

**ENEA**

Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente



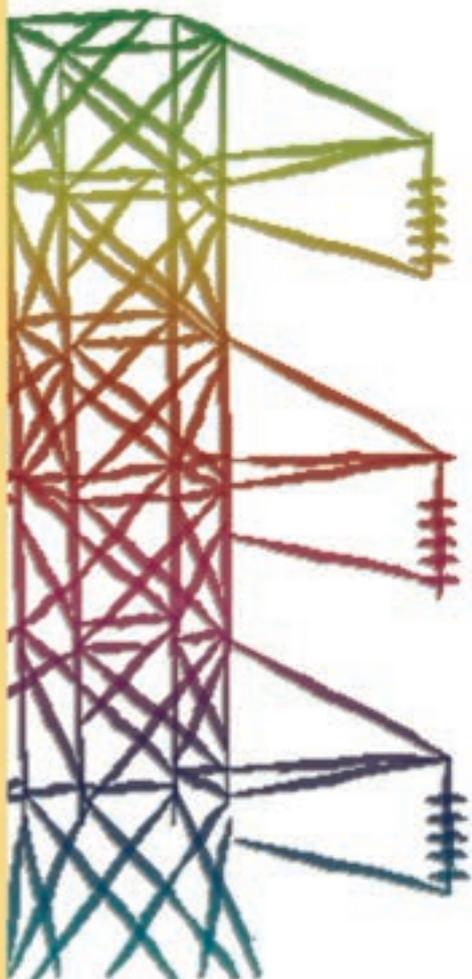
*Ministero dello Sviluppo Economico*

**RICERCA SISTEMA ELETTRICO**

---

## **La stima del potenziale di biogas da biomasse di scarto del settore zootecnico in Italia**

**N. Colonna, V. Alfano, M. Gaeta**



**Report RSE/2009/201**



Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente



*Ministero dello Sviluppo Economico*

## RICERCA SISTEMA ELETTRICO

La stima del potenziale di biogas da biomasse di scarto del settore  
zootecnico in Italia

*N. Colonna, V. Alfano, M. Gaeta*

LA STIMA DEL POTENZIALE DI BIOGAS DA BIOMASSE DI SCARTO DEL SETTORE ZOOTECNICO  
IN ITALIA

N. Colonna, V. Alfano, M. Gaeta (ENEA)

Giugno 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Area: Produzione e fonti energetiche

Tema: Censimento del potenziale energetico nazionale delle biomasse e implementazione di una piattaforma software interattiva, operante in modalità GIS, da utilizzare come supporto alle decisioni per la scelta e localizzazione ottimale di impianti di produzione energetica da biomasse

Responsabile Tema: Vincenzo Motola, ENEA

Hanno inoltre collaborato fornendo contributi specifici per la realizzazione del database e delle relative stime:

- Ing.ri Vincenzo Vitale e Mariarosaria Sarnataro (dipartimento DETEC dell'Università Federico II di Napoli), per l'elaborazione dei dati e la costruzione del database di calcolo per bovini e suini
- Ing. Marco Ferri (dipartimento DETEC dell'Università Federico II di Napoli), per il database dei bovini e la metodologia di calcolo
- Ing. Viviana Cigolotti (dottoranda dell'Università Federico II, presso l'ENEA) per lo screening delle biomasse fermentescibili e la ricerca ed analisi dei dati di base.

Il lavoro è stato realizzato con la supervisione dell'Ing. Angelo Moreno di ENEA TER-IDROCOMB, referente del tema di ricerca di sistema 5.2.5.11 "Celle a combustibile per applicazioni stazionarie cogenerative" e del dottor Vito Pignatelli, responsabile del Gruppo "Sistemi Vegetali per Prodotti Industriali" del Dipartimento BAS dell'ENEA, che hanno contribuito all'impostazione generale del lavoro e alla revisione finale degli elaborati.

-----

Si devono inoltre ringraziare quei soggetti che hanno fornito dati, parametri ed informazioni indispensabili alla realizzazione delle stime ed in particolare:

- L'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise di Teramo nelle persone del responsabile del Centro Elaborazione Dati dr. Cesare di Francesco e dell'Ing. Diana Palma che ci hanno fornito i dati relativi agli allevamenti bovini e suini ed ai macelli della Banca Dati Nazionale dell'anagrafe zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il Centro Servizi Nazionale dell'IZS Abruzzo e Molise,
- Il Centro di Ricerche Produzioni Animali di Reggio Emilia nelle persone del dr Sergio Piccinini, delle dr.sse Lorella Rossi e Laura Valli e del dr. Claudio Fabbri per il contributo alla definizione delle soglie dimensionali aziendali, dei parametri di calcolo dei quantitativi di scarto fermentescibili e della relativa produzione di biogas,
- La D.ssa Claudia Maddaluno della Direzione Generale della Sanità Pubblica veterinaria del Ministero della Sanità per i dati regionali relativi ai SOA,
- La D.ssa Rita Marciànò dell'area Sanità veterinaria e tutela degli animali della Regione Lazio per i dati relativi al settore della macellazione e ai SOA,
- La D.ssa Cecilia Manzi dell'ISTAT per aver fornito dati e chiarimenti relativamente al settore degli scarti di macellazione,

ed infine i colleghi dell'ENEA Giacobbe Braccio, Vincenzo Gerardi, Giovanni Lai, Vincenzo Motola e Annarosa Sprocati, per aver partecipato e contribuito alla discussione della metodologia di analisi e stima, ed Erica Massi, dottoranda dell'Università La Sapienza di Roma, per l'aiuto ed il supporto.



## INDICE

INTRODUZIONE .....	6
1 INQUADRAMENTO GENERALE .....	8
2 STIMA DEL POTENZIALE DI BIOGAS DAL SETTORE BOVINO E BUFALINO .	13
2.1 Inquadramento del settore .....	13
2.2 Analisi dei dati e loro organizzazione .....	19
2.3 La metodologia per la stima del potenziale .....	21
2.3.1 I parametri di calcolo .....	24
2.3.2 Soglie dimensionali .....	26
2.4 Organizzazione del database .....	29
2.5 Risultati e discussione .....	30
2.5.1 Limiti e margini per il miglioramento della stima.....	39
3 STIMA DEL POTENZIALE DI BIOGAS DAL SETTORE SUINICOLO .....	40
3.1 Inquadramento del settore .....	40
3.2 Analisi dei dati e loro organizzazione .....	45
3.3 La metodologia per il calcolo del potenziale.....	48
3.3.1 I parametri di calcolo .....	50
3.3.2 Soglie dimensionali .....	52
3.4 Organizzazione del database .....	55
3.5 Risultati e discussione .....	56
3.5.1 Limiti e margini per il miglioramento della stima.....	65
4 STIMA DEL POTENZIALE DI BIOGAS DA SCARTI DI MACELLAZIONE.....	66
4.1 Inquadramento del settore .....	68
4.1.1 Caratterizzazione degli scarti di macellazione .....	71
4.2 Analisi dei dati e loro organizzazione .....	75
4.3 La metodologia per la stima del potenziale .....	78
4.3.1 I parametri di calcolo .....	82
4.4 Organizzazione del database .....	84
4.5 Risultati e conclusioni .....	86
4.5.1 Indicatori.....	92
4.5.2 Limiti e margini per il miglioramento della stima.....	94
5 CONCLUSIONI: CRITICITÀ E SVILUPPI .....	97
6 BIBLIOGRAFIA, FONTI DI DATI, NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	100
ALLEGATO – LE SCHEDE DEI METADATI.....	103

## **INTRODUZIONE**

Lo scopo del presente lavoro di ricerca è quello di produrre una stima nazionale del potenziale di biomasse di scarto idonee alla fermentazione anaerobica per la produzione di biogas, che può essere utilizzato per produrre energia termica e/o elettrica, separatamente o in cogenerazione, con le tecnologie oggi disponibili o introdotto nella rete del Gas come biometano.

I risultati del processo di stima, realizzato su base provinciale, costituiscono un utile strumento di conoscenza per una pianificazione di dettaglio nel settore agroenergetico tramite l'identificazione di quelle aree (province) ove il potenziale è più elevato e presenta caratteristiche tali da poter essere sfruttato attraverso azioni mirate e grazie alle politiche incentivanti in essere.

La filiera agrozootecnica del biogas è oggetto di una grande attenzione nel nostro Paese soprattutto in quelle aree ove una imprenditoria agricola dinamica e capace di innovare ha già cominciato a trasformare i propri scarti in una opportunità, investendo su tecnologie consolidate che accoppiano un digestore anaerobico ad un motore a combustione interna e consentono agli agricoltori di soddisfare da una parte le loro esigenze termiche e dall'altra di mettere in rete l'energia elettrica prodotta garantendo un ritorno economico dell'investimento realizzato.

L'affidabilità della tecnologia, dimostrata dalle migliaia di impianti realizzati ed attivi in tutta Europa, insieme alle nuove modalità di incentivazione che, dopo un lungo periodo di incertezza attuativa, hanno oggi, con gli ultimi provvedimenti legislativi, sufficienti caratteristiche di semplicità, chiarezza e stabilità, dovrebbero far crescere rapidamente il numero di impianti per la produzione di biogas anche in Italia.

In questo senso assume particolare valore disporre di stime aggiornate, pur se con dettaglio limitato ai confini provinciali, in grado di aiutare il decisore pubblico a comprendere in quale aree sussistano le condizioni minime per lo sviluppo della filiera biogas basata su biomasse locali, aree nelle quali presumibilmente si avrà nel breve periodo un numero

elevato di richieste di autorizzazione all'allaccio al sistema elettrico di nuovi impianti di produzione di energia alimentati a biogas.

I risultati delle stime su base provinciale, integrati nel sistema WebGIS, disponibile in rete, ed analizzati alla luce di altre caratteristiche territoriali possono dare informazioni utili a supporto della pianificazione energetica locale, regionale e nazionale.

Le basi dati utilizzate ed i metodi di stima adottati, unitamente al sistema WebGIS di visualizzazione dei risultati, consentono di aggiornare rapidamente e con continuità le stime e di renderle fruibili ad un pubblico ampio superando inoltre la frammentazione territoriale di analoghi lavori precedenti ed il loro oneroso aggiornamento.

## 1 INQUADRAMENTO GENERALE

Le biomasse idonee ad essere trasformate, tramite la digestione anaerobica, in biogas sono molte ed eterogenee. L'elenco di quei residui, scarti e sottoprodotti che, per caratteristiche fisiche e chimiche (rapporto C/N, contenuto idrico, tenore di zuccheri, componenti antifermentativi), sono idonei alla digestione tal quali o alla codigestione con altre biomasse è lungo, ma solo alcuni di essi, per quantità, qualità, distribuzione spaziale e facilità di concentrazione e trasporto, assumono un rilievo nazionale e sono stati quindi oggetto della nostra analisi.

Lo scopo del lavoro è consistito nel valutare le quantità fisiche di sostanze fermentescibili che alcuni settori dell'agricoltura e dell'agroindustria italiana rendono disponibili come residui, scarti, sottoprodotti delle produzioni alimentari e che possono, al netto di altri potenziali usi, essere introdotte in un digestore anaerobico.

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.

Obiettivo iniziale e condiviso del lavoro è che le stime delle diverse biomasse abbiano caratteristiche di omogeneità, trasparenza, accuratezza ed aggiornabilità: l'omogeneità

intesa come medesimo periodo di riferimento della stima, la trasparenza degli assunti e della metodologia di calcolo, l'accuratezza relativamente alla scelta dei parametri di calcolo che influenzano fortemente i risultati finali e la possibilità di aggiornare in modo semplice e continuativo le stime negli anni successivi.

Questi obiettivi però non sono facilmente e contemporaneamente perseguibili, ad un livello nazionale, per biomasse di scarto eterogenee e per le quali mancano informazioni consolidate circa la produzione ed il reimpiego, per cui in alcuni casi non è stato possibile, a causa dei dati disponibili, conformarsi a tali obiettivi.

Allo scopo di comprendere sin dalle fasi iniziali del lavoro i problemi specifici di ciascun settore identificato e valutare la reale possibilità di ottenere una stima secondo i requisiti richiesti è stata prodotta una tabella di sintesi multisetoriale circa la disponibilità dei dati e dei metadati associati.

Nella tabella, riportata a titolo di esempio, per il solo settore zootecnico, in figura 1.1, sono state sintetizzate le informazioni relative alle fonti, ai produttori e possessori del dato, e alla qualità del dato (ultimo anno disponibile, periodicità aggiornamento, formati del dato, livello di disaggregazione territoriale).

In questo modo è stato costruito un quadro sintetico, via via aggiornato man mano che altre fonti sono state identificate o pubblicate, che ci ha consentito di valutare l'impegno necessario al raggiungimento dell'obiettivo, la possibilità di conformarsi ai principi di omogeneità e accuratezza e di selezionare quei settori prioritari sui quali indirizzare gli sforzi in relazione ai tempi del progetto.

**Figura 1.1 - Tabella esemplificativa preliminare per la selezione dei settori e dati**

<b>Settore</b>	<b>Tipo dato</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pubblicazione</b>	<b>Ultimo anno disponibile</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Formato dato</b>	<b>Unità territoriale minima</b>
<b>Zootecnia</b>	Aziende bovine	ISTAT	Censimento 2000	2000	decennale	digitale	Comune
	Numero capi allevati	ISTAT	S.P.A.2007	2007	biennale	digitale	Regione
	Numero capi allevati	ISTAT	Annuario 2006	2005	annuale	digitale	Provincia
	Età bovini	IZS	Database	2009	mensile	digitale	Azienda
	---	---	---	----	----	----	----
	---	---	---	----	----	----	----

Sulla base del lavoro preliminare di identificazione delle biomasse residuali e dei dati effettivamente disponibili si è deciso di effettuare la stima per 5 specifici ambiti settoriali:

- Gli effluenti dagli allevamenti bovini e bufalini,
- Gli effluenti dagli allevamenti suinicoli,
- Gli scarti di macellazione di bovini, suini e ovicaprini,
- La frazione organica dei rifiuti urbani,
- I fanghi derivanti dagli impianti di depurazione delle acque reflue.

In questo primo rapporto, che introduce tutto il percorso di lavoro, sono riportate le metodologie di stima ed i risultati per i primi tre settori elencati, mentre i risultati e le analisi per gli ultimi due settori saranno pubblicati in rapporti successivi.

Altre biomasse fermentescibili (reflui settore lattiero caseario, residui lavorazione quarta gamma, altri scarti agroindustriali, allevamenti e macellazione avicola), pur se rilevanti a livello nazionale, e talvolta fortemente concentrate in alcune regioni, sono state per il momento trascurate ma potranno costituire oggetto di integrazioni conoscitive in fasi successive del lavoro.

Per ciascun settore a partire dalla tabella di figura 1.1 è stata seguita una procedura di ricerca ed analisi secondo fasi concordate tra i vari autori coinvolti:

- a) Acquisizione/organizzazione ed analisi dei dati dalle fonti identificate e loro analisi comparativa;
- b) Indagini settoriale con dettaglio regionale;
- c) Identificazione dei fattori che influenzano la produzione di scarti fermentescibili (tecniche di produzione, destinazioni produttive, organizzazione aziendale) al fine di identificare parametri di calcolo quantitativi validi a livello nazionale e/o per regioni;
- d) Valutazione dell'attuale livello di riuso o destino degli scarti/reflui identificati;

e) Valutazione di soglie minime al di sotto delle quali gli scarti, in virtù di situazioni specifiche, non possono essere considerati realisticamente raccogliibili e/o concentrabili e/o utilizzabili per motivazioni tecniche/economiche/sociali.

Al termine di queste fasi e dopo aver acquisito le informazioni necessarie si è passati alla discussione e valutazione della metodologia di calcolo per ciascuno specifico settore.

In virtù di ciò i dati raccolti sono stati organizzati in fogli di calcolo strutturati in modo da poter inserire tutti i dati, i parametri e le eventuali soglie per il calcolo dei reflui/scarti fermentescibili disponibili a livello provinciale. Si è quindi giunti alla stima delle quantità fisiche di scarti prodotti. Per ogni provincia italiana si è ottenuto un dato quantitativo, separatamente per ciascuno dei tre settori, frutto dell'impiego di valori medi per i diversi parametri di calcolo evitando di fornire una forchetta di dati "minimo-massimo".

L'ultima fase è consistita nel calcolo della producibilità di biogas, fase delicata in quanto introduce ulteriori margini di errore e semplificazioni. In primo luogo perché il biogas prodotto per unità di scarto considerato è altamente variabile in virtù di molteplici fattori legati alla "freschezza" dello scarto, al differente processo produttivo che lo ha generato e alla sua gestione. Inoltre, il biogas producibile è spesso il risultato della codigestione di più biomasse in quanto determinate matrici non vengono *de facto* digerite tal quali ma solo in aggiunta ad altre, e quindi i fattori di producibilità di biogas sono ottenuti indirettamente per calcolo e non per misura diretta. A tal fine è utile ricordare che molti degli impianti entrati in esercizio negli ultimi anni o in via di realizzazione sono impianti che codigeriscono reflui zootecnici insieme a scarti vegetali reperibili in aree limitrofe e/o insilati ottenuti da colture dedicate (mais, sorgo, triticale).

L'impiego di insilati modifica significativamente la stabilità del processo fermentativo ed i livelli di produzione di biogas ottenibili. Quest'ultimo aspetto e quindi la stima della reale potenzialità di realizzare colture dedicate al fine di produrre insilati da codigerire esula dal nostro lavoro. Indagare questo aspetto è di sicuro rilievo per il settore ma implica la conoscenza di molteplici elementi, altamente variabili nel tempo e nello spazio (disponibilità di terreni, conflitto con altre destinazioni alimentari, prezzo delle colture alternative, disponibilità di irrigazione) e richiede approfondimenti non compatibili con gli obiettivi ed i tempi del nostro lavoro.

Nei capitoli dedicati a ciascuna singola biomassa sono indicate le scelte fatte per realizzare la stima in modo che l'utilizzatore finale del dato abbia la possibilità di valutare, secondo la sua esperienza, il grado di confidenza del risultato. A titolo di avvertenza è bene considerare i volumi di biogas producibile come una indicazione, data l'ampia forchetta dei parametri di calcolo.

