delle acque sotterranee, risultano vulnerati pur ricadendo al di fuori delle aree designate come vulnerabili.

Partendo da quanto elaborato e rappresentato, in materia di ZVNOA, nel Piano di Tutela delle Acque e nel Piano di Gestione delle Acque, il tavolo tecnico ha provveduto ad un aggiornamento attraverso l'utilizzazione:

1. dei dati della rete di monitoraggio ARPAC dell'ultimo quadriennio utile, concordata e definita con l'Autorità di bacino Liri Garigliano Volturno, avvalendosi altresì di ulteriori aggiornamenti successivi resi disponibili da ARPAC
2. del Piano di Gestione delle Acque (PDGA) approvato a dicembre 2016 da parte dell'Autorità di bacino Liri Garigliano Volturno, in veste Distrettuale per la Campania; adottando le basi cartografiche, presenti in tale atto, utili al lavoro per la proposta di delimitazione
3. della delimitazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei presenti sul portale SINTAI dell'ISPRA con la medesima codifica, al fine di consentire una completa confrontabilità dei dati e delle valutazioni eseguite.

Rispetto al Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Campania, già il Gruppo di Lavoro, costituito ai sensi del punto 3 della D.G.R. Campania n. 1220/2007, aveva richiesto alcune integrazioni, in quanto il PTA non era del tutto conforme alle successive modifiche e integrazioni in materia di tutela delle acque (D.Lgs. n. 152/99 e D.Lgs. n. 152/06), ed anche un necessario adeguamento ed aggiornamento alla luce dei nuovi interventi normativi (DM n.131/2008 e Direttiva 2006/118/CE).

Si evidenzia, come nel PTA adottato nel 2007 l'approccio è stato quello di "un'indagine preliminare di riconoscimento"⁶ finalizzata a valutare il grado di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento dei diversi corpi idrici sotterranei, attraverso l'elaborazione della carta della vulnerabilità intrinseca all'inquinamento. Tale fase ha consentito di individuare le "zone potenzialmente vulnerabili" da nitrati di origine agricola; esse, infatti, corrispondono alle zone caratterizzate da un grado di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento compreso tra "elevato" ed "estremamente elevato", nonché dalla presenza di attività antropiche intensive.

Successivamente, mediante la sovrapposizione tra la carta delle principali fonti di inquinamento antropico, sia puntuali che diffuse, e la carta della vulnerabilità intrinseca all'inquinamento, è stata elaborata la carta della vulnerabilità integrata all'inquinamento.

Con delibera della Giunta Regionale n. 762 del 05/12/2017, la Regione Campania ha approvato la nuova delimitazione delle Zone Vulnerabili ai Nitrati di Origine Agricola, elaborata sulla base dai dati della rete di monitoraggio ARPAC dell'ultimo quadriennio utile 2012-2015, confermando il "Programma d'azione per le zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola" di cui alla D. G. R. n. 209 del 23 febbraio 2007, così come integrato dalle misure di cui alla D. G. R. n. 771 del 21 dicembre 2012.

Alla fine del processo di revisione dei parametri e delle nuove metodologie di indagine per l'individuazione delle aree ZVNOA, ha introdotto una valutazione che ha suddiviso i valori di nitrati nelle acque profonde in quattro classi e i rispettivi trend, nel tempo registrati, in cinque ulteriori classi, così come proposto nelle relazioni di monitoraggio ARPAC; incrociando le predette classi si ottengono le condizioni che determinano il valore di positività o meno del punto di monitoraggio.

Tale revisione, approvata con D.G.R. n. 363 del 20/06/2017, ha portato nel 2016 il numero di Comuni interessati dalla delimitazione delle ZVNOA ad un numero complessivo di 311, per una superficie territoriale di 316.470,33 ettari, pari al 23,15% della superficie territoriale regionale; il dettaglio è rappresentato in Figura 2 e nella Tabella 4.

⁶ Fonte: <http://burc.regione.campania.it>

Figura 2: ZVNOA della Campania individuate dalla DGR n.363 del 20/06/2017

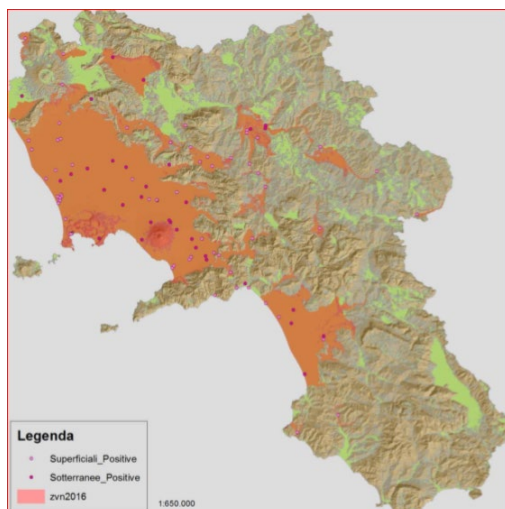


Tabella 4: Numero Comuni rientranti in ZVNOA ed incidenza % su superficie provinciale da D.G.R. n.363 del 20/06/2017

Provincia	Comuni interessati	Superficie in ha delle ZVNOA	Incidenza delle ZVNOA su superficie provinciale
Avellino	61	19.430,03	6,9%
Benevento	35	18.288,65	8,8%
Caserta	86	122.870,19	46,3%
Napoli	75	92.624,19	78,6%
Salerno	54	63.256,81	12,8%

Da un confronto tra le superfici complessive ricadenti in zona ZVNOA elaborate sulla scorta delle due D.G.R. relativamente del 2003 e del 2017 emerge quanto segue:

Tabella 5: Differenza comuni rientranti in ZVNOA tra D.G.R. 2003 e D.G.R. 2017

Provincia	Anno 2003 Comuni interessati	Anno 2016 Comuni interessati	Anno 2003 Superfici in ettari delle ZVNOA	Anno 2016 Superfici in ettari delle ZVNOA	Anno 2003 Incidenza delle ZVNOA sulla superficie provinciale	Anno 2016 Incidenza delle ZVNOA sulla superficie provinciale
Avellino	31	61	8.746,10	19.430,03	3,1%	6,90%
Benevento	20	35	4.267,90	18.288,65	2,1%	8,80%
Caserta	49	86	36.976,40	122.870,19	13,9%	46,30%
Napoli	73	75	68.436,70	92.624,19	58,0%	78,60%
Salerno	70	54	38.670,60	63.256,81	7,8%	12,80%
Totale	243	311	157.097,70	316.470,33		

É evidente come i cambiamenti normativi e l'applicazione di maglie più stringenti dal punto di vista dei valori soglia ha fatto crescere notevolmente il numero di comuni e di ettari rientranti in ZVNOA rispetto al 2003; far rientrare in ZVNOA circa 316 mila ettari, in massima parte localizzati soprattutto nelle pianure costiere ove è presente peraltro un elevato carico demografico, rappresenta un problema rilevante per la zootecnica campana.

É evidente che, soprattutto per le aziende delle province di Caserta e Salerno debbano essere individuati accorgimenti che possano attenuare i contraccolpi derivanti dall'applicazione della nuova delimitazione alle aziende zootecniche. Senza tali accorgimenti, per molte aziende (soprattutto quelle più piccole), la prospettiva sarebbe quella della dismissione.

Va evidenziato come nella nuova delimitazione vengono coinvolte per la prima volta nuove aziende agricole, molte delle quali poco informate sia della loro inclusione nelle aree sensibili ai nitrati di natura organica sia rispetto agli obblighi che tale inclusione comporta. È il caso questo delle aziende zootecniche che vengono comprese per la prima volta nelle "ZVNOA". Nella stessa situazione vengono a trovarsi anche aziende agricole che non conducono allevamenti (aziende agricole della IV gamma, aziende frutticole, aziende orticole in pieno campo ed in coltura protetta, ecc.). Il numero di queste aziende è rilevante, soprattutto nell'area della Piana del Sele nella quale si localizzano specializzazioni produttive di rilevante estensione.

L'applicazione della Direttiva Nitrati 91/676/CEE, e la delibera di giunta regionale n. 762 del 5 dicembre 2017, rende vincolante i nuovi limiti dal 1° marzo 2019; sarà necessario quindi adeguare le aziende che si sono trovate nelle nuove aree interessate alla ZVNOA, che saranno impegnate a contenere gli spandimenti nell'ordine di 170 chilogrammi di azoto per ettaro l'anno.

Il numero di Comuni interessati in Campania, in parte o in tutto, dalla nuova delimitazione è complessivamente di 311, per una superficie territoriale di 316.470,33 ettari, pari al 23,15% della superficie territoriale regionale.

5. Rilevamento bilanci aziendali

Ai fini del presente studio sono state prese in considerazione le dinamiche demografiche, limitate al comparto Bufalino, rappresentate dalla Banca Dati Nazionale dell'Anagrafe Zootecnica, concentrando l'attenzione in particolare sul periodo di riferimento dicembre 2016 - agosto 2018.

Nel dettaglio, lo studio si sofferma sui dati relativi al numero di capi complessivi presenti, circoscrivendoli per questa prima fase di analisi alle sole province di Caserta e Salerno. Allo stesso modo è stato possibile ricondurre il dato dei capi al numero delle aziende presenti nelle stesse province.

Riprendendo anche metodologie di indagini già sviluppate (vedi " Il potenziale di Biogas da reflui zootecnici nel Lazio" di V. Alfano, V. Pignatelli e Nicola Colonna – ENEA), ".....nella stima del potenziale energetico realizzabile da biomassa prodotta dal comparto zootecnico, un elemento particolarmente sensibile è la definizione della dimensione aziendale minima, che in presenza di favorevoli condizioni, rende economicamente conveniente e tecnicamente realizzabile la concentrazione e successiva trasformazione energetica delle deiezioni".

Pertanto si è stimata, per le rispettive provincie oggetto dell'analisi, la massima disponibilità di biomassa potenziale derivante da reflui zootecnici.

Partendo dai dati selezionati in precedenza, si è cercato anche di poter determinare una stima della possibilità di implementare una filiera bioenergetica per il settore bufalino (e zootecnico in generale). La stima della redditività delle aziende bufaline e la ricostruzione dei bilanci aziendali per classi di dimensione economica/numero capi, è stato un passaggio importante al fine di determinare l'impatto ambientale delle diverse imprese e la fattibilità di implementare su larga scala impianti di biogas.

L'indagine prevedeva l'analisi della redditività di varie aziende presenti nelle provincie di Caserta e Salerno, e comunque rappresentative delle classi dimensionali individuate in precedenza.

Le aziende sono state individuate e informate preventivamente circa l'iniziativa e gli obiettivi che l'indagine intendeva conseguire. Alle aziende è stato somministrato anche un breve questionario che serviva nelle intenzioni a poter censire una serie di informazioni utili per l'indagine.

Purtroppo il riscontro in termini numerici è stato estremamente deludente, totalizzando solo 20 aziende che hanno risposto ad un questionario e per un numero esiguo è stato possibile ricostruire i bilanci più altre 14 aziende per le quali sono stati ricostruiti i bilanci di esercizio (come sopra specificato, di queste, 9 bufaline).

6. Determinazione dei risultati economici delle aziende

Per quanto concerne la determinazione della PLV (produzione lorda vendibile) aziendale sono stati ricostruiti i bilanci aziendali delle aziende intervistate andando a considerare sia le colture foraggere sia quella derivante dalla consistenza di stalla. Sono state chieste informazioni anche sul pagamento unico Comunitario che ovviamente determina il risultato economico finanziario dell'attività d'impresa e concorre alla formazione della PLV.

Dal punto di vista dei costi, sono stati ricostruiti in primo luogo i costi espliciti (costi variabili), che comprendono le spese sostenute per sementi, antiparassitari, fertilizzanti, diserbanti, contoterzisti, spese veterinarie ecc.

Si è quindi proceduto a ricostruire e stimare le quote di manutenzione, ammortamento e assicurazione di tutto il capitale agrario e fondiario presente in azienda.

Le quote sono state stimate pari allo 0,5% del valore per i miglioramenti fondiari e del 3% per le macchine, mentre le quote di ammortamento sono state stimate applicando alla metà del valore a nuovo dei beni, un coefficiente di 0,03 per i fabbricati e di 0,10 per le macchine.