Il rapporto è organizzato in capitoli ciascuno dedicato ai settori analizzati per ognuno dei quali viene descritto in modo analitico il percorso che, a partire dai dati di base settoriali, ha condotto alla stima dei quantitativi di scarto prodotti e da questi alla producibilità di biogas. Al termine del rapporto sono identificate e discusse le principali criticità della stima e le azioni, in parte già in corso, per potere migliorare la stima ed affinarla in futuro.

## **2 STIMA DEL POTENZIALE DI BIOGAS DAL SETTORE BOVINO E BUFALINO**

Tra le varie tipologie di allevamenti, quelle più rilevanti e significative per una possibile utilizzazione energetica dei reflui sono gli allevamenti bovini, le cui deiezioni, concentrate spazialmente e sufficientemente liquide, sono particolarmente idonee per l'impiego in impianti di digestione anaerobica (DA) e la produzione di biogas.

Di seguito si elencano le principali fasi del lavoro finalizzato alla stima del potenziale energetico associato al settore:

- Identificazione e selezione delle migliori fonti dei dati di base;
- Definizione ed esplicitazione della metodologia di calcolo;
- Individuazione, sulla base delle caratteristiche generali del settore, di soglie dimensionali aziendali per il calcolo di diversi livelli di potenziale;
- Scelta dei parametri più appropriati per quantificare il potenziale di produzione di biogas;
- Affinamento, validazione e consolidamento dei risultati.

### **2.1 Inquadramento del settore**

Preliminarmente al lavoro di stima è stata realizzata una analisi su base regionale del settore al fine di inquadrare la distribuzione e le principali caratteristiche strutturali delle aziende bovine e bufaline, elementi di particolare rilevanza per i nostri scopi in quanto l'effettiva possibilità di realizzare impianti di DA aziendali o consortili è connessa alle caratteristiche dimensionali e alla concentrazione delle aziende sul territorio.

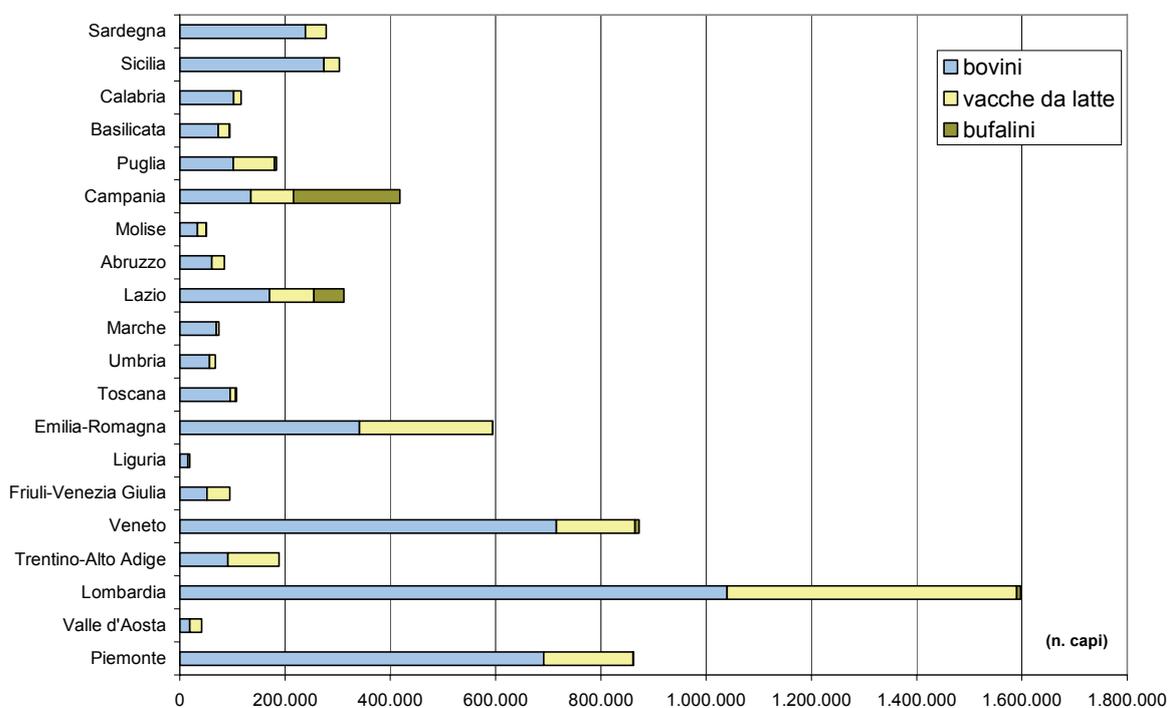
Nell'analisi che segue i dati ed i risultati si riferiscono sempre al settore bovino e bufalino nel complesso, anche quando non è espressamente evidenziata la componente bufalina.

Con riferimento ai dati ISTAT relativi alle indagini sulla “struttura e produzione delle aziende agricole” (SPA) del 2007, il settore bovino risulta particolarmente concentrato nelle Regioni settentrionali, in cui sono presenti il 70% dei circa 6 milioni di capi allevati

in Italia, concentrati in poco più della metà delle circa 145.000 aziende bovine diffuse sul territorio nazionale.

La Lombardia detiene da sola il 25% dei capi complessivamente allevati in Italia ed è seguita dal Veneto (14%), dal Piemonte (14%) e dall'Emilia-Romagna (10%). Relativamente alle Regioni centro meridionali, le maggiori consistenze si hanno in Campania, Lazio, Sicilia e Sardegna, sia per quanto riguarda il numero di capi allevati che il numero di aziende. La componente bufalina è particolarmente concentrata in Campania e nel Lazio. Nel territorio campano il numero di capi bufalini è circa la metà di quelli complessivamente allevati e sono concentrati nel 10% circa delle aziende; nel Lazio i capi bufalini sono pari al 20% di quelli complessivamente allevati (le aziende il 10%).

**Figura 2.1 – Consistenza del settore bovino rilevata al 2007 per Regione**

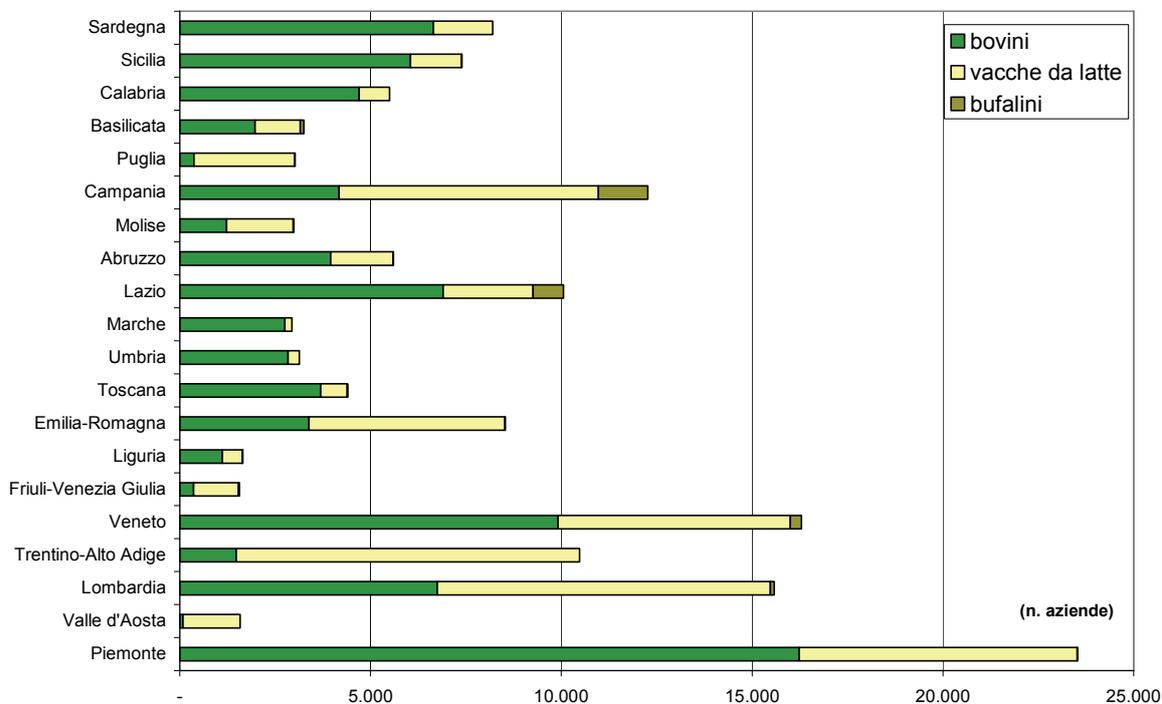


Fonte: ISTAT – SPA, 2007

La destinazione produttiva degli allevamenti (da carne, da latte, mista) è uno dei principali aspetti che influisce sulle caratteristiche dei reflui, in base alle quali risulta estremamente variabile il potenziale produttivo di biogas. La fonte di dati utilizzata nell'analisi preliminare del settore (ISTAT) fornisce il dettaglio per le sole aziende con vacche da latte. In media in Italia le aziende che allevano vacche da latte sono il 40% del totale e le

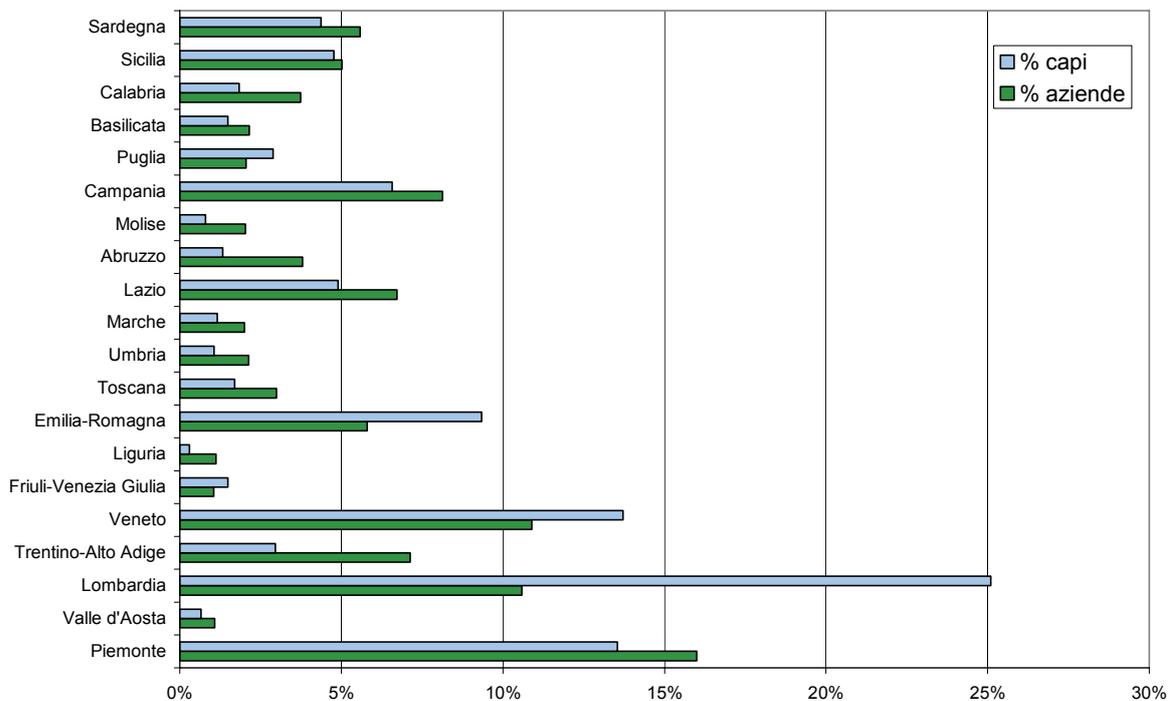
maggiori presenze in assoluto di capi da latte si rilevano in Lombardia, Emilia-Romagna e Piemonte.

**Figura 2.2 – Distribuzione regionale del numero di aziende bovine al 2007**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

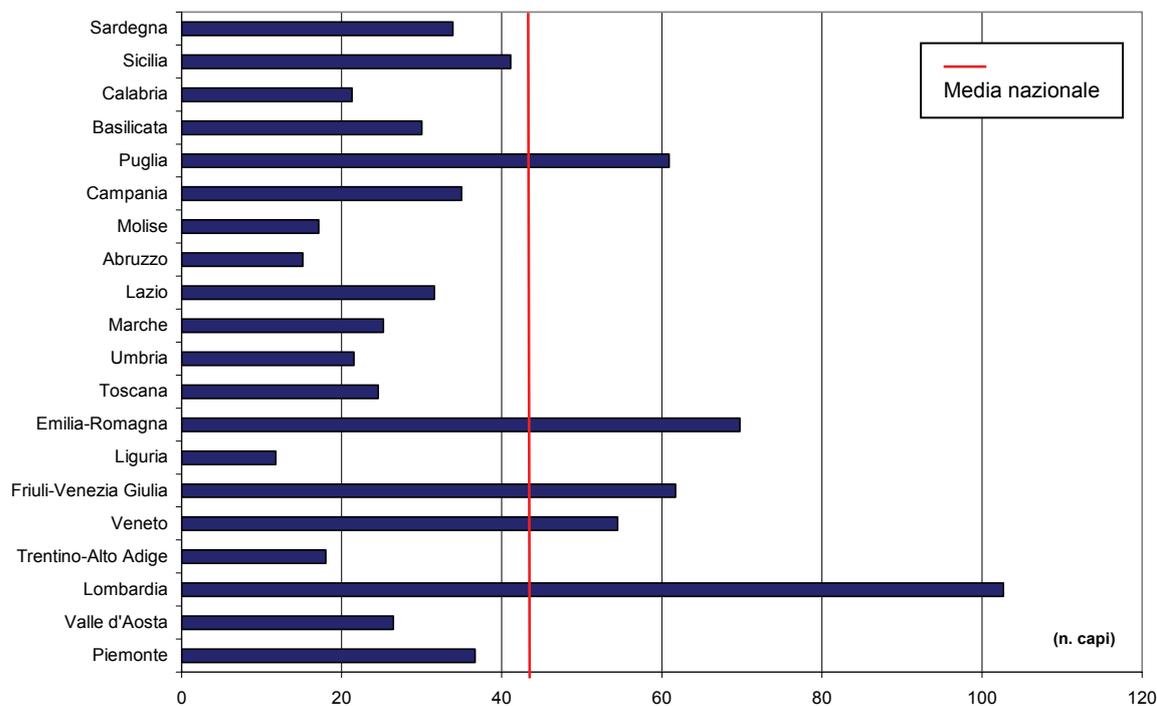
**Figura 2.3 – Percentuali regionali del numero di capi e delle aziende bovine sul totale nazionale**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

Le aziende bovine sono particolarmente numerose in Piemonte (16% del totale), dove si osserva una consistenza media di circa 40 capi ad allevamento, in Veneto (11%), con una consistenza media superiore a 55 capi per azienda, e in Lombardia (11%), dove è presente la più alta consistenza media, superiore a 100 capi per allevamento.

**Figura 2.4 – Numero medio di capi per azienda bovina nelle regioni italiane al 2007**



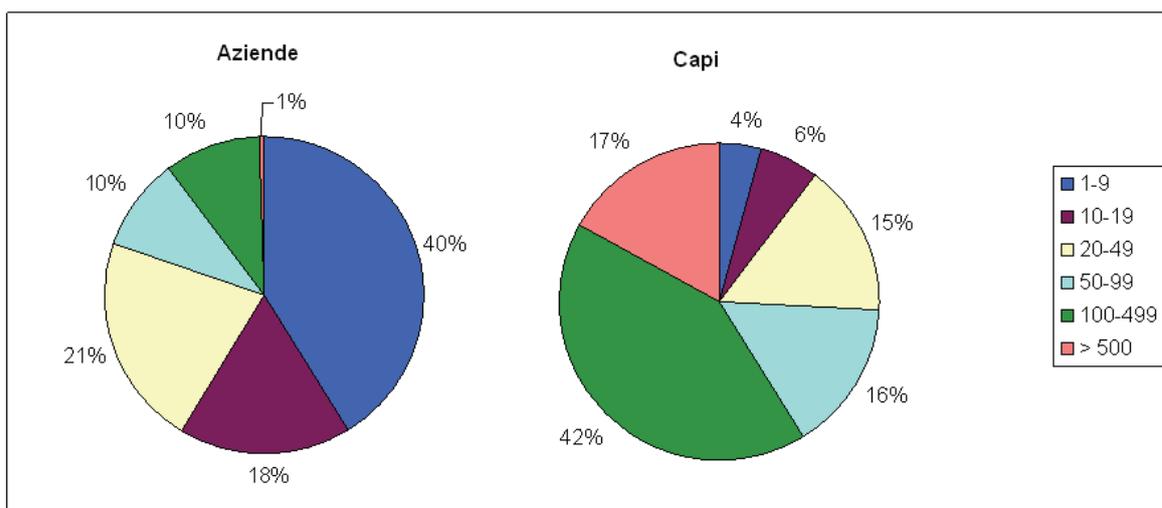
Fonte: ISTAT – SPA, 2007

Allevamenti con una consistenza media superiore alla media nazionale (43 capi) si rilevano, inoltre, in Friuli ed in Puglia, caratterizzate entrambe da un numero complessivo di aziende bovine estremamente basso. Le Regioni con il più alto numero di capi per azienda sono indicativamente, fatte salve altre importanti caratteristiche delle aziende, le più interessanti per l'avvio di impianti aziendali per la DA.

La distribuzione aziendale per classi di capi evidenzia il prevalere in Italia di aziende bovine di piccole dimensioni. In media, il 40% di esse alleva, infatti, fino ad un massimo di 10 capi, l'80% fino ad un massimo di 50 capi.

Analizzando la distribuzione dei capi per classi di capi, si osserva come, in media nel nostro Paese, il 60% è concentrato in aziende con allevamenti maggiori di 100 capi, il 20% circa in aziende con più di 500 capi.