I costi relativi ai fattori di produzione immessi dall'imprenditore e dalla famiglia, sono stati stimati ricorrendo al criterio dei costi di opportunità. La remunerazione del lavoro familiare è stata stimata partendo dalle ore di lavoro destinate all'attività di allevamento, desunte dai dati sull'impiego della manodopera raccolti nel corso delle interviste.

Ad esse è stata applicata la remunerazione oraria ottenuta dai salari medi giornalieri degli operai agricoli, differenziati su base provinciale (Caserta e Salerno), stilati annualmente dal Ministero del Lavoro. Come riferimento è stata considerata la categoria degli operai a tempo indeterminato qualificati. I contributi

previdenziali, qualora non esplicitati, sono stati stimati sulla base della normativa vigente sui trattamenti pensionistici obbligatori dei coltivatori diretti.

La remunerazione del capitale di esercizio è stata stimata applicando al valore medio del capitale un tasso desunto sulla base degli impieghi alternativi dello stesso, risultato pari al valore medio calcolato: $(\text{valore iniziale} + \text{valore finale}) / 2$.

Le scorte circolanti mediamente presenti in stalla sono state stimate ponderandole in base al tempo di permanenza dei singoli capi in azienda oppure, in mancanza di dati sufficientemente dettagliati, come media tra il valore delle scorte iniziali e finali.

Il capitale di anticipazione è stato stimato in 3 mesi.

Per il capitale fondiario è stata considerata una remunerazione percentuale congrua ai tassi vigenti, in linea con il rapporto esistente tra il valore del capitale fondiario e gli affitti praticati per i terreni agricoli.

Partendo da tali presupposti, si è provveduto, per ciascun allevamento studiato, a stimare il reddito netto aziendale. Tale elaborazione è stata prodotta considerando i premi comunitari.

In tutti i gruppi di aziende considerate, piccole, medie, medio-grandi e grandi (per le province di Caserta e Salerno), gli eventuali costi congiunti sono stati attribuiti in proporzione al contributo dell'allevamento alla PLV aziendale. Il costo di produzione è stato poi confrontato con il valore delle produzioni e col prezzo di vendita del prodotto.

L'analisi dei costi è proseguita attraverso la stima dei costi in fissi e variabili distinti come segue.

Costi fissi: remunerazione del lavoro familiare; remunerazione dei salariati fissi; ammortamenti e manutenzioni dei capitali aziendali; imposte, contributi ed oneri sociali connessi ai salariati fissi e al lavoro familiare; remunerazione del capitale fondiario di proprietà; remunerazione del capitale di esercizio ivi incluso il bestiame allevato.

Costi variabili: remunerazione del lavoro salariato avventizio inclusi oneri sociali e contributi; capitali di scorta relativi all'attività di produzione zootecnica e corrispondenti interessi (mangimi, sementi, carburanti, ecc.); assicurazioni; affitti e interessi sul capitale di anticipazione; altri costi generali (consulenze, ecc.).

Particolare attenzione è stata dedicata all'incidenza dei costi legati all'alimentazione del bestiame allevato, evidenziando in particolare l'incidenza dell'acquisto di alimenti, e ai costi associati allo smaltimento dei reflui.

6.1 Risultati economici preliminari

Pur considerando la non rappresentatività del campione aziendale intervistato, è possibile delineare in prima istanza l'elevata redditività delle aziende bufaline rispetto alle altre aziende zootecniche, su scala regionale. I bilanci ricostruiti e gli indicatori utilizzati evidenziano per tutte le aziende considerate, quindi per tutte le classi in termini di numero di capi individuate, una differenza sostanziale nella sostenibilità economica.

Per la provincia di Caserta, le aziende considerate possono considerarsi professionali, oltre che per la dimensione, anche per il forte ruolo occupazionale: l'impegno lavorativo supera le 200 giornate, impiegando più di 2 unità di lavoro anche per le aziende più piccole.

La struttura del capitale si presenta con valori mediamente più alti rispetto al resto delle aziende zootecniche della regione, determinati dai valori sensibilmente più alti dei terreni, perché localizzati nelle aree pianeggianti, e dalla presenza di un forte capitale agrario. Le performance economiche sono buone in valore assoluto, anche se rapportate agli ettari di SAU (superficie agricola utilizzata).

Altro aspetto importante, è che il conduttore è relativamente “più giovane” di quanto non si riscontri in altre realtà zootecniche/altri comparti. L’età media si attesta attorno ai 48 anni e nella classe di età al di sopra dei 65 anni ricade il 13% dei conduttori, percentuale questa di molto inferiore rispetto a quella della regione nel suo insieme (34%) e delle altre realtà aziendali.

Il grado di part-time è più contenuto rispetto a quello medio regionale: ha un’attività extra-aziendale solo il 12% dei conduttori, a fronte di una media regionale pari al 25%. Dal punto di vista economico una quota importante di queste aziende, il 45%, si colloca sopra l’unità di dimensione economica 14⁷ (UDE). In generale, la capacità reddituale dell’azienda è legata alla presenza e alla dimensione dell’allevamento; esiste infatti un gruppo di aziende specializzate nella produzione di cereali e foraggi, ma senza attività zootecnica che hanno redditività molto più contenuta.

Nell’area pianeggiante della provincia di Caserta, la presenza è concentrata nei comuni di Sessa Aurunca, Castel Volturno, Cancellò e Arnone, Grazzanise e Vitulazio.

Per la provincia di Salerno, le aziende considerate possono considerarsi professionali, oltre che per la dimensione, anche per il forte ruolo occupazionale: anche in questa provincia l’impegno lavorativo supera le 200 giornate, con un impiego medio di 2,5 unità di lavoro. La struttura del capitale si presenta con valori mediamente più alti rispetto al resto delle aziende zootecniche della regione, determinati dai valori sensibilmente più alti dei terreni, perché localizzati nelle aree pianeggianti a sud di Battibaglia, nei comuni di Capaccio ed Agropoli. Le performance economiche sono buone anche se rapportate agli ettari di SAU.

Altro aspetto importante, è che il conduttore è relativamente “più giovane” di quanto non si riscontri in altre realtà zootecniche/altri comparti. L’età media si attesta attorno ai 46 anni e nella classe di età al di sopra dei 65 anni ricade l’11% dei conduttori, percentuale questa di molto inferiore rispetto a quella della regione nel suo insieme (34%) e delle altre realtà aziendali.

Il grado di part-time è più contenuto rispetto a quello medio regionale: ha un’attività extra-aziendale solo il 13% dei conduttori, a fronte di una media regionale pari al 25%.

Dal punto di vista economico una quota importante di queste aziende, il 45%, si colloca sopra l’unità di dimensione economica 12⁸ (UDE). In generale, anche nella provincia di Salerno la capacità reddituale dell’azienda è legata alla presenza e alla dimensione dell’allevamento; esiste infatti un gruppo di aziende specializzate nella produzione di cereali e foraggi, ma senza attività zootecnica che hanno redditività molto più contenuta.

⁷ Unità di dimensione economica (UDE) classifica le aziende agricole in base al valore del prodotto lordo vendibile (PLV); la classe 14 corrisponde a Euro 15.400,00.

⁸ Unità di dimensione economica (UDE) classifica le aziende agricole in base al valore del prodotto lordo vendibile (PLV); la classe 12 corrisponde a Euro 13.600,00.

7. La filiera biogas per il distretto agroenergetico delle provincie di Caserta e Salerno

Per la valutazione dei quantitativi di reflui zootecnici utilizzabili sul territorio campano è stata impostata una metodologia di rilevazione e rielaborazione dati. Per il reperimento di informazioni sulla distribuzione dei capi di bestiame si è provveduto alla valutazione di molteplici banche dati. Dall'analisi dei dati rilevati (Istat, Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise, Centro Regionale per il Monitoraggio delle Parassitosi – CReMoPAR75, ecc.) e a seguito di una prima stima dei carichi di effluenti prodotti, è stato possibile valutare le specie maggiormente diffuse in regione e per le quali risultasse maggiormente agevole e conveniente il recupero dei reflui a fini energetici, vale a dire la specie bovina e bufalina. Per ognuna delle specie è stata impiegata come base dati quella per la quale fossero soddisfatte le seguenti condizioni:

- dati recenti ed aggiornati,
- rilevazione dati completa su base comunale (vale a dire, per i comuni investigati, possibilità del censimento di tutti i capi presenti sul territorio comunale),
- possibilità di rilevare i dati su tutti i comuni del territorio regionale.

Per ognuna delle due specie esaminate, la banca dati impiegata per la valutazione dei capi di bestiame è l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abbruzzo e del Molise (dati aggiornati a giugno 2018).

Dalla consultazione del Sistema di identificazione degli allevamenti e dei capi bovini dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise è stato ottenuto il numero di capi bovini e bufalini presenti per comune (2018): se ne riporta una sintesi su base provinciale in Tabella 7.

Tabella 7 – Sintesi per provincia della consistenza di capi di bestiame bovini e bufalini, rilevati su base comunale (dato giugno 2018)

Provincia	N° Bovini (capi/anno)	N° Bufalini (capi/anno)	Totale Bovini-Bufalini
Avellino	26.517	564	27.081
Benevento	42.272	1.371	43.643
Caserta	37.776	195.495	233.271
Napoli	6.058	3.507	9.565
Salerno	54.776	95.778	150.554
CAMPANIA	167.399	296.715	464.114

Fonte: IZS Teramo

Successivamente alla fase di rilevazione dei dati, si è proceduto all'analisi della distribuzione territoriale del numero di capi di bestiame rilevato, sovrapponendo le informazioni sulla consistenza dei capi con quelle relative ai limiti amministrativi dei comuni, all'orografia della regione, alle zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola (ZVNOA) dapprima introdotte, individuando le macroaree ad alta densità di capi di bestiame e con maggiore disponibilità di effluenti zootecnici.

Le macroaree a maggior interesse sono risultate quelle ricadenti nelle province di Caserta e Salerno che, considerando la consistenza dei capi, rappresentano anche le aree in cui è più importante implementare una filiera efficiente di biogas (pena gravi problemi di sostenibilità economica dell'attività zootecnica di molte piccole-medie imprese).

Pertanto, in tali macroaree è stata condotta un'indagine volta alla conoscenza sia delle strutture aziendali che delle categorie produttive, mediante sopralluoghi nelle aziende e somministrazione di questionari ai conduttori degli allevamenti e a esperti del settore.

Sono stati utilizzati i dati sulle strutture dell'Istituto Zooprofilattico per censire il numero delle aziende bovine e bufaline attive in queste due province e, sulla base delle forme prevalenti di stabulazione individuate per ogni specie negli areali di interesse e del Decreto del 2017, sono stati determinati i quantitativi di refluo prodotto annualmente per ciascun capo. Per calcolare le forme prevalenti di stabulazione, si è fatto ricorso anche a dati di letteratura ed interviste sul territorio. Tali interviste, hanno evidenziato che la tipologia di allevamento bufalino più praticata è rappresentata da allevamenti realizzati con stalle a stabulazione libera con cuccette testa a testa o groppa a groppa.

Va evidenziato come per ogni specifico tipo di refluo sono stati ricavati, da letteratura di settore, i valori medi dei parametri chimico-fisici che caratterizzano i singoli substrati relativamente alla loro attitudine a fermentare in condizioni di anaerobiosi, in particolare in riferimento al contenuto medio di sostanza secca, di sostanza organica e di resa in biogas (Tabella 8).