**Figura 2.5 – Percentuali aziende e capi per classi di capi bovini in Italia, 2007**



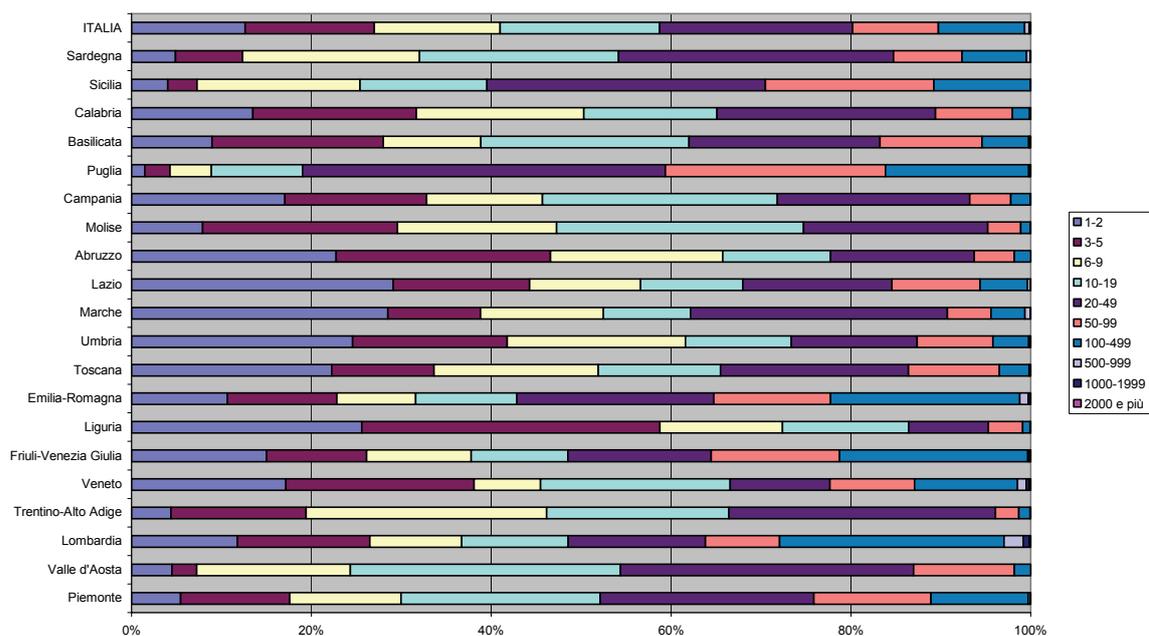
*Fonte: elaborazione su dati ISTAT – SPA, 2007*

Un dettaglio maggiore della distribuzione del numero di aziende e di capi per classi di capi è riportato nelle figure 2.6 e 2.7, dove sono evidenziati i confronti regionali su 10 classi di capi rese disponibili da ISTAT.

Nelle Regioni con le più alte consistenze medie aziendali (Lombardia, Emilia-Romagna, Friuli, Puglia, Veneto) le aziende fino a 50 capi, pur se rappresentano almeno il 60% del totale, sono “bilanciate” da aziende di maggiori dimensioni, che vanno da 100 a 500 capi. Per queste Regioni, nelle aziende con più di 100 capi, che rappresentano percentuali limitate rispetto ai totali regionali (28% per la Lombardia, 22% per l’Emilia-Romagna, 21% per il Friuli, 16% per la Puglia e 13% per il Veneto) è concentrata la gran parte del patrimonio bovino regionale (85% per la Lombardia, 72% per l’Emilia-Romagna, 69% per il Friuli, 47% per la Puglia, 73% per il Veneto).

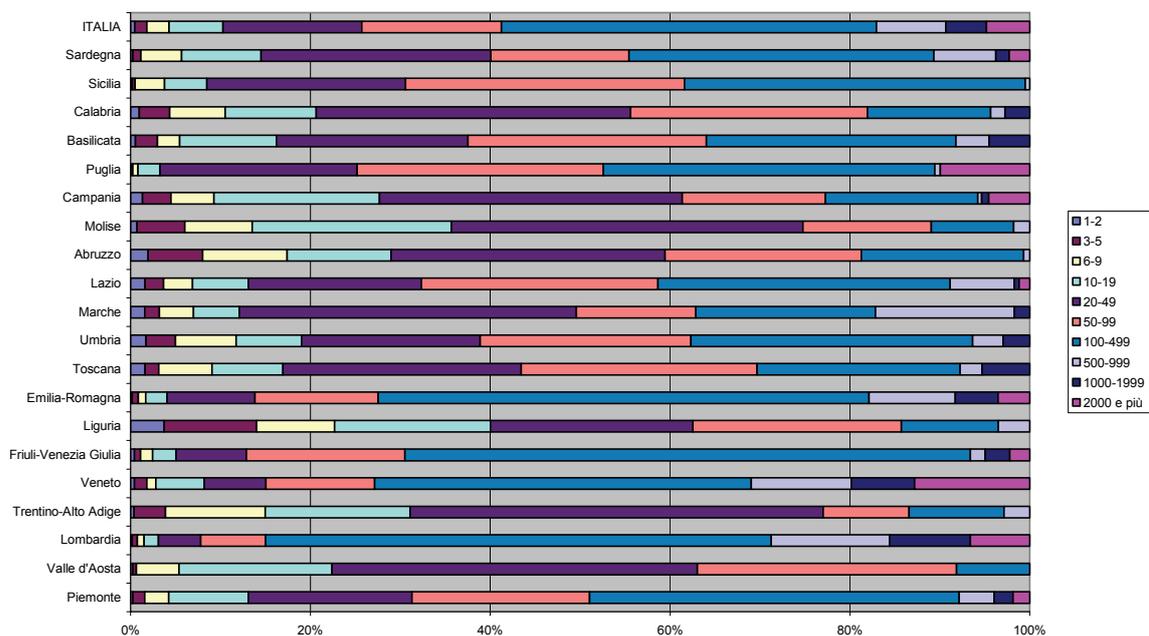
In alcune Regioni risultano discrete percentuali di capi bovini allevati in aziende di grandi dimensioni, con più di 1.000 capi (in Veneto il 20%, in Lombardia il 16%, in Puglia il 10%, in Emilia-Romagna l’8%, in Campania il 5%). Aziende di tali dimensioni producono quantità rilevanti di deiezioni su base giornaliera che potenzialmente consentirebbero di alimentare con continuità grandi impianti a biogas anche in assenza di altri matrici fermentescibili in codigestione.

**Figura 2.6 - Percentuale delle aziende bovine per classi di capi**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

**Figura 2.7 – Percentuale capi bovini per classi di capi**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

Questi dati costituiscono una importante indicazione circa la distribuzione regionale delle aziende che hanno i requisiti minimi dimensionali per realizzare di impianti di DA o in autonomia o, ove le aziende siano molto concentrate territorialmente, in consorzi che

mettano a fattor comune le proprie deiezioni in impianti centralizzati di dimensioni sufficienti alla sostenibilità tecnico-economica.

In sintesi, il settore dell'allevamento dei bovini nel nostro Paese è prevalentemente concentrato in 4 Regioni (Lombardia, Veneto, Piemonte ed Emilia-Romagna), sia per numero di capi che di aziende. Le maggiori consistenze medie si hanno nelle Regioni del Nord (Lombardia, Emilia-Romagna, Friuli, Veneto) ed in Puglia.

Rispetto al totale nazionale i capi sono concentrati per il 60% in aziende di grandi dimensioni (con più di 100 capi), e ciò rende, come vedremo, il settore particolarmente interessante ai fini di un potenziale sfruttamento a scopo energetico dei reflui.

## 2.2 Analisi dei dati e loro organizzazione

Le principali fonti di dati disponibili per il settore bovino sono le indagini statistiche sulla zootecnia fornite dall'ISTAT e la banca dati nazionale (BDN) dell'anagrafe zootecnica gestita dall'Istituto Zooprofilattico di Teramo (IZS). Non sono state prese in considerazione altre banche dati, come quelle delle associazioni di categoria, in quanto non rispondono alle esigenze di completezza, aggiornamento continuo ed ufficialità dei dati richieste dall'indagine.

Le diverse fonti di dati sono state analizzate e confrontate preliminarmente con l'obiettivo di individuare quella o quelle che consentono di rispondere nel modo più completo ed accurato possibile agli obiettivi specifici dello studio: l'anno di riferimento - il 2006 - ed il livello di dettaglio territoriale almeno provinciale (Tabella 2.1).

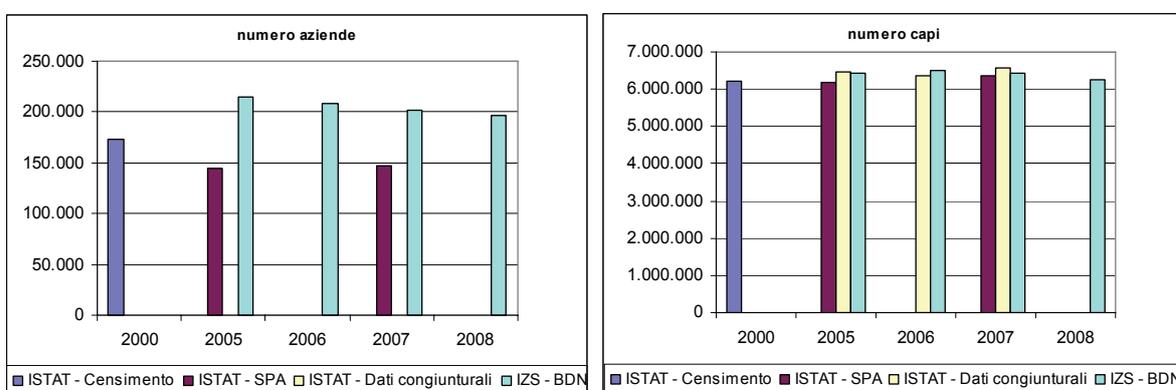
**Tabella 2.1 – Confronto tra le fonti di dati disponibili per il settore bovino**

Fonte	Livello territoriale	Anno/i di riferimento	Dettaglio informativo
ISTAT – Censimenti	Comunale	1990, 2000	Per categorie, per classi di capi
ISTAT – SPA	Regionale	2003, 2005, 2007	Per classi di capi
ISTAT – Indagini congiunturali	Regionale	2002-2007	Per categorie, solo consistenza bestiame
IZS – BDN	Aziendale	2005-2008	Anagrafica singoli capi

Utilizzando esclusivamente tali requisiti come fattori limitanti nella scelta, l'unica fonte di dati che, in prima analisi, risponde contemporaneamente a entrambi, risulta essere la banca dati dell'anagrafe zootecnica dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale (IZS) di Teramo.

Dovendo però garantire, come obiettivo prioritario dell'indagine, la qualità del dato, si è proceduto alla verifica e comparazione delle fonti, mettendo a confronto i dati (numero di capi e/o numero aziende) registrati in anagrafe zootecnica (BDN<sup>1</sup>) con quelli, ove riportati, delle statistiche prodotte dall'ISTAT (di natura e caratteristiche diverse tra loro) per gli anni congruenti, quando disponibili.

**Figura 2.8 – Consistenza aziendale e del numero di capi rilevata dall'ISTAT e dalla BDN per gli anni: 2000, 2005, 2007, 2008**



Al 2006, anno di riferimento per l'indagine, è possibile effettuare un confronto diretto tra le fonti esclusivamente per il numero di capi: il valore fornito dalla BDN risulta essere del 2% superiore a quanto riportato dalle statistiche congiunturali prodotte dall'ISTAT. Al 2007 un'analogha discrepanza nel numero di capi risulta, invece, a "favore" della fonte ISTAT, mentre per il 2005 le due fonti di dati forniscono valori analoghi.

Nel 2005 e nel 2007 sono disponibili anche i dati sulla struttura e produzione delle aziende agricole (SPA), sia per il numero di capi che per il numero di aziende, con una evidente sottostima rispetto alla fonte BDN, particolarmente marcata nel numero di aziende: al 2005 ISTAT sottostima del 3,7% il numero di capi e del 33% circa il numero di aziende, al 2007 del 1% circa il numero di capi e del 27% circa il numero di aziende.

<sup>1</sup> Dati forniti dalla BDN dell'anagrafe zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'IZS Abruzzo e Molise.

Tale sottostima, dovuta alla natura campionaria delle indagini ISTAT, unita al fatto che la scelta del campione e la metodologia di stima utilizzata non consentono di disporre di un dato attendibile per il livello provinciale, ha determinato la scelta della fonte BDN quale base di dati per lo studio.

L'inserimento dei dati in BDN per il settore bovino è dettato da precisi obblighi di legge, sorti in seguito alle emergenze sanitarie della fine degli anni '90 e in particolare a quella legata al morbo della BSE (encefalopatia spongiforme bovina), a partire dal 2002. La BDN, in seguito, è stata riconosciuta pienamente operativa dalla Commissione Europea con decisione del 13 febbraio 2006 e, pertanto, i dati in essa contenuti, costantemente aggiornati, sono da ritenersi ufficiali.

In definitiva, l'ufficialità, il livello di dettaglio aziendale ed il costante aggiornamento dei dati, sono gli elementi che hanno sostanzialmente la scelta, anche alla luce del confronto con le altre fonti.

### **2.3 La metodologia per la stima del potenziale**

Terminata la fase di analisi settoriale e di identificazione e selezione della migliore fonte dei dati di base, si è proceduto, alla luce del livello informativo individuato e degli obiettivi progettuali, alla definizione della metodologia per la stima del potenziale.

Si è cercato di giungere alla determinazione di un potenziale che, pur conservando una connotazione teorica, in quanto risultato di un processo basato su assunti generali, potesse raggiungere un livello di affidabilità sufficiente per essere utilizzato nella costruzione di scenari di sviluppo del biogas in Italia.

I fattori che per la singola azienda zootecnica contribuiscono a determinare la produzione di deiezioni su base giornaliera, e quindi la producibilità di biogas nel caso in cui si voglia realizzare un impianto di DA, sono molteplici. In particolare è necessario conoscere il numero di capi, il peso vivo, l'indirizzo produttivo (latte/carne/misto), la tecnica di stabulazione, i sistemi di rimozione e stoccaggio delle deiezioni, le strutture aziendali. Questo dati possono essere raccolti solo attraverso specifiche indagini aziendali e nessuna fonte statistica nazionale fornisce oggi informazioni relative a molte di queste caratteristiche.

Obiettivo iniziale del gruppo di lavoro è stato quello di implementare una metodologia di stima che possa consentire in futuro, qualora altri dati si rendano disponibili, di essere aggiornata ed integrata con altri dettagli informativi.

Nella situazione attuale in virtù del grado di dettaglio delle informazioni disponibili nel database della BDN, si può giungere a valutare il potenziale integrando molteplici aspetti quali: la tipologia di allevamento e di bestiame, le modalità stabulative, il numero e la distribuzione per classi di età dei capi e tutto ciò per ciascuna singola azienda. In tal modo si può sia calcolare il semplice potenziale fisico basato sulla quantità totale di deiezioni, considerando tutti i capi bovini e bufalini in Italia, sia dei potenziali “condizionali” cioè calcolati imponendo regole e condizioni di inclusione/esclusione di aziende in virtù delle loro caratteristiche.

La mediazione necessaria tra il dettaglio informativo disponibile circa tali elementi e gli obiettivi generali dello studio, ha determinato la scelta della metodologia, caratterizzata dalla definizione di alcuni assunti e di parametri per la stima del potenziale che devono accompagnare inscindibilmente i risultati ottenuti.

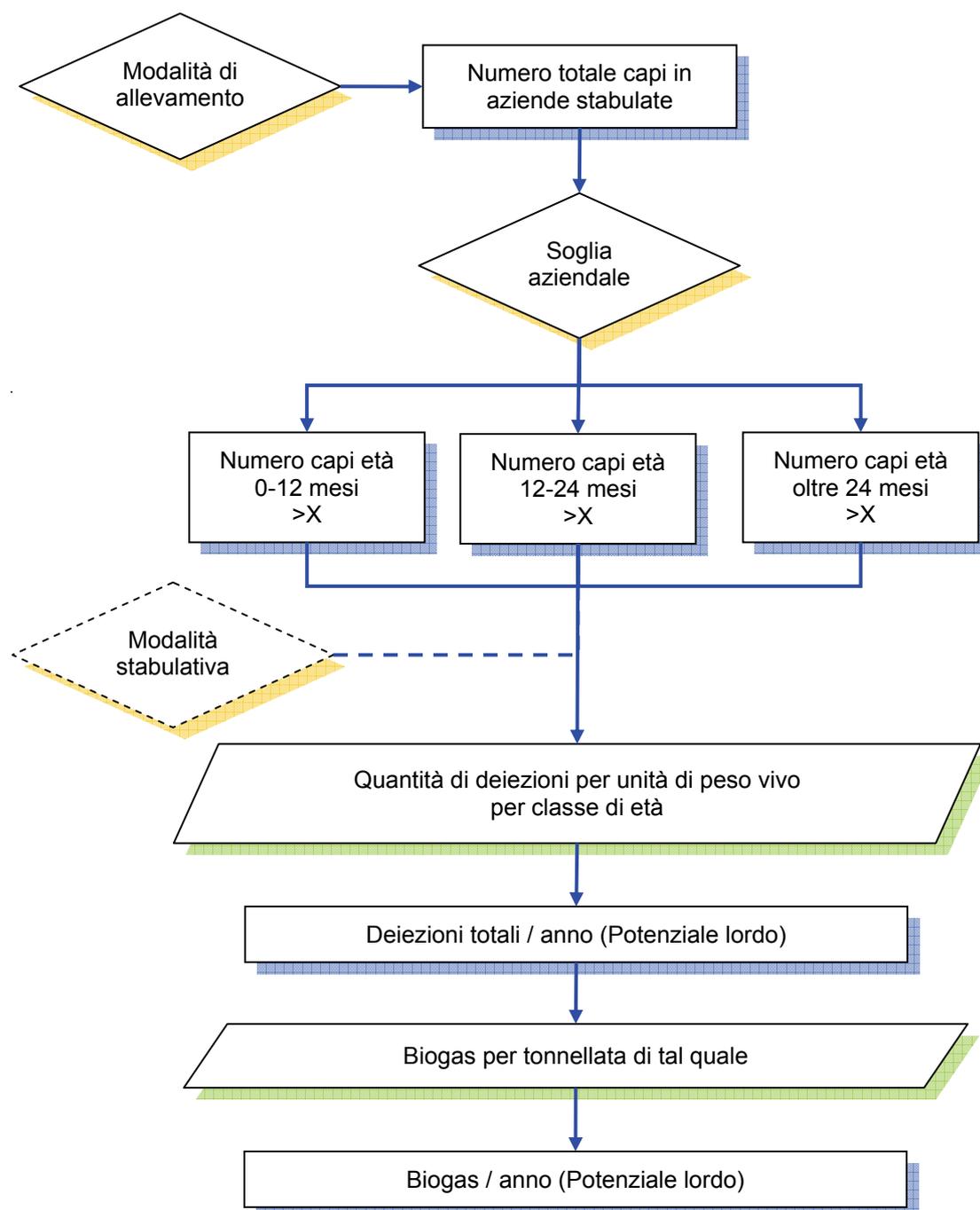
La metodologia, rappresentata nel diagramma di flusso della figura 2.9, viene qui descritta nei suoi elementi essenziali, mentre approfondimenti sui singoli aspetti presi in considerazione sono analizzati nel dettaglio nei paragrafi successivi.