Tabella 8 – Effluenti zootecnici bovini e bufalini (valori considerati)

Valori considerati	Refluo zootecnico	Contenuto di sostanza secca (%)	Contenuto di sostanza organica (%)	Resa in biogas (m ³ /t s.o.)
Bovini	Liquame	9	80	300
	Letame	21	80	350
	Liquiletame	15	80	400
Bufalini	Liquame	9	80	310
	Letame	21	80	360
	Liquiletame	15	80	405

Fonte: IZS Teramo

Specie e tipologia di stabulazione	Produzione di liquame (m3/capo/anno)	Produzione di letame			Azoto al campo	
		t/capo/anno	m3/capo/anno	Kg/capo/anno	Nel liquame Kg/capo/anno	Nel letame Kg/capo/anno
Bufalini da latte p.v. medio 650 kg						
Stabulazione fissa con paglia	4,1	11,8	15,8	53,0	15,0	38,0
Stabulazione fissa senza paglia	15,0	-	-	53,0	53,0	-
Stabulazione libera su lettiera permanente	6,7	10,0	20,5	53,0	23,8	29,2
Stabulazione libera su cuccetta senza paglia	15,0	-	-	53,0	53,0	-
Stabulazione libera con cuccetta con paglia (groppa a groppa)	9,1	6,8	8,6	53,0	32,6	20,4
Stabulazione libera con cuccetta con paglia (testa a testa)	5,9	10,0	12,0	53,0	32,6	20,4
Stabulazione libera a cuccetta con paglia totale (anche in aree di servizio)	4,1	11,8	14,0	53,0	15,0	38,0

Fonte: normativa regionale

La stima dei quantitativi di effluente prodotti è stata condotta su base comunale e distinta, oltre che per tipologia di specie, per tipologia di effluente (letame, liquame e liquiletame) al fine consentire una determinazione accurata della resa energetica dei substrati (vedi sopra, estratto dalla Tabella 1).

Si riportano, nella successiva tabella, i quantitativi di reflui stimati sul territorio regionale distinti per tipologia (Tabella 9).

Tabella 9 – Sintesi per provincia delle quantità di effluenti zootecnici stimati su base annua (dati in m³) al 2018

Provincia	Liquame bovino	Letame bovino	Liqui-letame bovino	Liquame bufalino	Letame bufalino	Liqui-letame bufalino
Caserta	159.499	523.013	18.453	104.469	132.677	2.736.295
Salerno	240.600	788.951	27.835	49.199	62.483	1.298.626

Fonte: IZS Teramo

Molto spesso, considerando che gran parte della superficie zootecnica regionale ricade nelle aree vulnerabili ai nitrati, c'è la necessità di ricorrere a superfici extra aziendali, spesso distanti, per effettuare lo spandimento del refluo nel rispetto delle normative vigenti.

Il trasporto del liquame per le sue prerogative è complesso ed oneroso e diventa quasi improponibile quando la distanza che intercorre tra la zona di spandimento e il centro aziendale supera i 2 km (Provolo, 2000).

La distribuzione dei liquami zootecnici è quindi tra le attività più onerose e critiche nella gestione aziendale dei reflui ed è opportuno che la scelta della tecnica di distribuzione sia effettuata tenendo conto sia degli aspetti qualitativi (uniformità di distribuzione trasversale e longitudinale), sia della capacità di lavoro ottenibile con un determinato cantiere di spandimento. Quest'ultimo deve anche garantire la tempestività dell'intervento, necessaria per rendere possibile la distribuzione nei periodi in cui ciò è consentito. Inoltre, questa stessa operazione, spesso si sovrappone ad altri interventi meccanici (lavorazione del terreno, preparazione del letto di semina, ecc.) caratterizzati da problemi di maggior urgenza.

Le tecniche di spandimento dei reflui sono molteplici ed i costi di gestione sono estremamente variabili. Il costo aumenta linearmente con la distanza di spandimento e soprattutto in base alla tecnica adottata. In Campania, tranne pochissime aziende completamente accorpate e altamente tecnologiche, lo spandimento con tecniche irrigue (aspi, subirrigazione ecc.) risulta poco praticabile. L'unica tecnica perseguibile con aziende non accorpate, è lo spandimento con trattore e carro-botte.

Bisogna sottolineare come, per adeguarsi alla Direttiva Nitrati le aziende agricole ricadenti in ZVNOA sono tenute a ridurre di molto la possibilità di spandimento (170 kg è il nuovo limite che entrerà in vigore da marzo 2019); cambierà quindi la gestione della:

- Distribuzione dei reflui sui terreni;
- Investimenti in strutture ed attrezzature;
- Reperimento di terreni idonei allo spandimento;
- Osservazione disciplinari amministrativi, ovvero la redazione della Comunicazione e del Piano di utilizzazione agronomica (PUA);
- Riduzione della produttività delle colture con un contenimento dei costi di concimazione.

L'adeguamento comporta maggiori costi di gestione per l'azienda, a cui va aggiunto un aggravio di gestione logistica e dei costi di trasporto dei reflui fuori dall'azienda. La Direttiva Nitrati ha definitivamente introdotto nuovi parametri dal punto di vista tecnico per la quantificazione dei volumi e dei quantitativi dell'azoto da gestire, obbligando l'imprenditore alla ricerca di nuove superfici e, quindi, a sostenere un eventuale costo di concessione.

Recenti lavori in materia sono arrivati a stimare un costo di adeguamento alla Direttiva Nitrati per tipologia di allevamento, mostrandone le peculiarità, spesso di difficile soluzione. La spesa della gestione degli effluenti zootecnici per i bovini da carne incide 0,12/0,17 euro/kg di carne prodotta (prendendo come riferimento un capo adulto) e circa 1,4 euro/100 kg di latte prodotto⁹.

I risultati citati devono servire esclusivamente come dati da cui partire per comprendere l'aggravio economico, perché sono valori suscettibili a variazioni notevoli in base a due fattori, ovvero il costo di trasporto e di spandimento, nonché il costo di concessione per affitti o acquisti di terreni. L'aggravio di spesa incide mediamente per il 5% sui ricavi totali. In un periodo in cui altri costi, quali i fertilizzanti e i concimi chimici, sembrano incompressibili, diventa, quindi, necessario contenere e, nei casi più virtuosi, valorizzare come ricavo l'impiego degli effluenti zootecnici, trasformandoli, ove possibile, da problema a risorsa. Una di queste proposte, ovviamente, è rappresentata dalla filiera del biogas.

È evidente che l'utilizzo dei carri-botte e simili, se da un lato garantisce vantaggi legati ad una maggiore flessibilità e presenta costi di investimento relativamente ridotti, di contro presenta un'incidenza dei costi variabili largamente influenzata dalle distanze di trasporto, specialmente se si relazionano tali costi all'unità di fertilizzante distribuita¹⁰.

Puntare quindi su impianti di biogas è quindi una prospettiva da un lato ineludibile (considerando i nuovi vincoli introdotti nel 2017 dalla Regione Campania sulle aree ZVNOA), dall'altro, rimane una prospettiva ipotetica se non accompagnata da un adeguato supporto delle politiche pubbliche.

Per le ragioni esposte, le tecnologie per il trasporto e la distribuzione dei liquami zootecnici utilizzate nell'area oggetto di studi, sono sostanzialmente costituite da carri-botte con piatto deviatore e solo raramente da tubazioni interrate. In merito a ciò va sottolineato che la possibilità di ricorrere a quest'ultima tecnica dipende dal contenuto di sostanza secca nei reflui da distribuire. Valori superiori al 2% la rendono improponibile. Tali valori sono ottenibili solo se l'azienda è munita di separatori solido-liquido. Vanno infine menzionati i sistemi ombelicali fissi o semoventi (rotolone) ma anche questi trovano scarsa applicazione per lo spandimento della frazione liquida dei reflui, perché presuppongono una rete di distribuzione dalla vasca al bordo campo, in cui sia possibile immettere il refluo.

8. Disponibilità dei residui di lavorazione del settore lattiero caseario

Un altro sottoprodotto di origine zootecnica che ben si presta per la valorizzazione energetica è il siero di latte, residuo proveniente dalla caseificazione del latte. In particolare, esso può essere impiegato come substrato in soluzione di codigestione anaerobica per la produzione di biogas. Al fine della valutazione di un suo possibile utilizzo, sono stati presi in considerazione vari aspetti, quali gli impieghi attuali del sottoprodotto, la convenienza economica ed ambientale di un suo riutilizzo a scopo energetico, la convenienza del recupero e del trasporto, la localizzazione sul territorio delle aziende di trasformazione del latte che dispongono di siero.

⁹ Mazzapicchio G., Di Paolo A., Dono G. "Effetti economici del rispetto dei vincoli della Direttiva Nitrati su aziende bovine da latte di un'area della Sardegna", Rivista di Economia Agraria, vol. 2/2013.

De Meo E., Lopolito A., Prospero M., Giannoccaro G., Ciccone R. "Individuazione di buone pratiche volte a favorire l'accettabilità sociale a livello di comunità di progetti d'impianti a biomassa solida", Rivista di economia Agraria, vol. 2/2013.

¹⁰ Provolo, G., 2000. Il trasporto dei liquami ed i relativi cantieri, i costi di distribuzione. Di.Re.Zo. DISTRIBUZIONE REFLUI ZOOTECNICI. Regione Lombardia.

In passato circa il 50% del siero prodotto veniva smaltito come refluo sottoponendolo a depurazione. L'azienda doveva dunque sottostare alle disposizioni normative relative ai rifiuti speciali non pericolosi: deposito temporaneo in serbatoi refrigerati, MUD, formulari, registri carico-scarico. La situazione è cambiata a partire dall'entrata in vigore del D.Lgs. 4/2008, il quale recependo la direttiva comunitaria 2008/98/CE, è andato a modificare il D.Lgs. 152/06 introducendo nell'ordinamento giuridico italiano la definizione di sottoprodotto (art.183 D.Lgs. 152/06 comma 1 lett. N):

“Una sostanza od oggetto derivante da un processo di produzione il cui scopo primario non è la produzione di tale articolo può non essere considerato rifiuto ai sensi dell'articolo 3, punto 1, bensì sottoprodotto soltanto se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- a) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà ulteriormente utilizzata
- b) può essere utilizzata/o direttamente la sostanza o l'oggetto senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale
- c) la sostanza o l'oggetto è prodotta/o come parte integrante di un processo di produzione
- d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.”

Dallo stesso articolo, comma 1 lett. A, è tratta la definizione di rifiuto:

“qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nell'allegato A (categorie di rifiuti -- residui di processi industriali) alla parte quarta del presente decreto e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi”.

Quindi il sottoprodotto non è e non deve essere considerato un rifiuto. Si tratta di un'importante precisazione in quanto i sottoprodotti rappresentano il 3% del volume di prodotti secchi e il 10% del volume di reflui generati nei processi dell'industria agroalimentare. Alcuni esempi di sottoprodotti sono:

- Sottoprodotti di origine animale (residui zootecnici, trasformazione delle carni e del latte)
- Sottoprodotti dell'industria bieticolo-saccarifera (polpe e melasse)
- Sottoprodotti dell'industria molitoria, mangimistica, di produzione del riso e della birra (amidi, crusche, fibra)
- Sottoprodotti dell'industria olearia (farine di semi, sanse, biomasse)
- Sottoprodotti dell'industria viti-vinicola e conserviera vegetale (biomasse di origine vegetale)

In realtà già prima di questo riconoscimento normativo, nella pratica comune, il siero veniva ceduto, previa autorizzazione da parte delle autorità competenti, agli allevamenti di suini e usato per accelerare l'ingrasso dei maiali per via delle sue caratteristiche nutrienti. Il settore lattiero caseario rappresenta da diversi anni il primo comparto agroalimentare italiano; infatti, con un fatturato di 14,9 miliardi di euro annui, rappresenta da solo circa il 13% del fatturato complessivo prodotto dall'industria alimentare. Secondo l'Istat, nel 2016 in Campania sono state raccolte presso le aziende agricole dall'industria lattiero-casearia quasi 400.000 tonnellate di latte (di cui circa il 45% di vacca e circa il 55% di bufala, solo lo 0,5% di ovicapri). Considerando che la produzione di siero associata al latte di vacca è molto inferiore a quella relativa al latte di bufala ed analizzando la struttura e la localizzazione delle aziende di trasformazione del latte, è scaturito un interesse soprattutto nei confronti del siero residuo della trasformazione del latte di bufala che

rappresenta, tra l'altro, il principale prodotto agroalimentare di qualità della regione (marchio D.O.P. - Mozzarella di Bufala Campana).