Ai dati di partenza sulla consistenza bovina aziendale, relativi a ciascuna Provincia, è stato applicato un primo filtro operante sulla modalità di allevamento, per scremare gli allevamenti i cui capi non sono tenuti in stalla e sono lasciati allo stato brado, per la impossibilità di realizzare tecnicamente la raccolta e la concentrazione delle deiezioni. Nel database della BDN per il 2006 il campo “modalità di allevamento” risulta essere riempito soltanto per il 2% circa delle aziende e quindi lo screening iniziale si è limitato ad eliminare dai successivi calcoli quelle sicuramente allo stato “all’aperto” o “transumante”, così come indicato nella banca dati (1% del totale).

Un’ulteriore selezione è stata successivamente applicata in base alla soglia aziendale minima, ovvero, al numero minimo di capi bovini che nelle ipotesi da noi identificate (cfr. cap. 2.3.2) sono in grado di alimentare con continuità un impianto aziendale per la produzione di biogas, o di partecipare alla costituzione di un consorzio. Il filtro viene applicato al totale dei capi presenti in azienda, suddivisi per classi di età (comprese tra zero e dodici mesi, tra 12 e 24 mesi e superiore a 24 mesi).

Al numero di capi per ciascuna classe di età, così selezionati e sommati a livello provinciale, sono infine applicati i parametri che consentono di ottenere la stima delle deiezioni solide e liquide prodotte in un anno e a queste i parametri di producibilità di biogas (cfr. cap. 2.3.1).

**Figura 2.9 – Schema di flusso per la stima del potenziale (lordo) da reflui bovini valorizzabile energeticamente**



Non è stato possibile prendere in considerazione, non avendo a disposizione la relativa informazione, le tecniche di stabulazione (stabulazione fissa, libera a lettiera permanente o a cuccette etc.), le quali influenzano notevolmente le quantità di reflui utilizzabili e la qualità ai fini della produzione di biogas e pertanto sono stati impiegati parametri medi.

La scelta dei parametri e delle soglie dimensionali, elementi particolarmente sensibili nella stima, sono di seguito analizzati con maggior dettaglio.

### 2.3.1 I parametri di calcolo

Per il calcolo delle deiezioni si è fatto riferimento ai parametri indicati in uno studio prodotto dall'ISTAT nel 2006 dal titolo *“Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors”*. Nello studio sono espresse le quantità di deiezioni liquide e solide generate per unità di peso vivo per specie e categoria animale (Tabella 2.2).

Poiché dai parametri ISTAT non risulta alcuna differenza nelle quantità di deiezioni liquide tra bovini da latte e non, mentre la differenza nella produzione di deiezioni solide è poco significativa, si è ritenuto opportuno utilizzare un parametro unico suddiviso per classi di età, mediando opportunamente i valori della classe di età 0 – 12 mesi (Tabella 2.3).

**Tabella 2.2 – Deiezioni liquide e solide generate per unità di peso vivo per specie e categoria animale**

<b>Categorie</b>	<b>Peso medio (kg)</b>	<b>Deiezioni liquide (l / 100 kg peso v. giorno)</b>	<b>Deiezioni solide (kg s.s / 100 kg peso v. giorno)</b>
Bovini e bufalini			
da latte	650	8,2	1,10
altri			
0-12 mesi			
<i>vitelli</i>	125	5,0	0,50
<i>altri</i>	270	5,6	0,82
12-24 mesi	400	6,8	0,82
24 mesi in su	650	8,2	1,05
Bufalini			
da latte	650	8,2	1,05
altri	300	5,6	0,74

*Fonte: ISTAT - Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors, 2006*

**Tabella 2.3 – Parametri impiegati per il calcolo delle deiezioni liquide e solide**

<b>Classe di età</b>	<b>Peso medio (kg)</b>	<b>Deiezioni liquide (l / 100 kg peso v. giorno)</b>	<b>Deiezioni solide (kg s.s / 100 kg peso v. giorno)</b>
Bovini			
0-12 mesi	200	5,3	0,66
12-24 mesi	400	6,8	0,82
24 mesi in su	650	8,2	1,05
Bufalini			
0-24 mesi	300	5,6	0,74
24 mesi in su	650	8,2	1,05

*Fonte: Elaborazione dati ISTAT (Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors, 2006)*

Per il calcolo del biogas producibile dalle deiezioni bovine si è fatto riferimento ai parametri di tabella 2.4.

**Tabella 2.4 – Parametri utilizzati per il calcolo del biogas producibile dagli allevamenti bovini**

	<b>Deiezioni liquide</b>	<b>Deiezioni solide</b>
Solidi Totali (% tal quale)	8	18
Solidi volatili Totali, TVS, (% ST)	76	75
TVS (% tal quale)	6,08	13,5
Nm <sup>3</sup> biogas / t TVS	230	250
<b>Nm<sup>3</sup> biogas / t tal quale</b>	<b>13,98</b>	<b>33,75</b>

*Fonte: Manuale Guido Rota, 2009*

I parametri di calcolo sono un elemento molto delicato in quanto si assumono valori medi che non consentono di tener conto delle differenze nell'organizzazione e conduzione aziendale. Le modalità di allevamento, con stabulazione fissa o stabulazione libera (a lettiera permanente o a cuccette) con pavimento pieno o fessurato, comportano quantità e qualità di liquami e letami molto diverse e le tecniche di asportazione e stoccaggio associate determinano un'alta variabilità nella producibilità di biogas.

Per questi motivi, parallelamente alla costruzione delle metodologie per il calcolo con i migliori parametri oggi disponibili, si è proceduto ad avviare un percorso di analisi e valutazione della possibile "regionalizzazione" degli stessi tramite il coinvolgimento del CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali S.p.A.) di Reggio Emilia che ha realizzato in alcune Regioni italiane indagini specifiche tese a identificare le caratteristiche strutturali ed organizzative delle aziende zootecniche.

### *2.3.2 Soglie dimensionali*

Nella stima del potenziale energetico realizzabile dalla biomassa prodotta dal comparto zootecnico, un elemento particolarmente sensibile è la definizione della dimensione aziendale minima che, in presenza di altre condizioni favorevoli, rende economicamente conveniente e tecnicamente realizzabile la concentrazione (movimentazione e stoccaggio) e la successiva trasformazione energetica delle deiezioni.

Per il settore bovino tale soglia può essere considerata pari ad almeno 50 capi, dal momento che a stalle di dimensioni inferiori si associano produzioni di deiezioni modeste o in composizioni non ottimali per la digestione anaerobica e spesso strutture aziendali estremamente semplici che non consentono in maniera agevole la raccolta del materiale da valorizzare energeticamente o l'introduzione immediata di tecnologie innovative destinate alla produzione di biogas. A partire da tale soglia, la convenienza tecnico-economica può essere raggiunta se ai reflui di allevamento si aggiungono altri materiali fermentabili in codigestione o, in presenza di determinate condizioni logistico-organizzative, se la digestione anaerobica viene realizzata in impianti consortili ove diversi agricoltori conferiscono le deiezioni delle proprie aziende.

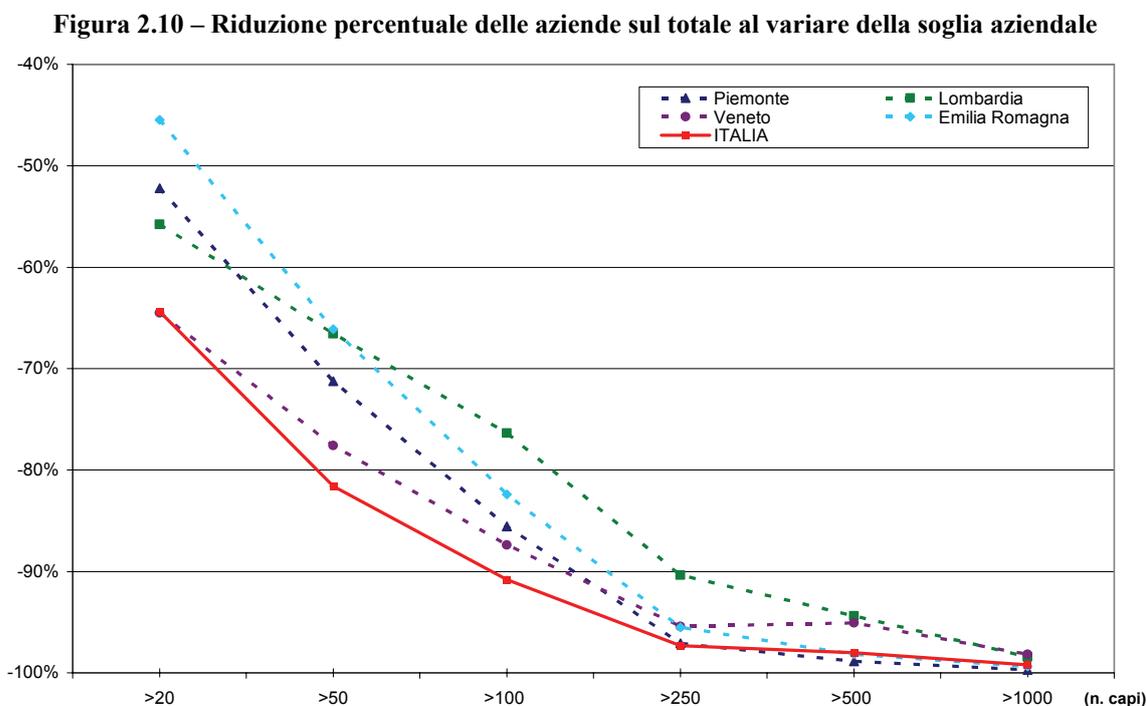
La dimensione aziendale minima al di sopra della quale, invece, a condizioni ben definite, comincia ad essere economicamente sostenibile la realizzazione e la gestione di impianti "aziendali" è stata considerata pari ad almeno 100 capi bovini.

A supporto della scelta dei limiti più appropriati e al fine di rendere evidente l'influenza che l'impiego di soglie determina sui risultati della stima, si è analizzata, preliminarmente, la riduzione percentuale che si verifica nel numero di capi e, parallelamente, nel numero di aziende a livello nazionale ed in alcune regioni italiane. In particolare ciò è stato evidenziato per l'Italia e per le quattro Regioni con la maggiore consistenza bovina (figura 2.10). Questa analisi condotta in parallelo all'inquadramento settoriale presentato nel paragrafo 2.2 sulla base di dati ISTAT e ripetuta con i dati presenti nella BDN, rende evidente l'importanza ed il peso della identificazione di soglie adeguate al fine di definire un potenziale realistico.

Utilizzando la soglia di 50 capi si osserva a livello nazionale (figura 2.10) una riduzione dell'82% sul totale delle aziende bovine, accompagnata da una riduzione di appena il 25% del numero di capi complessivo (figura 2.11). Se si considera il limite di 100 capi, la riduzione del numero di aziende è pari al 91% del totale nazionale, a cui corrisponde una riduzione del 42% nel numero di capi.

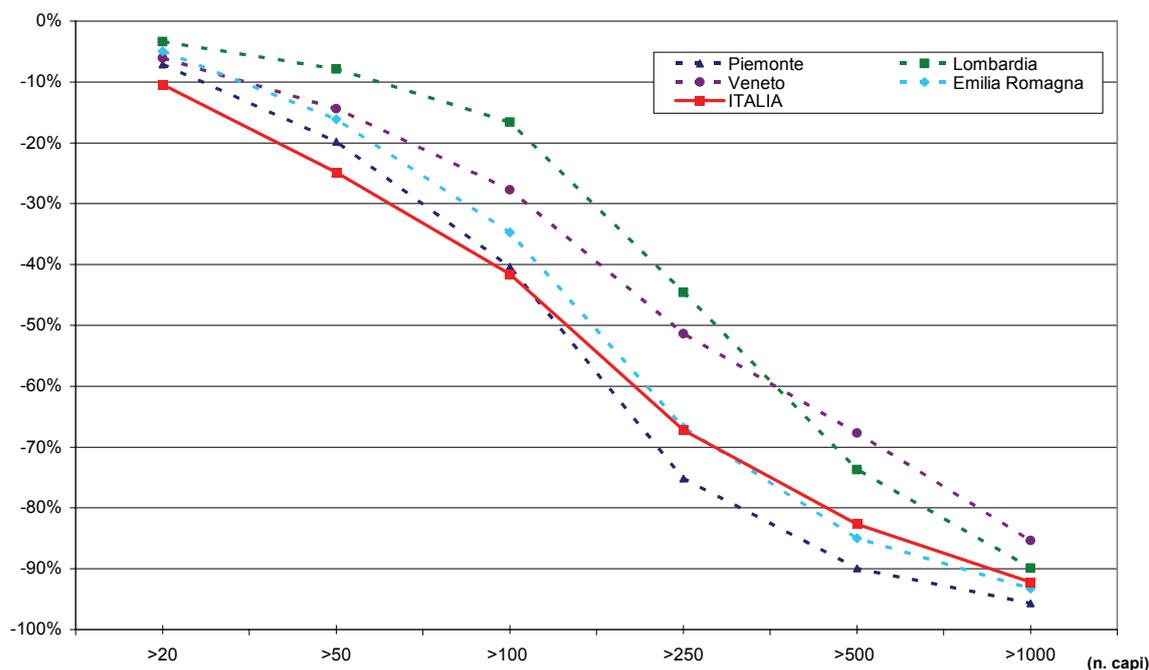
A livello regionale gli andamenti seguono quelli riscontrati in media per l'Italia e, nello specifico delle Regioni con il patrimonio bovino più consistente, alla soglia di 50 capi è riscontrabile una riduzione percentuale del numero di aziende diversa, ed inferiore, rispetto alla media nazionale, per il Veneto (78%), per il Piemonte (71%), per Emilia-Romagna e Lombardia (65%), associate a riduzione sempre inferiori nel numero di capi rispetto alla media nazionale pari all'8% per la Lombardia, 14% per il Veneto, 16% per l'Emilia-Romagna e il Piemonte.

Nel caso di una soglia di 100 capi, la riduzione del numero di capi continua ad essere inferiore rispetto alla media nazionale per il Piemonte (40%), per la Lombardia (17%), Veneto (28%) ed Emilia-Romagna (35%), accompagnata da una riduzione nel numero di aziende paragonabile alle riduzioni percentuali medie nazionali per Piemonte e Veneto ed inferiori per l'Emilia-Romagna (82%) e la Lombardia (76%).



Fonte: elaborazione su dati IZS – BDN, 2006

**Figura 2.11 – Riduzione percentuale dei capi sul totale al variare della soglia aziendale**



*Fonte: elaborazione su dati IZS – BDN, 2006*

In generale, alla significativa riduzione percentuale del numero di aziende che si determina nel considerare esclusivamente quelle con più di 50 o 100 capi non si accompagna una corrispondente riduzione del numero complessivo di capi in quanto nelle regioni selezionate sono significativamente diffuse le aziende medio grandi. Al contrario in Regioni quali l'Abruzzo e la Calabria l'imposizione della soglia di 50 capi conduce all'eliminazione rispettivamente del 94% circa delle aziende e del 60% circa dei capi in quanto sono prevalenti le aziende medio piccole a conduzione familiare.

Questo risultato è legato alla caratteristica strutturale del settore bovino italiano, ovvero il prevalere delle aziende di piccole dimensioni e la presenza di poche grandi aziende; queste ultime sono particolarmente concentrate nelle Regioni con le più alte percentuali di aziende medio grandi, che nel loro complesso detengono un'elevata percentuale dell'intero patrimonio bovino nazionale. L'impiego a livello nazionale di tali soglie (50 e 100), non determina decrementi sostanziali del numero complessivo di capi, consente di trascurare le aziende familiari e di più piccole dimensioni e fornisce un dato di potenziale più vicino alla realtà.

Nel worksheet di calcolo sono state imposte 6 differenti soglie di calcolo (da 20 a 1.000 capi) pur se nei risultati saranno discusse e commentate solo alcune di queste.

## 2.4 Organizzazione del database

I dati di base, estratti dalla BDN, sono stati organizzati ed elaborati con il worksheet Excel secondo le modalità descritte precedentemente. La struttura dei fogli di calcolo è stata impostata in virtù dell'obiettivo di poter facilmente calcolare ed aggiornare il potenziale al variare delle soglie e dei parametri.

Il database finale è stato organizzato nel modo seguente: nella prima colonna compare l'elenco delle Province, raggruppate per Regione di appartenenza, ed il relativo codice ISTAT. Lungo ciascuna riga è possibile leggere le seguenti informazioni (relative a ciascuna Provincia e ciascuna soglia):

- numero di aziende;
- numero di capi (bovini, bufalini e totali) per classi di età (0-12 mesi; 12-24 mesi; maggiori di 24 mesi);
- deiezioni liquide (per bovini, bufalini e totali);
- deiezioni solide (per bovini, bufalini e totali);
- biogas producibile (da deiezioni liquide, solide e valore totale);

Scorrendo la riga sono disponibili i valori corrispondenti che si ottengono in base alle diverse soglie aziendali prese in considerazione (20, 50, 100, 250, 500, 1.000).

Una rappresentazione semplificata del database è proposta nella figura seguente.

Figura 2.12 – Il database semplificato per il settore bovino

Cod Pro	Prov.	Tutte le aziende (senza soglia)							Soglia numero capi azienda > 20	
		Numero aziende	Capi bovini totali	Capi bufalini totali	Capi totali	Deiezioni liquide totali [m <sup>3</sup> /a]	Deiezioni solide totali [t/anno]	Biogas totale [10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup> /a]	Numero aziende	Capi bovini totali
001	Torino	5.373	240.826	517	241.343	3.041.209	384.064	55,49	2.517	221.342
092	Cagliari	1.015	28.950	793	29.743	423.360	53.751	14,78	363	24.237

**Soglie aziendali:  
20, 50, 100, 250, 500, 1.000**

## 2.5 Risultati e discussione

A livello nazionale, si è stimato un potenziale annuo complessivo (senza soglia) di circa 1.500 milioni di Nm<sup>3</sup> di biogas producibile dal settore bovino. Tale potenziale è da lordo, poiché non tiene conto di eventuali altri utilizzi dei reflui di allevamento che li sottrarrebbero da una potenziale destinazione energetica, ed assume una connotazione teorica in quanto si riferisce alle aziende nel complesso, comprese quelle che allevano anche pochi capi.

Come detto, esiste una dimensione aziendale minima, al di sotto della quale non è fattibile tecnicamente e/o economicamente la raccolta degli effluenti poiché il loro volume è minimo e/o la loro composizione non è ottimale ai fini della digestione anaerobica. Per le aziende bovine tale soglia, come si è detto in precedenza, è di almeno 50 capi. Generalmente, a partire da tali dimensioni, le aziende bovine risultano avere dimensioni ed organizzazioni aziendali tali da consentire la raccolta di volumi utili di deiezioni per la trasformazione in impianti di digestione anaerobica, se accompagnati da altre matrici fermentabili in codigestione, o di realizzare impianti consortili, in presenza di una serie di requisiti quali la distanza tra le aziende e la disponibilità di terreni utili allo spandimento del digestato prodotto dall'impianto di DA.

La dimensione aziendale minima al di sopra della quale, invece, a condizioni ben definite, è economicamente sostenibile la realizzazione e la gestione di impianti "aziendali" è di almeno 100 capi bovini. Nel caso della soglia pari a 50 capi il potenziale lordo nazionale si riduce del 27%, rispetto a quello massimo teorico realizzabile se si potesse produrre biogas a partire dalle deiezioni di ogni singolo capo allevato in Italia, mentre con la soglia posta a 100 capi la riduzione è del 45%

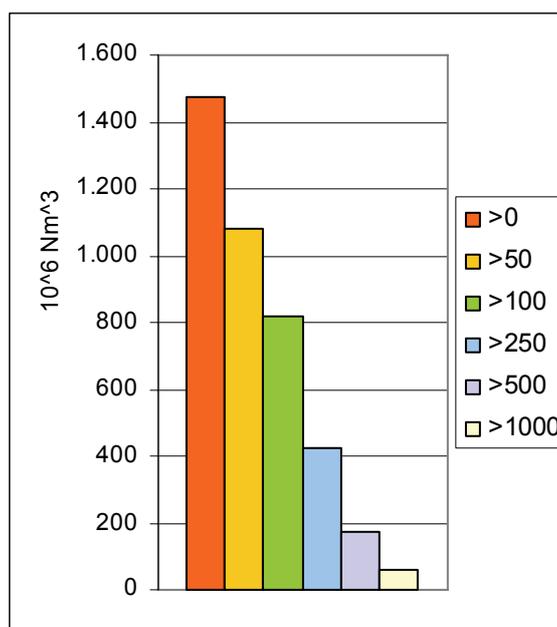
Si tratta in ogni caso di una stima di massima, poiché quasi sempre negli impianti attuali gli effluenti zootecnici sono integrati da altri substrati in codigestione per una migliore stabilità del processo di digestione anaerobica e una maggiore resa di produzione di biogas.

**Tabella 2.5 – Numero aziende, capi, quantità di reflui e producibilità di biogas al variare della soglia aziendale (valori nazionali)**

	Potenziale fisico	Potenziale fisico con soglie				
	Tutte le aziende	Aziende > 50 capi	Aziende > 100 capi	Aziende > 250 capi	Aziende >500 capi	Aziende > 1000 capi
Numero aziende	162.733	29.918	14.947	4374	1.149	238
Numero capi	6.359.587	4.777.709	3.717.408	2.084.870	986.904	371.313
Letame (10 <sup>3</sup> t/anno)	10.205	7.486	5.639	2.909	1.212	398
Liquame (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /anno)	80.638	59.195	44.640	23.088	9.667	3.195
<b>Biogas (10<sup>6</sup> Nm<sup>3</sup>/anno)</b>	<b>1.472</b>	<b>1.080</b>	<b>815</b>	<b>421</b>	<b>176</b>	<b>58</b>

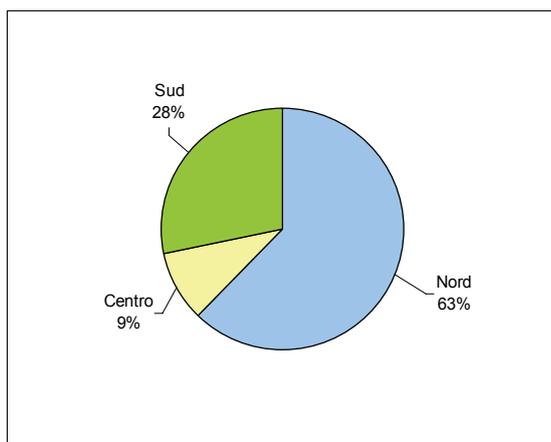
Fonte: elaborazione dati BDN, 2006

**Figura 2.13 – Potenziale lordo nazionale dal settore bovino al variare della soglia aziendale**



Il potenziale di producibilità di biogas è, secondo gli assunti della metodologia utilizzata per la sua stima, legato primariamente alla consistenza aziendale. Di conseguenza, valori più elevati si sono ottenuti nelle Regioni del nord Italia a maggiore vocazione zootecnica, ed in particolare, in Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto, mentre, in quelle centro-meridionali il potenziale è decisamente inferiore.

**Figura 2.14 – Potenziale lordo nazionale senza considerare alcuna soglia**



Complessivamente il 60% dell'energia potenzialmente producibile dal settore bovino può derivare dalle aziende presenti nelle Regioni settentrionali. Tra queste, analogamente a quanto riscontrato per la consistenza bovina, spicca la Lombardia, con una produzione potenziale di biogas che va da circa 350 milioni di Nm<sup>3</sup>, nell'ipotesi puramente teorica di considerare tutte le aziende, a circa 280 milioni, nell'ipotesi di scartare quelle al di sotto dei 100 capi.

Considerando questa soglia aziendale, produzioni potenziali di circa 100 milioni di Nm<sup>3</sup> annui sono realizzabili anche in Piemonte, Veneto ed Emilia-Romagna (tabella 2.6).

**Figura 2.15 – Potenziale lordo per le Regioni del Nord al variare della soglia aziendale**

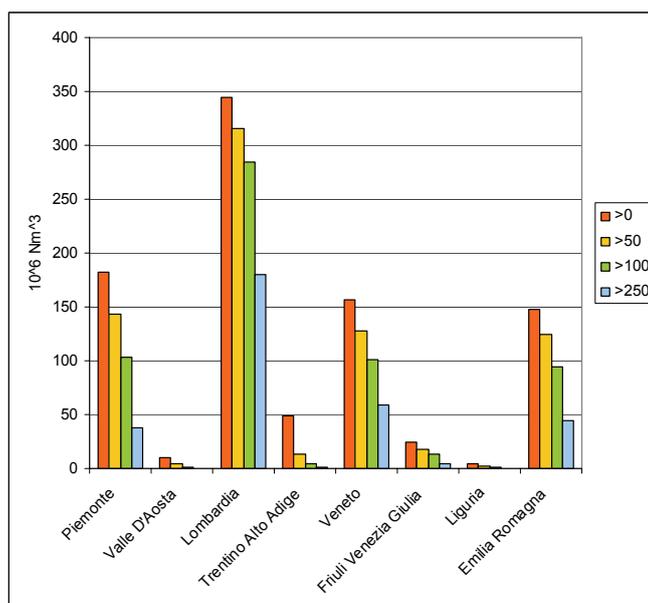


Tabella 2.6 – Numero di capi e di aziende, quantità di deiezioni liquide e solide nelle ipotesi di soglie aziendali pari a zero, 50 e a 100 capi bovini

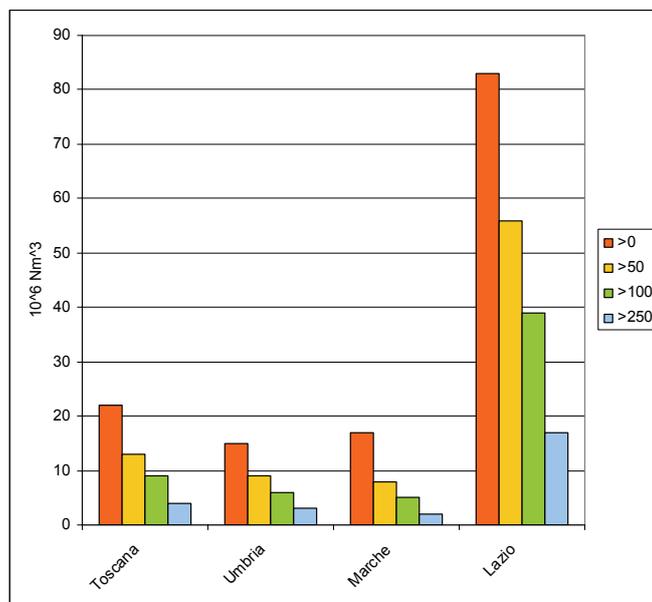
REGIONI	Tutte le aziende		Soglia aziende > 50 capi						Soglia aziende > 100 capi								
	N° Aziende	N° capi	N° aziende	N° capi	Deiezioni liquide [mc/anno]	Deiezioni solide [t/anno]	Biogas tot [Nm <sup>3</sup> ·10 <sup>6</sup> / anno]	N° aziende	N° capi	Deiezioni liquide [mc/anno]	Deiezioni solide [t/anno]	Biogas tot [Nm <sup>3</sup> ·10 <sup>6</sup> / anno]	N° aziende	N° capi	Deiezioni liquide [mc/anno]	Deiezioni solide [t/anno]	Biogas tot [Nm <sup>3</sup> ·10 <sup>6</sup> / anno]
Piemonte	16.696	844.976	4.801	677.636	7.857.116	990.538	143,30	2.413	504.021	5.657.848	712.283	103,16					
Valle D'Aosta	1.276	37.235	227	18.395	260.993	33.166	4,77	41	5.667	77.445	9.834	1,41					
Lombardia	18.755	1.539.445	6.274	1.418.777	17.320.041	2.188.751	316,07	4.435	1.283.621	15.543.609	1.964.213	283,65					
Trentino Alto Adige	10.270	181.755	555	49.759	703.878	89.283	12,86	121	21.042	279.911	35.433	5,11					
Veneto	16.944	895.653	3.797	766.992	7.026.890	875.500	127,81	2.138	647.487	5.530.688	686.769	100,52					
Friuli Venezia Giulia	2.808	99.198	518	74.434	961.864	121.586	17,55	248	55.160	696.696	88.004	12,71					
Liguria	1.416	16.345	65	6.666	93.227	11.849	1,70	19	3.543	50.982	6.483	0,93					
Emilia-Romagna	9.357	588.055	3.171	493.396	6.790.079	859.727	123,97	1.649	384.027	5.194.602	657.194	94,82					
Toscana	4.668	98.518	436	59.735	718.442	90.722	13,11	172	41.541	484.775	61.122	8,84					
Umbria	3.766	68.561	292	38.617	474.217	59.975	8,66	118	26.786	319.513	40.370	5,83					
Marche	4.762	72.929	313	34.537	446.756	56.532	8,16	106	20.353	262.653	33.229	4,79					
Lazio	12.608	314.739	1.618	212.692	3.076.071	391.799	56,24	708	148.683	2.119.573	269.951	38,75					
Abruzzo	5.298	78.624	333	30.930	415.284	52.668	7,58	90	14.335	189.968	24.082	3,47					
Molise	3.122	49.345	156	14.358	195.221	24.780	3,57	34	5.926	74.397	9.432	1,36					
Campania	14.701	443.226	1.793	300.335	4.644.862	595.346	85,05	945	240.328	3.740.181	479.921	68,50					
Puglia	4.878	177.120	1.116	113.745	1.606.292	204.210	29,35	304	57.636	807.025	102.642	14,75					
Basilicata	3.315	95.085	485	57.704	842.555	107.152	15,40	176	36.239	530.705	67.483	9,70					
Calabria	8.412	150.108	621	60.496	917.128	116.764	16,77	161	29.320	444.933	56.640	8,13					
Sicilia	10.736	341.728	2.022	187.224	2.556.274	324.563	46,70	554	86.277	1.174.867	149.120	21,46					
Sardegna	8.945	266.942	1.325	161.281	2.288.197	290.734	41,81	515	105.416	1.459.403	185.271	26,66					
<b>ITALIA</b>	<b>162.733</b>	<b>6.359.587</b>	<b>29.918</b>	<b>4.777.709</b>	<b>59.195.387</b>	<b>7.485.642</b>	<b>1.080,43</b>	<b>14.947</b>	<b>3.717.408</b>	<b>44.639.776</b>	<b>5.639.477</b>	<b>814,57</b>					



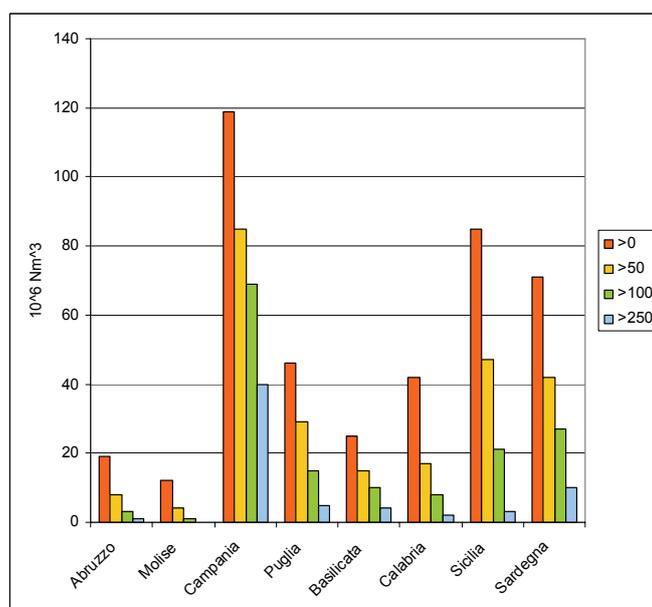
Valore massimo  
Valore minimo

Tra le Regioni centro-meridionali i potenziali più elevati (soglia aziendale pari a 100 capi) sono ottenibili in Campania (circa 70 milioni di Nm<sup>3</sup>) e nel Lazio (circa 40 milioni di Nm<sup>3</sup>), seguite da Sardegna (25 milioni di Nm<sup>3</sup>), Sicilia (20 milioni di Nm<sup>3</sup>) e Puglia (15 milioni di Nm<sup>3</sup>).

**Figura 2.16 – Potenziale lordo per le Regioni del Centro al variare della soglia aziendale**



**Figura 2.17 – Potenziale lordo per le Regioni del Sud al variare della soglia aziendale**



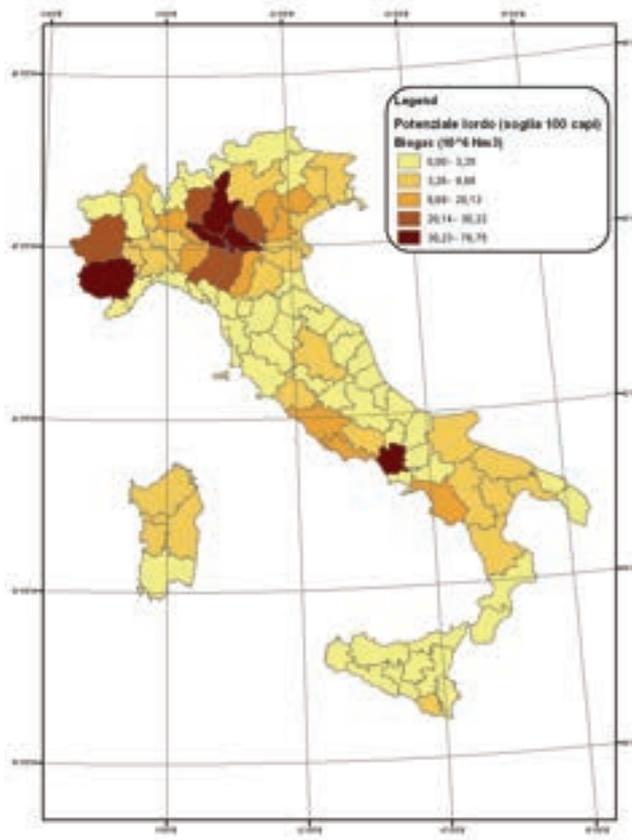
A livello provinciale, nell'ipotesi di considerare una soglia di almeno 100 capi, le aziende presenti nelle Province di Brescia, Cremona, Cuneo, Mantova e Caserta sono in grado di produrre un potenziale energetico superiore a 40 milioni di Nm<sup>3</sup> all'anno (tabella 2.7).

**Tabella 2.7 – Potenziale provinciale di produzione di biogas (10<sup>6</sup> Nm<sup>3</sup>) nelle ipotesi di considerare una soglia aziendale pari a 100 capi**

Provincia	Aziende > 100 capi
Brescia	76,75
Cremona	65,89
Cuneo	57,92
Mantova	53,67
Caserta	46,20

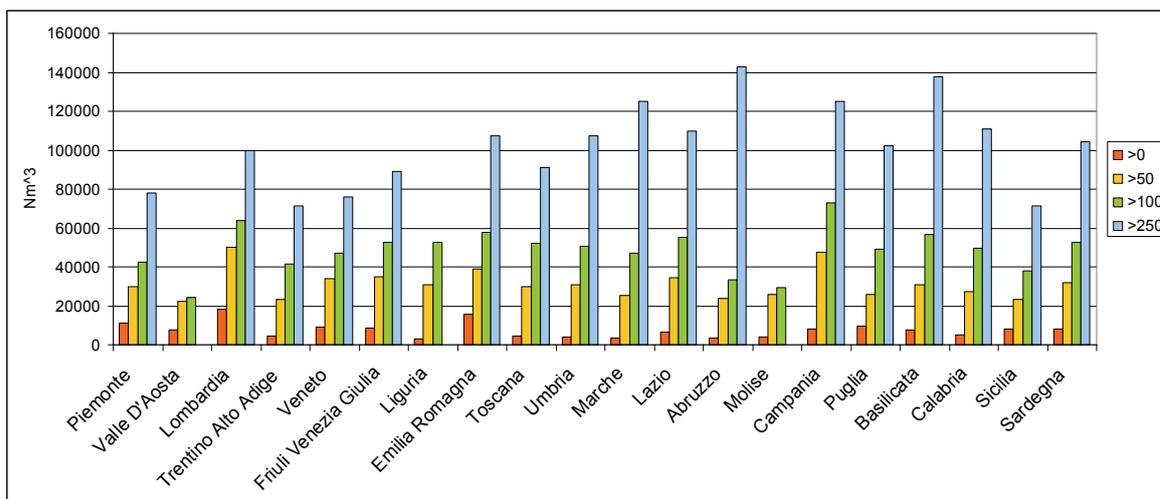
La distribuzione provinciale del potenziale lordo per le aziende bovine con più di 100 capi è rappresentata graficamente (in 5 classi di diverso colore) nella figura che segue.