Il processo di caseificazione inizia dalla raccolta del latte. Il latte è un componente fondamentale all'interno dell'alimentazione umana, grazie alle sostanze in esso contenuto; infatti è un alimento ricco di proteine, lipidi, carboidrati, vitamine, sali minerali, fibre alimentari ed acqua. In particolare:

- le proteine contenute nel latte sono di elevata qualità biologica, costituite per l'80% da caseina e per il rimanente 20% da proteine del siero;
- i grassi costituiti per il 96-98% da triacilgliceroli, con una predominanza di acidi grassi saturi; in particolare il palmitico è presente per il 25% dei lipidi totali;
- i carboidrati: rappresentati quasi esclusivamente dal lattosio, uno zucchero con un potere dolcificante inferiore a quello del saccarosio.

La composizione e la quantità del biogas, è il prodotto finale del processo di degradazione di tali elementi. Per questo studio, sono stati utilizzati dati relativi alla trasformazione del latte messi a disposizione dal consorzio Mozzarella di Bufala Campana, l'organismo riconosciuto dal Ministero delle Politiche Agricole alimentari, Forestali e del Turismo per la tutela, vigilanza, valorizzazione e promozione del formaggio Mozzarella di Bufala Campana. Dall'analisi dei suddetti dati su base comunale, per il 2017, è risultata una produzione annua in Campania di circa 179 mila tonnellate di latte di bufala raccolto, su un totale complessivo regionale di 377 mila tonnellate (latte di vacca, pecora e capra).

Il siero ricavabile per la regione Campania per l'intero comparto zootecnico è pari a circa 490 mila tonnellate, mettendo la regione subito dietro la Lombardia, il Veneto, l'Emilia Romagna e il Piemonte. La distribuzione dei caseifici sul territorio è concentrata specialmente in provincia di Salerno e Caserta, dove è raggruppata la maggior parte delle aziende casearie. Dalla letteratura di settore, sono stati ricavati i valori medi dei parametri¹¹ che caratterizzano il substrato rispetto alla resa energetica, stimando una producibilità annua di biogas pari ad oltre 700.000 m³, stimato su un totale di 494 mila tonnellate di siero (Istat anno 2015).

9. Disponibilità di residui del processo di trasformazione del pomodoro

Il settore agroindustriale produce una grande quantità di scarti, sottoprodotti di lavorazione ed effluenti che vengono comunemente smaltiti come rifiuti, determinando un forte costo ambientale ed economico. La valorizzazione di tali materiali di scarto a scopo energetico consente di eliminare un rilevante problema ambientale permettendo, al contempo, di accrescere il valore aggiunto dei prodotti e creando un'opportunità di sviluppo economico.

Alcuni residui del comparto agroindustriale rappresentano un substrato idoneo all'avvio di filiere agroenergetiche. In funzione della disponibilità di tali scarti sul territorio campano, della convenienza ambientale ed economica relativa al loro recupero e conversione in energia mediante digestione anaerobica, si è concentrata l'attenzione sui seguenti sottoprodotti:

¹¹ Resa in biogas di 330 (m³/t s.o.), considerando una % di sostanza secca pari a 5 ed organica pari a 90, valore indicativo riferiti a effluenti zootecnici (fonte: banca dati CRPA).

- residui della trasformazione del pomodoro (bucchette);
- residui dei frantoi (processo meccanico di estrazione dell'olio di oliva);
- scarti ortofrutticoli mercatali.

Infatti questi residui, per via delle proprie caratteristiche biochimiche e fisiche, risultano idonei ad alimentare impianti a biogas. Inoltre, appare molto conveniente il sistema di recupero e trasporto di suddetti scarti dato che, al momento della loro trasformazione, questi risultano localizzati in grandi quantità nei centri di trasformazione (es: aziende conserviere, frantoi) e/o distribuzione (mercati ortofrutticoli).

La Campania produce circa il 45% del pomodoro trasformato in Italia. Sul territorio campano sono presenti 104 aziende di trasformazione del pomodoro, le quali rappresentano circa il 70% delle aziende nazionali (su un totale di 177 aziende in Italia). Di queste, la maggior parte è localizzata tra le province di Salerno e Napoli (26 aziende in provincia di Napoli, 74 in provincia di Salerno, 2 in provincia di Caserta ed 1 in provincia di Avellino)¹².

Pertanto, il comparto conserviero della trasformazione del pomodoro è stato oggetto di indagine al fine di valutare la possibilità di impiego degli scarti a fine energetico. Ai fini della produzione di biogas ha rivestito particolare interesse la quantificazione delle buccette¹³ di pomodoro disponibili in regione ed il cui attuale impiego è, sostanzialmente, legato all'alimentazione animale¹⁴. Queste costituiscono, difatti, un buon substrato per la fermentazione anaerobica per via dell'elevato contenuto di sostanza organica e della quasi totale assenza di inquinanti, anche se va considerata la stagionalità molto marcata della produzione (la trasformazione del pomodoro viene effettuata, di norma, da luglio a settembre). È stato dimostrato che la valorizzazione di buccette, semi e pomodori scartati consente di ridurre dell'8-15% l'impatto ambientale di questa industria di trasformazione, intervenendo su più fronti; da un lato viene ridotta sensibilmente la quantità degli scarti da smaltire e dall'altro si riduce il ricorso all'energia fossile (Bacenetti et al., 2015).

A conferma di questo, uno studio svolto ancora su test in vitro, da ricercatori del Politecnico di Valencia (Upv) insieme alla Scuola tecnica Superiore di Ingegneria Agronomica (2011), ha dimostrato che unendo i liquami provenienti dagli allevamenti dei suini con alcuni sottoprodotti agricoli come pomodori, peperoni, pesche e kaki, si aumenta notevolmente la produzione di metano, rispetto a quella ottenuta dalla sola lavorazione del letame. In particolare, i peperoni aumentano la produzione del 44%, mentre i pomodori del 41%.

Tali valori sono stati ritenuti congrui dalle interviste effettuate durante lo studio¹⁵. Per effettuare una stima ipotetica dell'utilizzo di buccette per una filiera biogas, sono stati utilizzati dati dell'Associazione Nazionale degli Industriali delle Conserve Alimentari Vegetali (ANICAV) del 2017, dai quali risulta una trasformazione, in Campania, di circa 2 milioni di tonnellate di pomodoro all'anno, corrispondenti a circa 60.000 tonnellate di buccette impiegabili per la produzione (ipotetica) di oltre 4 milioni di m³ annui di biogas¹⁶.