**Figura 2.18 – Potenziale lordo provinciale nell'ipotesi di una soglia aziendale pari a 100 capi bovini**



Ai fini della valutazione delle aree a maggiore potenzialità per la localizzazione di impianti per la produzione di energia dai reflui zootecnici, risulta estremamente interessante rapportare i potenziali individuati al numero di aziende che insistono nei rispettivi ambiti territoriali, regionali o provinciali, in modo da ottenere un indicatore della distribuzione del potenziale tra le aziende.

**Figura 2.19– Potenziale lordo medio aziendale al variare della soglia aziendale**



Si può osservare come, se si considera la totalità delle aziende, i più elevati potenziali medi aziendali si hanno in Lombardia (circa 18.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Emilia-Romagna (circa 16.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Piemonte (circa 11.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Puglia e in Veneto (circa 9.000 Nm<sup>3</sup>/anno).

**Tabella 2.8 – Potenziale medio aziendale calcolato sulla totalità delle aziende**

Regione	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
Lombardia	18.341
Emilia-Romagna	15.817
Piemonte	10.900
Puglia	9.430
Veneto	9.265

Se si considera la soglia di 50 capi, i potenziali producibili in media da ciascuna azienda continuano ad essere più elevati in Lombardia (circa 50.000 Nm<sup>3</sup>/anno), mentre le aziende presenti in Campania (circa 47.000 Nm<sup>3</sup>/anno) hanno un potenziale superiore a quelle

dell'Emilia-Romagna (circa 39.000 Nm<sup>3</sup>/anno). Seguono le aziende presenti in Friuli e nel Lazio (circa 35.000 Nm<sup>3</sup>/anno).

**Tabella 2.9 – Potenziale medio aziendale considerando una soglia di 50 capi bovini**

Regione	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
Lombardia	50.366
Campania	47.406
Emilia-Romagna	39.104
Friuli	34.749
Lazio	34.610

Escludendo, infine, tutte le aziende con meno di 100 capi, i maggiori potenziali medi per azienda sono realizzabili in Campania (circa 73.000 Nm<sup>3</sup>/anno) e in Lombardia (circa 64.000 Nm<sup>3</sup>/anno); seguono le aziende presenti in Emilia-Romagna, Basilicata e Lazio (circa 55.000 Nm<sup>3</sup>/anno).

**Tabella 2.10 – Potenziale medio aziendale considerando una soglia di 100 capi bovini**

Regione	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
Campania	73.016
Lombardia	64.036
Emilia-Romagna	57.611
Basilicata	56.818
Lazio	55.085

A livello provinciale, nell'ipotesi di considerare una soglia di almeno 100 capi, i maggiori potenziali medi aziendali si rilevano nelle Province di La Spezia, Gorizia, Venezia, Ferrara e Cremona.

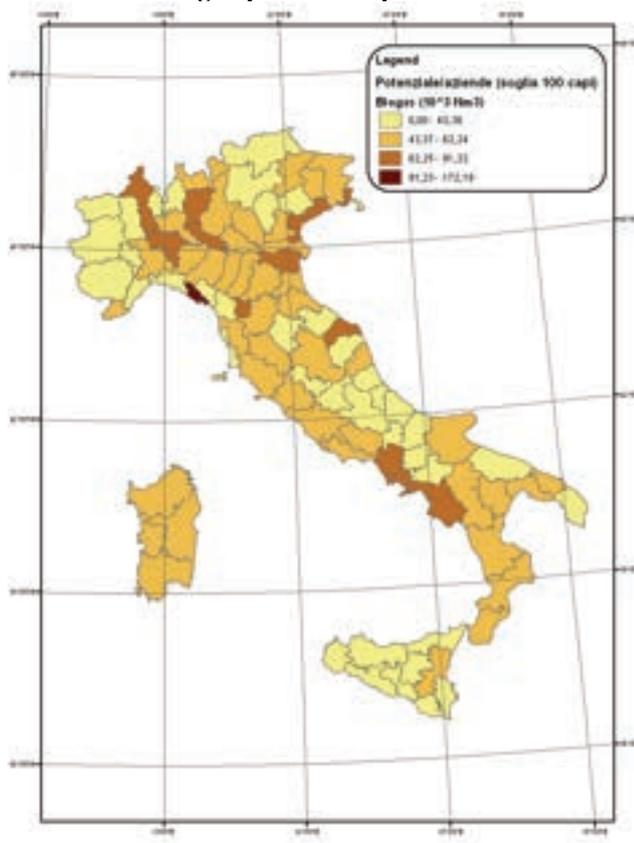
**Tabella 2.11 – Potenziale medio aziendale alla soglia di 100 capi bovini a livello provinciale**

Provincia	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
La Spezia	172.190
Gorizia	91.216
Venezia	82.304
Ferrara	79.864
Cremona	79.486

Va però sottolineato, per completezza di informazione, che il potenziale medio riportato in tabella per la Provincia di La Spezia è il risultato di un'unica azienda con più di 100 capi, mentre il valore indicato per la Provincia di Cremona è calcolato su più di 800 aziende.

La distribuzione provinciale del potenziale lordo medio per azienda (soglia aziendale pari a 100 capi) è mostrata (in 4 classi di diverso colore) nella figura seguente.

**Figura 2.20 – Potenziale lordo medio aziendale (soglia di 100 capi) con dettaglio provinciale per l'anno 2006**



Il dettaglio dei risultati è consultabile sul sito: [www.atlantebiomasse.enea.it](http://www.atlantebiomasse.enea.it)

L'impiego del semplice indicatore "Potenziale per azienda in ambito provinciale", pur se molto grossolano, rende evidente che i risultati di due Province con valori complessivi di biogas simili hanno un significato molto differente.

Ad esempio, per le Province di Padova e Salerno si stima un potenziale, considerando una soglia di 100 capi, di circa 20 milioni di Nm<sup>3</sup> l'anno. Nel caso di Padova alla definizione di tale potenziale concorrono oltre 400 aziende, mentre nel caso di Salerno solo 280 aziende. Questo risultato ha molto rilievo in quanto nel secondo caso (Salerno) il numero di capi per

azienda è più elevato ed inoltre prevalgono le aziende bufaline le quali tradizionalmente sono condotte e gestite in maniera differente da quelle bovine.

D'altro canto anche in Province nelle quali si hanno potenziali medi aziendali paragonabili se i risultati vengono indicizzati rispetto alla superficie territoriale complessiva o a quella a destinazione agricola (superficie agricola utilizzata, SAU) si possono ottenere indicazioni aggiuntive circa la possibilità e la modalità di sfruttare il potenziale.

La maggiore o minore dispersione sul territorio provinciale di aziende zootecniche, rilevabile da tali indici, può indicare, infatti, la minore o maggiore possibilità di realizzare impianti consortili, la disponibilità di terreno agricolo indispensabile per lo smaltimento del digestato, o anche per la produzione di colture dedicate da utilizzare eventualmente ad integrazione dei reflui zootecnici per l'alimentazione del digestore in cofermentazione.

#### *2.5.1 Limiti e margini per il miglioramento della stima*

Non conoscendo nel dettaglio le soluzioni stabulative adottate dalle singole aziende, l'utilizzo di parametri medi costituisce un limite importante alla significatività della stima ottenuta.

Le diverse modalità organizzative degli allevamenti, infatti, influenzano notevolmente i volumi e la qualità degli effluenti, con variazioni anche superiori al 100%.

Uno studio sulle modalità organizzative più diffuse in particolari contesti territoriali, come ad esempio quelli in cui è concentrata l'attività zootecnica italiana (Regioni del bacino padano) può dare la possibilità di ottenere in futuro stime più accurate.

Il limite attuale è quindi la disponibilità di ulteriori dati che consentano di conoscere meglio le realtà aziendali e di applicarvi, ove possibile, parametri provinciali di calcolo.

Attualmente non è possibile quindi intervenire per migliorare il livello di qualità della stima ma il foglio di calcolo è stato costruito allo scopo di poter facilmente introdurre appropriate modifiche per poter integrare ulteriori livelli di informazione.

E però già oggi possibile integrare altre opzioni di calcolo per poter valutare i risultati al variare di soglie aziendali differenti che abbiano una relazione con la disponibilità di tecnologie affidabili ed innovative, applicabili anche in contesti aziendali di dimensioni più limitate.

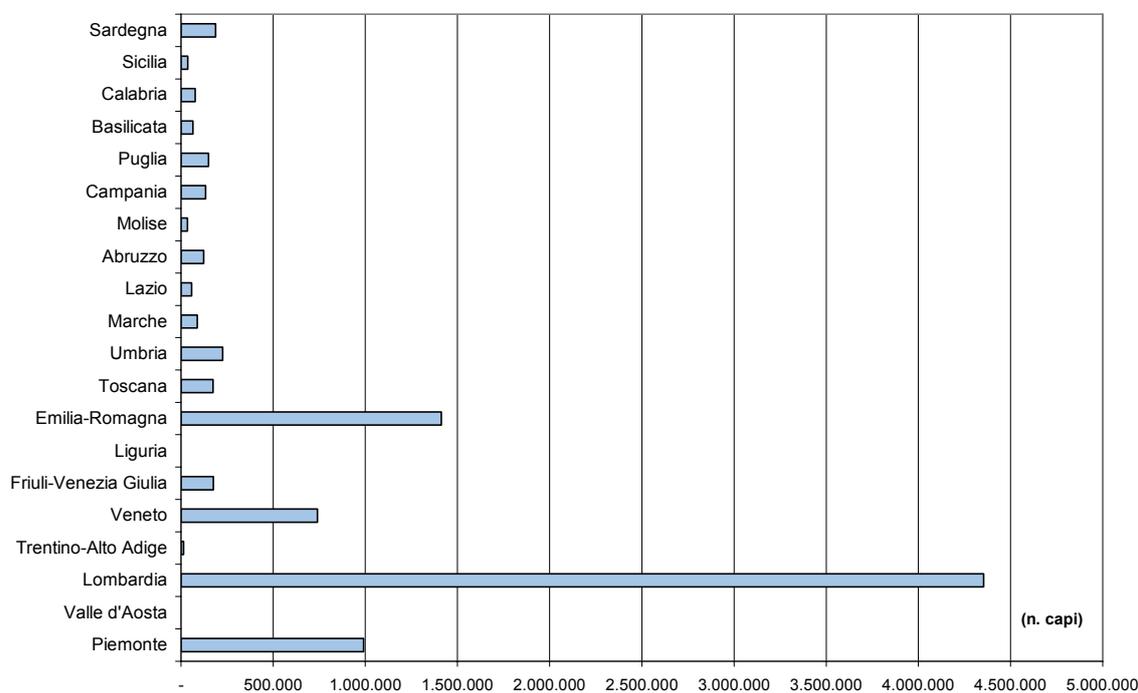
### 3 STIMA DEL POTENZIALE DI BIOGAS DAL SETTORE SUINICOLO

Il settore suinicolo offre ampie possibilità per un recupero energetico dai reflui di allevamento; tuttavia, questo tipo di effluente zootecnico è caratterizzato da un contenuto estremamente variabile di sostanza secca e sostanza organica a causa delle differenti tipologie di allevamenti presenti sul territorio nazionale. Un'analisi preliminare del settore è risultata prioritaria per la stima del potenziale energetico ad esso associato.

#### 3.1 Inquadramento del settore

Il patrimonio suinicolo italiano, pari nel complesso a circa 9 milioni al 2007, risulta particolarmente concentrato in poche Regioni: nella sola Lombardia sono presenti quasi la metà del totale dei capi suini allevati in Italia, in Emilia-Romagna il 15%, in Piemonte l'11% ed in Veneto il 7%.

**Figura 3.1 – Consistenza suinicola (numero capi) rilevata al 2007 nelle Regioni italiane**

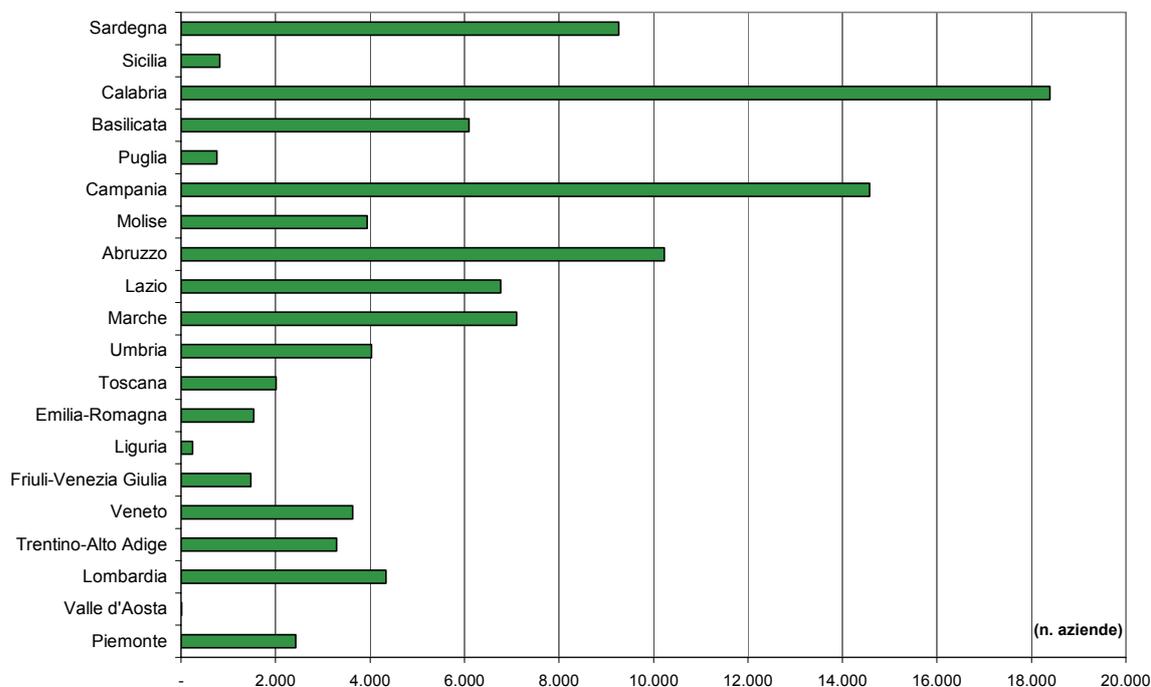


Fonte: ISTAT – SPA, 2007

Diversa è la distribuzione delle aziende suinicole sul territorio nazionale, con un andamento in molte Regioni opposto a quello osservato per il numero di capi. Nel 2007 si

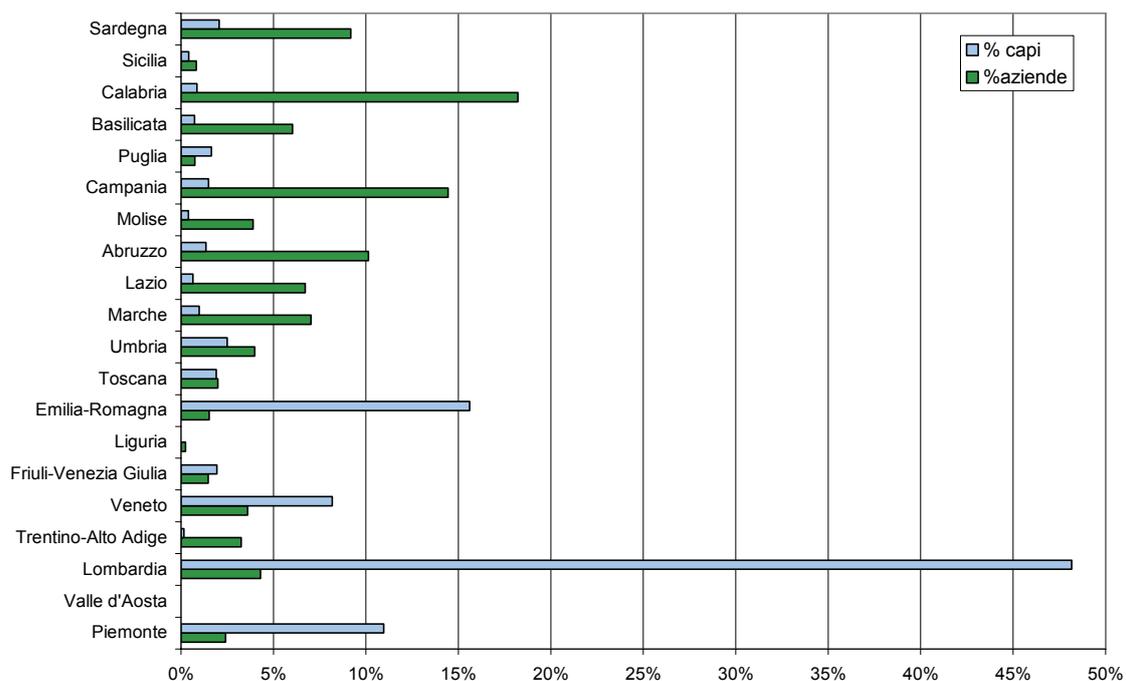
registrano circa 100.000 aziende suinicole e la maggiore concentrazione si ha nelle Regioni centro-meridionali caratterizzate, evidentemente, da un elevato numero di aziende di piccolissime dimensioni.

**Figura 3.2 – Numero di aziende suinicole al 2007 nelle Regioni italiane**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

**Figura 3.3 – Percentuali regionali dei capi e delle aziende suinicole sul totale nazionale**

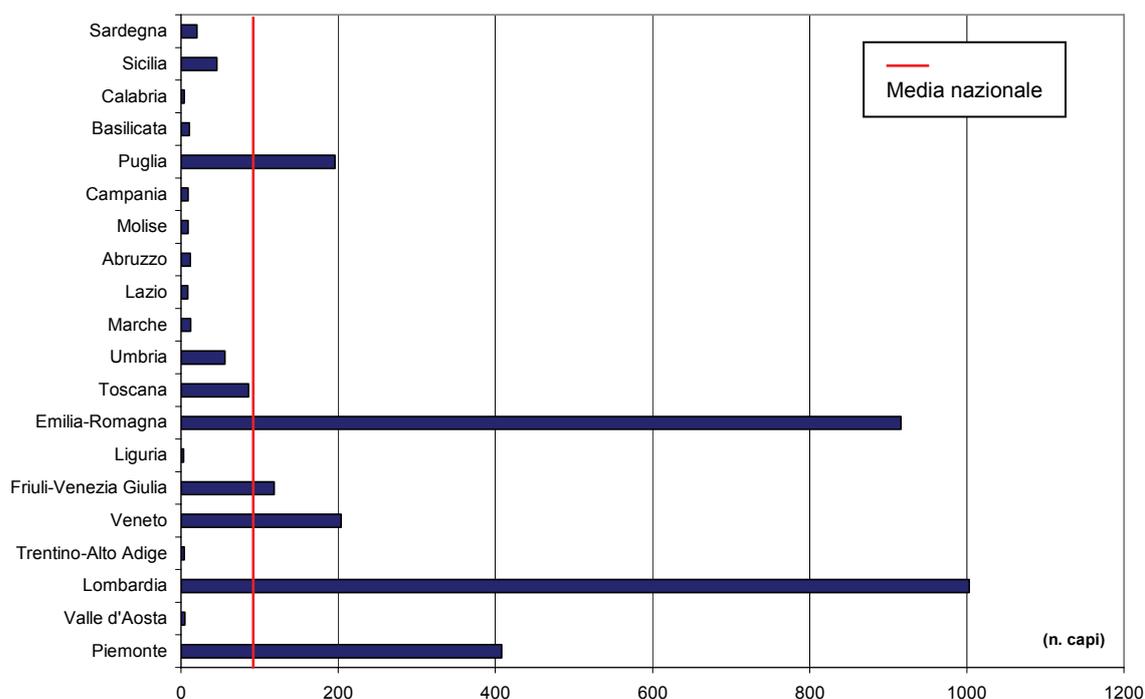


Fonte: ISTAT – SPA, 2007

Questa caratteristica strutturale del settore è giustificata dalla consistenza media aziendale (Figura 3.4) ed è resa evidente dall'analisi per classi di capi (Figure 3.5, 3.6 e 3.7) che segue.

Le Regioni con le maggiori consistenze complessive sono caratterizzate anche dalle più alte consistenze medie per azienda, pari a circa 1.000 capi per azienda in Lombardia, 900 capi in Emilia-Romagna, 400 capi Piemonte. Nelle Regioni meridionali questi valori sono estremamente bassi, ad eccezione della Puglia dove si riscontrano pochi allevamenti con consistenze medie di circa 200 capi per azienda. Consistenze medie aziendali superiori alla media nazionale (90 capi per azienda) si hanno inoltre in Veneto (200 capi circa) ed in Friuli (120 capi).

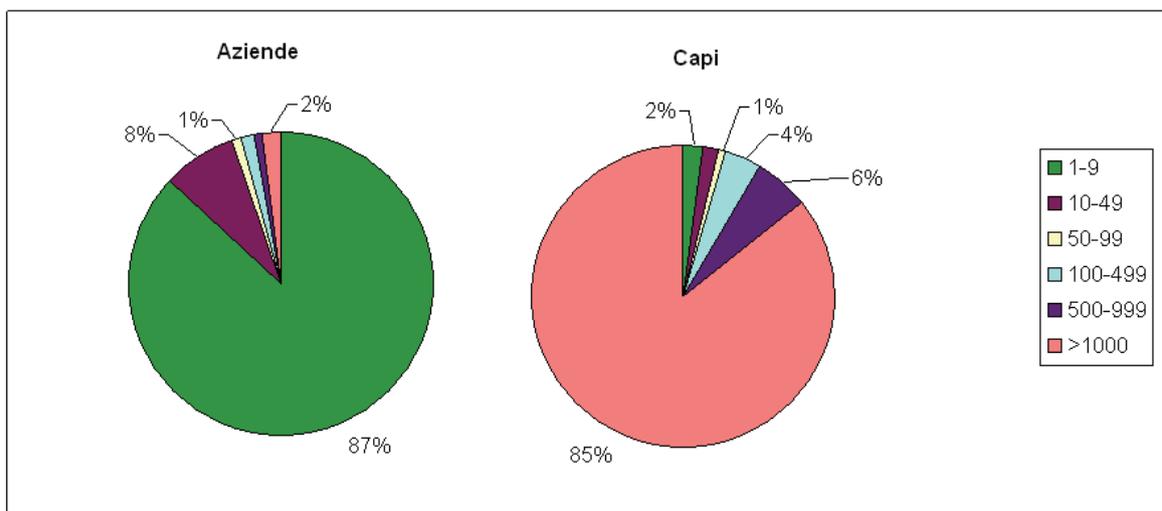
**Figura 3.4 – Capi medi per azienda**



La distribuzione secondo la dimensione aziendale evidenzia che sussiste un elevatissimo numero di piccole aziende, quasi esclusivamente a conduzione familiare, che allevano da 1 a 2 capi suini (64% del totale), destinati quasi totalmente all'autoconsumo.

Le aziende che allevano fino a 10 capi sono l'87% del totale, ma detengono appena il 2% dei capi. Quelle con più 1.000 capi costituiscono il 2% del totale, ma possiedono tuttavia l'85% del patrimonio suinicolo italiano.

**Figura 3.5 – Percentuali aziende e capi per classi di capi suini sul totale nazionale**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

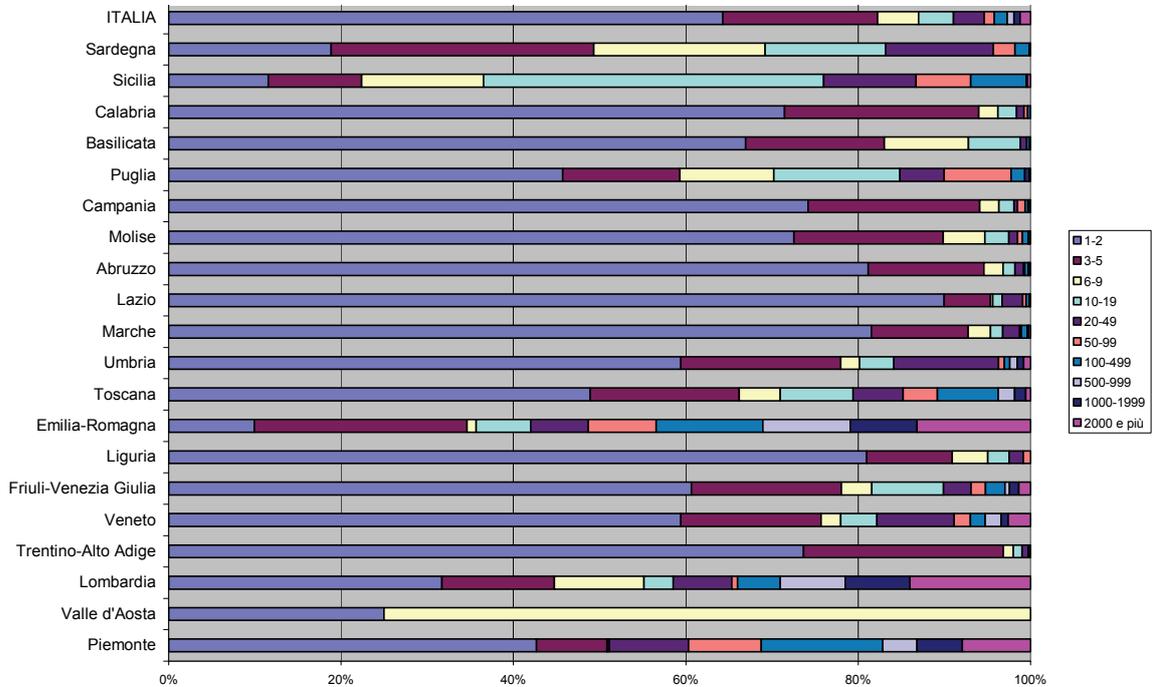
Un dettaglio maggiore della distribuzione del numero di aziende e di capi per classi di capi è riportato nelle figure 3.6 e 3.7, dove sono evidenziati i confronti regionali su 10 classi di capi rese disponibili da ISTAT.

Nelle Regioni con le più alte consistenze medie aziendali (Lombardia ed Emilia-Romagna) le aziende con più di 1.000 capi rappresentano rispettivamente poco più del 20%, ma detengono più del 90% dei capi complessivamente allevati. Nelle altre Regioni con consistenze aziendali medie superiori alla media nazionale, le aziende più grandi, pur rilevabili in percentuali decisamente inferiori, concentrano la quasi totalità del rispettivo patrimonio suinicolo regionale. In generale, la classe di allevamenti da 1 a 2 capi risulta la più diffusa e, tra le Regioni con il più alto numero di aziende complessivo, si raggiungono percentuali superiori al 70% nel Lazio, in Campania, in Calabria e in Abruzzo dove si allevano poco più del 10% dei rispettivi capi regionali (in Calabria tale percentuale è superiore al 25%).

In alcune Regioni risultano percentuali consistenti di capi suini allevati in aziende di grandissime dimensioni, con più di 2.000 capi (in Lombardia il 14%, in Emilia il 13%, in

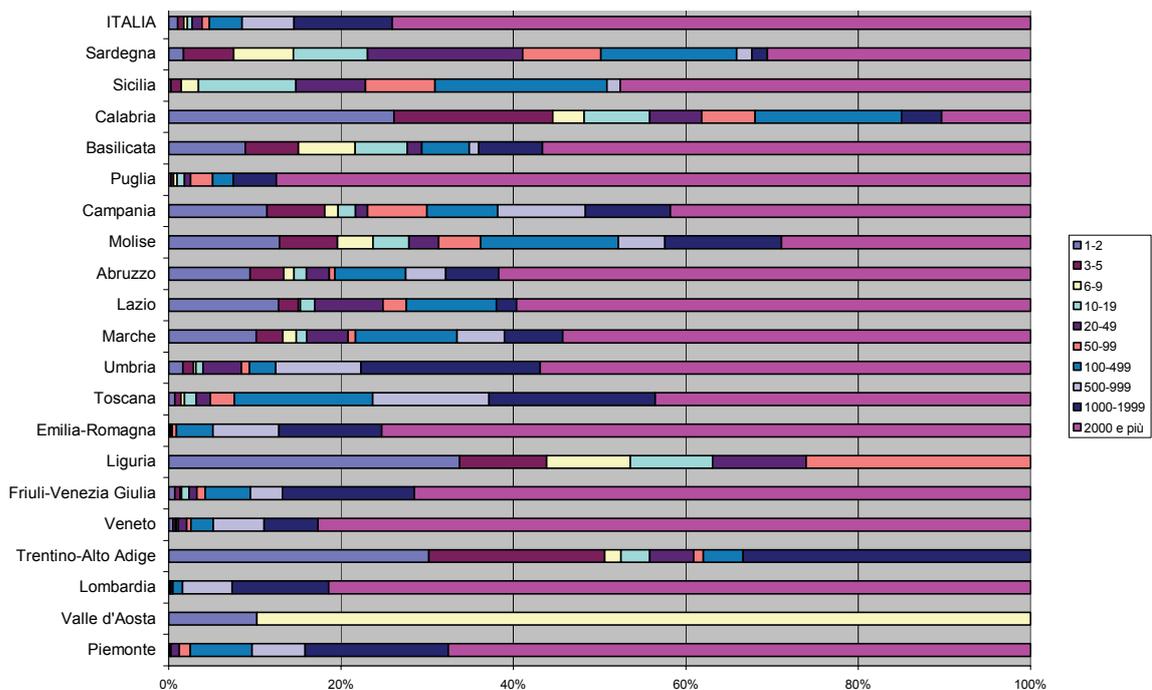
Piemonte l'8%). Aziende di tali dimensioni producono quantità rilevanti di deiezioni su base giornaliera che potenzialmente consentirebbero di alimentare con continuità grandi impianti a biogas anche in assenza di altre matrici fermentescibili in codigestione.

**Figura 3.6 – Percentuale di aziende suinicole per classi di capi**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

**Figura 3.7 - Percentuale di capi suini per classi di capi**



Fonte: ISTAT – SPA, 2007

In sintesi, il settore dell'allevamento dei suini nel nostro Paese è prevalentemente concentrato in 4 Regioni (Lombardia, Emilia-Romagna, Piemonte e Veneto), ed in particolare in Lombardia dove sono presenti circa il 50% dei capi allevati in Italia.

La distribuzione del numero di aziende segue un andamento opposto a quello dei capi allevati, infatti, al maggior numero di aziende suinicole presenti nelle Regioni meridionali, caratterizzate dalla presenza di allevamenti con pochi capi, spesso a conduzione familiare, si contrappongono le maggiori consistenze rilevabili nelle Regioni settentrionali dovute alla presenza di poche aziende industriali di grandi dimensioni. Questo aspetto è rilevante ai fini della nostra analisi, in quanto l'impiego di soglie legate al numero di capi, analogamente a quanto fatto per i bovini, consente di escludere una percentuale molto elevata delle aziende suinicole italiane caratterizzate da un numero di capi non sufficiente per iniziative di tipo energetico.

### **3.2 Analisi dei dati e loro organizzazione**

Le principali fonti di dati disponibili per il settore suinicolo sono, fondamentalmente, le stesse disponibili per quello bovino: le indagini statistiche sulla zootecnia fornite dall'ISTAT e la banca dati nazionale (BDN) dell'anagrafe zootecnica gestita dall'Istituto Zooprofilattico di Teramo (IZS). Non sono state prese in considerazione altre banche, come quelle delle associazioni di categoria, in quanto, pur rappresentative del settore, non rispondono alle esigenze di completezza ed ufficialità dei dati richieste dall'indagine.

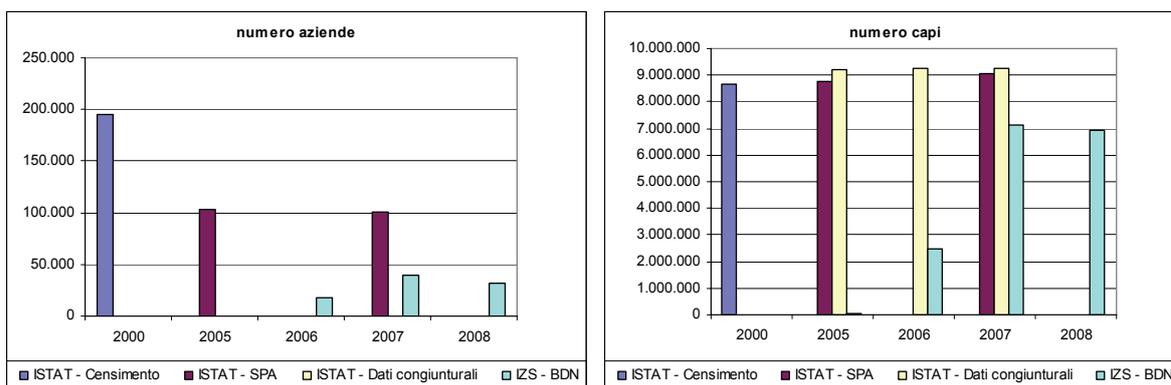
Le diverse fonti di dati sono state analizzate e confrontate preliminarmente con l'obiettivo di individuare quella o quelle che consentono di rispondere nel modo più completo ed accurato possibile all'oggetto dello studio, nonché ad alcune esigenze specifiche da esso richieste: l'anno di riferimento - il 2006 - ed il livello di dettaglio provinciale.

**Tabella 3.1 – Confronto tra le fonti di dati disponibili per il settore suinicolo**

Fonte	Dettaglio territoriale	Anno/i di riferimento	Dettaglio informativo
ISTAT – Censimenti	Comunale	1990, 2000	Per categorie, per classi di capi
ISTAT – SPA	Regionale	2003, 2005, 2007	Per classi di capi
ISTAT – Indagini congiunturali	Regionale	2002-2007	Per categorie, solo consistenza bestiame
IZS – BDN	Aziendale	2005-2008	Puntuale

Nel grafico che segue sono messi a confronto i dati (numero di capi e/o numero aziende), ove forniti, delle statistiche prodotte dall'ISTAT, di natura e caratteristiche diverse tra loro, con i dati registrati in anagrafe zootecnica per gli anni congruenti, quando disponibili.

**Figura 3.8 – Consistenza aziendale e del numero di capi rilevata dall'ISTAT e dalla BDN per gli anni: 2000, 2005, 2007, 2008**



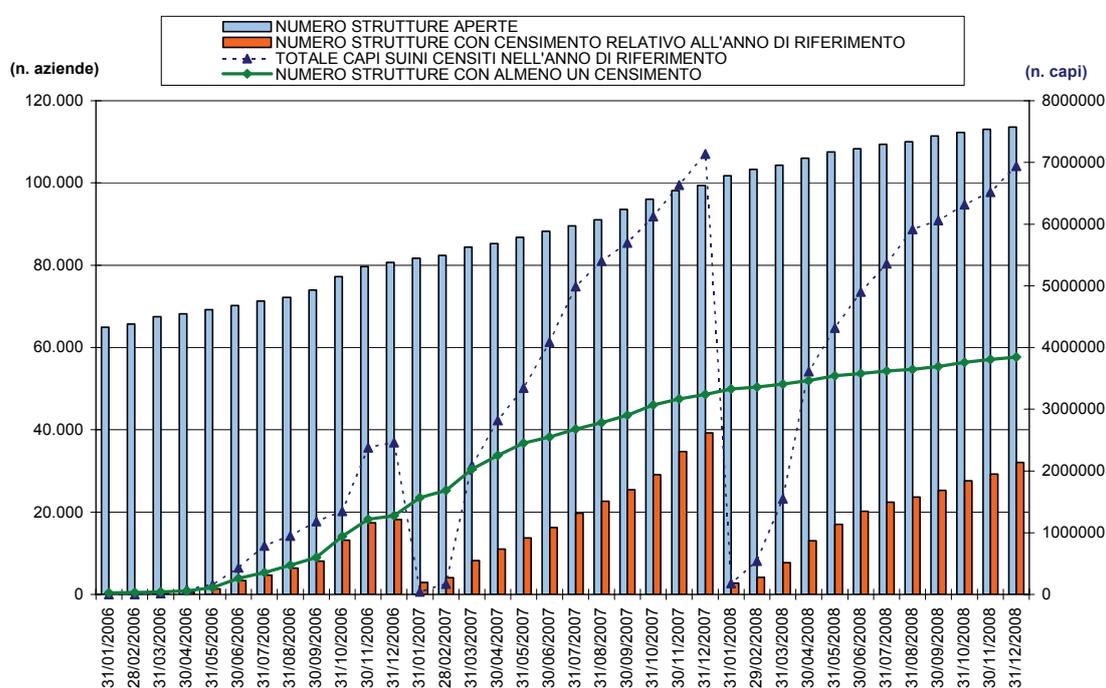
Dal confronto emerge una evidente sottostima della consistenza suinicola rilevata dall'IZS in BDN, molto marcata nel numero di aziende: al 2007 risulta, infatti, una sottostima di circa il 20% nel numero di capi e di circa il 60% per quanto riguarda le aziende censite rispetto alla fonte ISTAT (dati sulla struttura e produzione delle aziende agricole - SPA). Le due fonti di dati risultano assolutamente non confrontabili per gli anni precedenti (al 2006 la sottostima nel numero di capi, unico dato fornito da ISTAT, è maggiore del 70%).