¹² Dati Unioncamere, 2017.

¹³ Residuo del processo di trasformazione del pomodoro.

¹⁴ Questo residuo viene normalmente ceduto dalle industrie di trasformazione a titolo gratuito alle aziende zootecniche.

¹⁵ Sono stati intervistati 6 agronomi, 4 imprenditori industria conserviera e 2 docenti di ingegneria.

¹⁶ Resa in biogas (m³/t s.o.) pari a circa 340, con un contenuto pari al 96% di sostanza organica.

Bibliografia

- Balsari P. 1989. Macchine ed attrezzature per la distribuzione dei reflui zootecnici. Ed. Ed agricole
- Boccia L, Infascelli R, Campanile G. 2010. Environmental issues of buffalo husbandry. In: Allevamento animale e riflessi ambientali. (Crovetto M, Sandrucci A, eds). Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche, Brescia, Italy, pp. 133-149
- C.R.P.A., 2009. Effluenti zootecnici nelle stalle per vacche da latte. Sistemi di asportazione e stoccaggio. C.R.P.A. NOTIZIE, 4.
- Campanile, G. (2006). Nutrition and milk production in dairy buffalo. Proc. III Simposio búfalos de las Américas and 2nd BuffaloSymposium of the Europe and Americas. 6-8 September 2006 Medellín (Columbia), (p. 132- 141).
- Campanile, G., De Filippo, C., Di Palo, R., Taccone, W., Zicarelli, L., 1998. Influence of dietary protein on urea levels in blood and milk of buffalo cows. *Lives Prod Sci* (55), 135-143.
- Campanile, G., Neglia, G., Vecchio, D., Di Palo, R., Gasparini, B., Zicarelli, L., 2010. Protein nutrition and nitrogen balance in buffalo cows. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* (5), 1-8.
- De Meo E., Lopolito A., Prospero M., Giannoccaro G., Ciccone R. "Individuazione di buone pratiche volte a favorire l'accettabilità sociale a livello di comunità di progetti d'impianti a biomassa solida", *Rivista di economia Agraria*, vol. 2/2013.
- Fagnano, M., Acutis, M., Postiglione, L., 2001. Valutazione di un metodo semplificato per il calcolo dell'ETO in Campania. Proceedings of the Conference in Salerno on Modelli di Agricoltura sostenibile per la pianura meridionale: gestione delle risorse idriche nelle pianure irrigue. Gutenberg Ed., Lancusi (SA, Italy), pp 8-16.
- Faugno, S., Pindozi, S., Infascelli, R., Okello, R., Ripa, M.N., Boccia, L. 2012. Nitrogen content in buffalo manure and land application costs assessment. *Journal of Agricultural Engineering*, 43.
- Gastaldo, A., Rossi, P., Ferrari P., 2006. Gestione dei reflui, tante soluzioni tra cui scegliere. Speciale Gestione Reflui - *Informatore Agrario* (20), p. 57-61.
- Infascelli, R., Boccia, L., Pelorosso, R., 2007. Nitrate leakage in a high buffalo breeding district (Caserta province). *Italian Journal of Animal Science*, 6, Supplement Part 2, 1277-1280.
- Infascelli, R., Pelorosso, R., Boccia, L., 2009. Spatial assessment of animal manure spreading and groundwater nitrate pollution. *Geostatistical Health*, 4(1), 27-38.
- Infascelli, R., Faugno, S., Pindozi, S., Pelorosso, R., Boccia, L., 2010. The environmental impact of buffalo manure in areas specialized in mozzarella production, southern Italy. *Geospatial Health*, 5, 131-137
- Lazzerini, G., Cecchi, S., Zanchi, C., Vazzana, C., 2010. Metodologia di gestione dei reflui zootecnici. In A. Masoni, Riduzione dell'inquinamento delle acque dai nitrati provenienti dall'agricoltura (p. 391 - 418). San Giuliano Terme (PI): Felici Editore.

Loague, K.M., Green, R.E., 1991. Statistical and graphical methods for evaluating solute transport models: overview and application. *Journal of Contaminant Hydrology*, 7, 51–73.

Mariani L., 2005. Agricoltura e cambiamenti climatici. Analisi, incertezze, controversie, interdipendenze. Atti Workshop Climagri, Facoltà di Agraria Università Politecnica delle Marche Ancona, 27-28 giugno, p. 1.

Mazzapicchio G., Di Paolo A., Dono G. “Effetti economici del rispetto dei vincoli della Direttiva Nitrati su aziende bovine da latte di un’area della Sardegna”, *Rivista di Economia Agraria*, vol. 2/2013.

Pindozzi, S., Faugno, S., Okello, C., Boccia, L., 2012. Experimental evaluation of manure evaporation in the paddock for a management algorithm development. Proceedings of International Conference of Agricultural Conference, 8-12 July 2012, Valencia Conference Center, Valencia, Spain.

Portejoie, S., Martinez, J., Landmann, G., 2002 L'ammoniac d'origine agricole: impacts sur la santé humaine et animale et sur le milieu naturel. *Productions Animales*, 15.

Provolo, G., 2000. Il trasporto dei liquami ed i relativi cantieri, i costi di distribuzione. Di.Re.Zo. DISTRIBUZIONE REFLUI ZOOTECCNICI. Regione Lombardia

Sharpley, A.N., Chapra, S.C., Wedepohl, R., Sims, J.T., Daniel, T.C., Reddy, K.R., 1994. Managing agriculture phosphorus for protection of surface waters: issues and options. *Journal of Environmental Quality* 23, 437-451.

Viglione, A., 2004. Stima dell’evapotraspirazione media mensile sul territorio piemontese.

<http://www.agricoltura.regione.campania.it/>

RETE RURALE NAZIONALE - Autorità di gestione -Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Via XX Settembre, 20 Roma - www.reterurale.it; www.facebook.com/reterurale

**RETERURALE
NAZIONALE
20142020**

RETE RURALE NAZIONALE

Autorità di gestione
Ministero delle politiche agricole alimentari, forestali e del turismo
Via XX Settembre, 20 Roma
www.reterurale.it
redazionern@politicheagricole.it
@reterurale
www.facebook.com/reterurale