Dovendo inizialmente giungere ad un livello di analisi con dettaglio provinciale per l'anno di riferimento 2006, si è deciso comunque di utilizzare la BDN, essendo questa l'unica fonte di dati in grado di soddisfare entrambe le esigenze, avvalorando e sostanziando tale

scelta con un'approfondita analisi della sua organizzazione e delle modalità di funzionamento, anche attraverso contatti con i tecnici ed esperti del centro di elaborazione dati dell'IZS di Teramo.

L'analisi dettagliata dei dati registrati in BDN è rappresentata nel grafico che segue, ove sono riportati il numero di strutture aperte, il numero di strutture con censimento relativo all'anno di riferimento, il numero di capi censiti nell'anno di riferimento, il numero di strutture che hanno avuto almeno un censimento.

**Figura 3.9 – Analisi dei dati presenti nella BDN**



Fonte: BDN – IZS, Teramo

L'incompletezza evidenziata in precedenza è giustificata dal fatto che l'obbligatorietà di registrazione nella BDN per le aziende suinicole è entrata in vigore soltanto a partire dal luglio 2006 e, ad oggi l'inserimento, non risulta ancora essere a regime.

Al 31/12/2007 (anno per il quale sono disponibili anche dati ISTAT per un confronto diretto) il numero totale di aziende con almeno un censimento è circa la metà delle aziende attive, mentre questa percentuale scende a circa il 40% per le aziende con censimento relativo al 2007. Pur essendo queste percentuali molto basse, il numero di capi censiti per il 2007 non segue, come ci si potrebbe aspettare, la stessa riduzione percentuale rispetto al

dato fornito da ISTAT, ma è del 20% più basso. Questa anomalia trova giustificazione nel fatto che le aziende con meno di tre capi, un'elevata percentuale delle aziende suinicole italiane come evidenziato precedentemente nell'analisi del settore, non sono tenute a registrarsi in BDN, nella quale invece risultano evidentemente censite tutte quelle di grosse dimensioni.

Questa sottostima è indubbiamente sostanziale, ma se si analizza alla luce del motivo che la determina, può essere accettata ai fini degli obiettivi del presente studio: le aziende piccolissime, infatti, possono essere ragionevolmente escluse nella stima della biomassa valorizzabile energeticamente.

Poiché la registrazione in BDN per l'anno 2006 risulta incompleta, in quanto appena avviata, e quindi i dati disponibili non rappresentano la reale consistenza del patrimonio suinicolo, si è deciso al fine di optare per i dati del 2008, i quali hanno un grado di completezza elevato. Pertanto i dati del settore suinicolo non sono omogenei con i dati degli altri settori indagati.

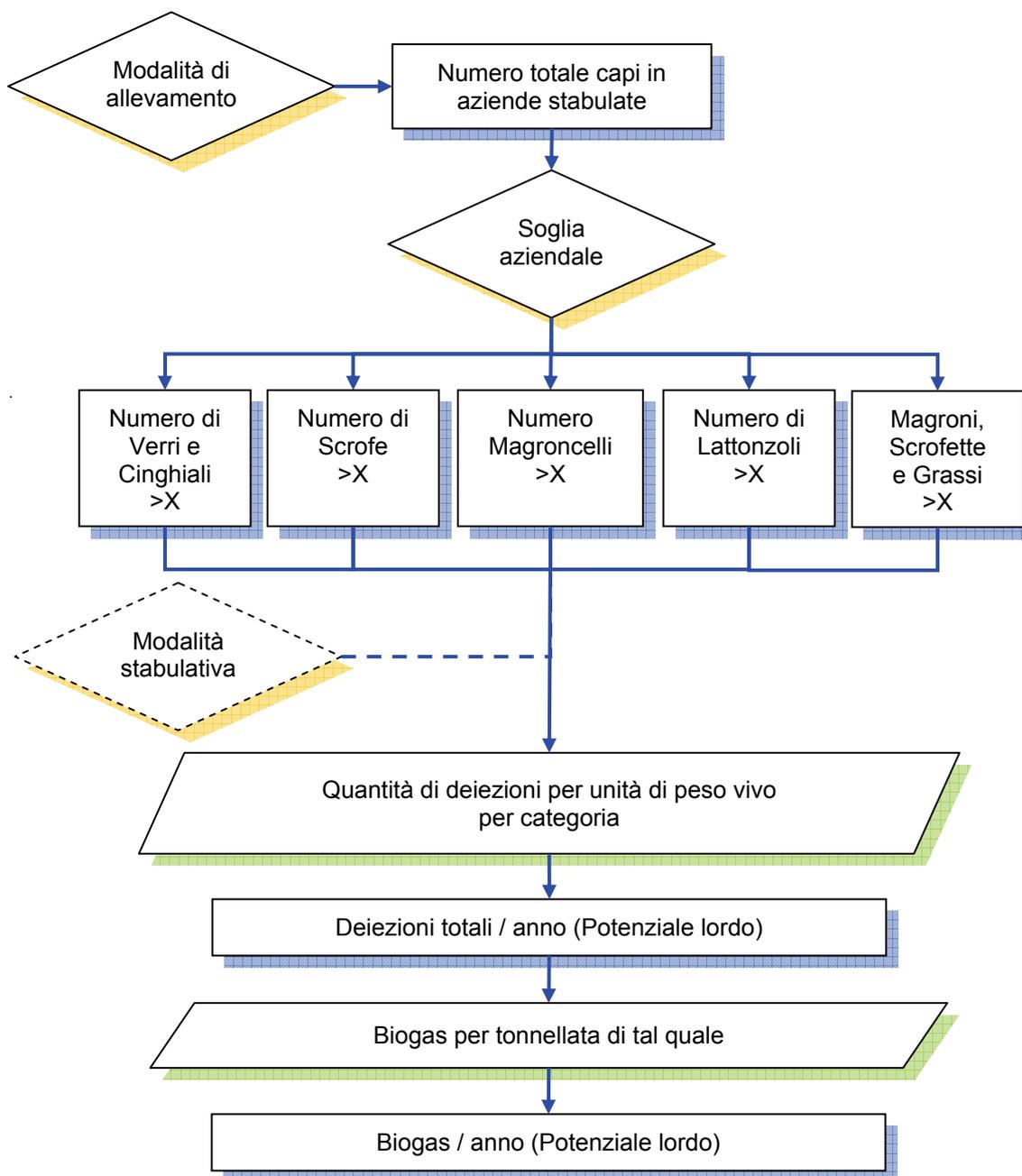
### **3.3 La metodologia per il calcolo del potenziale**

Sulla base delle informazioni raccolte, dei dati disponibili e degli obiettivi posti dal progetto si è giunti, analogamente a quanto realizzato per il settore bovino, alla definizione di una metodologia per la stima del potenziale energetico traibile dalle deiezioni suinicole. La metodologia implementata offre la possibilità di ripetere la stima nel tempo con l'utilizzo di dati di base sempre aggiornati e/o parametri di calcolo per una stima più accurata nell'ipotesi di poter domani disporre di informazioni aggiuntive che allo stato attuale non sono disponibili.

La metodologia, rappresentata nel diagramma di flusso della figura 3.10, viene qui descritta nei suoi elementi essenziali, mentre, approfondimenti sui singoli aspetti presi in considerazione sono analizzati nel dettaglio nei paragrafi successivi.

La produzione di effluenti dipende fondamentalmente dal numero di animali presenti, dallo stadio di accrescimento e dalla soluzione stabulativa adottata.

**Figura 3.10 - Schema di flusso per la stima del potenziale (lordo) da reflui suini valorizzabile energeticamente**



Il processo di elaborazione dei dati prevede un primo filtro che tiene conto della modalità di allevamento per prendere in considerazione esclusivamente le aziende stabulate, per la evidente necessità di concentrazione e raccolta delle deiezioni.

Nel database della BDN per il 2008 il campo “modalità di allevamento” risulta essere compilato per l’88% circa delle aziende e quindi lo screening iniziale si è limitato ad

eliminare dai successivi calcoli quelle sicuramente allo stato brado o semibrado, così come indicato nella banca dati (17% del totale).

Un'ulteriore selezione è stata poi applicata in base alla soglia aziendale minima, ovvero, al numero minimo di capi suini in grado di alimentare con continuità un impianto aziendale per la produzione di biogas. Il filtro è stato applicato al totale dei capi presenti in azienda, suddivisi per categorie (Verri e Cinghiali, Scrofe, Magroncelli, Lattonzoli, Magroni, Scrofette e Grassi).

Infine, al numero di capi per ciascuna categoria si applicano i parametri che consentono di ottenere la stima delle deiezioni solide e liquide prodotte in un anno e a queste i parametri di producibilità di biogas. Nella BDN al 2008 per il 4% delle aziende è indicato esclusivamente il numero complessivo di capi allevati senza la ripartizione per categorie e, non potendo applicare i parametri per il calcolo delle deiezioni, tali aziende sono state escluse dalla stima.

Non è stato possibile prendere in considerazione, non avendo a disposizione la relativa informazione, le soluzioni stabulative (box con pavimento pieno, parzialmente o totalmente fessurato) e le relative tecniche di rimozione degli effluenti, che influenzano notevolmente le quantità di reflui utilizzabili e la qualità ai fini della produzione di biogas e pertanto sono stati impiegati parametri medi validi per tutto il paese.

Di seguito sono analizzati due aspetti particolarmente sensibili nella stima: i parametri per il calcolo delle deiezioni e del biogas producibile e la soglia aziendale minima.

### *3.3.1 I parametri di calcolo*

Per il calcolo delle deiezioni suinicole si è fatto riferimento ai parametri indicati in un recente studio prodotto dall'ISTAT (2006) dal titolo "*Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors*".

L'ISTAT utilizza una suddivisione dei suini in cinque categorie in base al peso medio, per ciascuna delle quali fornisce valori di produzione di deiezioni liquide e solide per peso vivo al giorno.

**Tabella 3.2 – Deiezioni liquide e solide generate per unità di peso vivo per specie e categoria animale**

<b>Categorie</b>	<b>Peso medio (kg)</b>	<b>Deiezioni liquide (l / 100 kg peso v. giorno)</b>	<b>Deiezioni solide (kg s.s / 100 kg peso v.giorno)</b>
<b>Scrofe</b>	160	12,5	0,53
<b>&lt; 20 kg</b>	15	2,5	0,73
<b>da 20 kg a 50 kg</b>	50	7	0,35
<b>Da ingrasso</b>	100	11	0,44
<b>Verri</b>	160	8	0,53

*Fonte: ISTAT - Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors, 2006*

In BDN è utilizzata una classificazione diversa per le categorie di suini (Tabella 3.3), ma facendo riferimento al peso medio si è cercato di individuare una corrispondenza con la classificazione ISTAT ed arrivare alla definizione dei parametri appropriati per il calcolo delle deiezioni (Tabella 3.4). Tale operazione ha comportato inevitabilmente aggregazioni di categorie di suini con caratteristiche diverse, ma riconducibili con un certo margine di approssimazione a quelle proprie di fasi intermedie del ciclo di vita. Ad esempio, si sono ricondotti i “Magroni” e i “Grassi” alle caratteristiche che ISTAT propone per la categoria “Da ingrasso”, con l’obiettivo, in futuro, di utilizzare parametri specifici.

**Tabella 3.3 – Classificazione delle categorie di suini utilizzata in BDN**

<b>Categorie</b>	<b>Peso medio (kg)</b>
<b>Lattonzoli</b>	< 25
<b>Magroncelli</b>	26 - 50
<b>Magroni</b>	51 - 100
<b>Grassi</b>	> 100
<b>Scrofe, scrofette e verri</b>	da riproduzione

**Tabella 3.4 – Parametri utilizzati per il calcolo delle deiezioni**

<b>Categorie BDN</b>	<b>Peso medio (kg)</b>	<b>Deiezioni liquide (l / 100 kg peso v. giorno)</b>	<b>Deiezioni solide (kg s.s / 100 kg peso v.giorno)</b>
<b>Verri*</b>	160	8	0,53
<b>Cinghiali*</b>	160	8	0,53
<b>Scrofe</b>	160	12,5	0,53
<b>Magroncelli</b>	50	7	0,35
<b>Lattonzoli</b>	15	2,5	0,73
<b>Magroni**</b>	100	11	0,44
<b>Scrofette**</b>	100	11	0,44
<b>Grassi**</b>	100	11	0,44

\* Ai Cinghiali si associano i parametri che ISTAT fornisce per i Verri

\*\* A Magroni, Scrofette e Grassi si associano i parametri che ISTAT fornisce per la categoria "da ingrasso"

*Fonte: Elaborazione dati ISTAT - Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors, 2006*

Per il calcolo del biogas producibile dalle deiezioni suinicole si è fatto riferimento ai parametri presenti in tabella.

**Tabella 3.5 – Parametri utilizzati per il calcolo del biogas producibile dagli allevamenti suinicoli**

	<b>Deiezioni liquide</b>	<b>Deiezioni solide</b>
Solidi Totali (% tal quale)	6	22
Solidi volatili Totali, TVS, (% ST)	78	82
TVS (% tal quale)	4,68	18,04
Nm <sup>3</sup> biogas / t TVS	355	450
<b>Nm<sup>3</sup> biogas / t tal quale</b>	<b>16,614</b>	<b>81,18</b>

*Fonte: Manuale Guido Rota (2009)*

I parametri scelti sono frutto di una mediazione tra le informazioni disponibili, di natura e fonte diversa tra loro, nell’ottica di adattarsi al meglio alle condizioni medie del settore, non disponendo di informazioni di dettaglio. La metodologia di calcolo implementata consentirà agevolmente di ripetere in futuro le stime ed aggiornarle introducendo nuovi parametri e/o dati di base, qualora se ne renderanno disponibili di migliori.

### 3.3.2 Soglie dimensionali

Per una stima quanto più realistica possibile del potenziale proveniente dalla valorizzazione energetica delle deiezioni zootecniche, occorre considerare la soglia dimensionale minima per azienda, al di sopra della quale, in coincidenza di una più efficiente struttura organizzativa aziendale, comincia ad essere conveniente economicamente e realizzabile tecnicamente, la raccolta e l’utilizzo energetico degli effluenti.

In teoria, il potenziale complessivo dal settore suinicolo può essere calcolato considerando tutte le aziende, anche quelle di piccole dimensioni, tuttavia è evidente che una simile stima ha un valore puramente teorico. A meno di considerare impianti consortili, nel qual caso dovrebbero essere presi in considerazione altri aspetti, quali in particolare quelli logistici, una soglia aziendale minima ragionevolmente ipotizzabile è di almeno 500 capi suini. Tale soglia è legata, non solo agli aspetti tecnologici, ma anche alla presenza di una serie di altre condizioni, tra cui un’efficiente organizzazione aziendale e la possibilità di integrare il refluo suino con altre matrici fermentescibili, provenienti in particolare dal comparto agricolo.

Analizzando quello che accade al variare della soglia per le aziende suinicole italiane, fotografate nello specifico al 2007 dall'indagine ISTAT (SPA) (Figure 3.11 e 3.12), risulta evidente un aspetto: basta imporre un valore minimo della soglia aziendale per ridurre notevolmente il numero complessivo di aziende, ma essendo i capi suini prevalentemente concentrati in aziende di grandi dimensioni, come è stato evidenziato in precedenza, la corrispondente riduzione del numero di capi complessivi risulta, invece, minima.

Se consideriamo, per esempio, soltanto le aziende con più di 10 capi suini, notiamo che sulla media nazionale si escludono più dell'85% delle aziende, mentre il numero totale di capi ha una riduzione di appena il 2%. Quando consideriamo la soglia di 500 capi, la riduzione aziendale è addirittura superiore al 95%, ma ad essa corrisponde una riduzione nel numero di capi inferiore al 10% .

Volendo prendere in considerazione un numero di capi sufficiente ad alimentare con continuità un impianto aziendale per la produzione di biogas, è ragionevole utilizzare come riferimento la soglia di 2.000 capi suini, a partire dalla quale vige l'applicabilità delle norme contenute nella direttiva IPPC<sup>2</sup>. In questo caso le riduzioni percentuali che si osservano non si discostano di molto da quelle osservate per le aziende con più di 500 capi, a significare che, evidentemente, queste vanno ben oltre i 2.000 capi e che la realtà suinicola italiana è costituita da una molteplicità di aziende di piccolissime dimensioni, spesso di carattere familiare, e da poche aziende di notevoli dimensioni che detengono nel complesso una parte rilevante del patrimonio suinicolo italiano.

Le riduzioni percentuali che si osservano nelle Regioni con le più alte consistenze suinicole (Lombardia, Emilia-Romagna, Piemonte e Veneto) risultano essere sempre inferiori alla media nazionale sia per il numero di aziende che per il numero di capi (unica eccezione è costituita dal Piemonte con una riduzione leggermente superiore nel numero di capi a partire da una soglia di 500 capi).

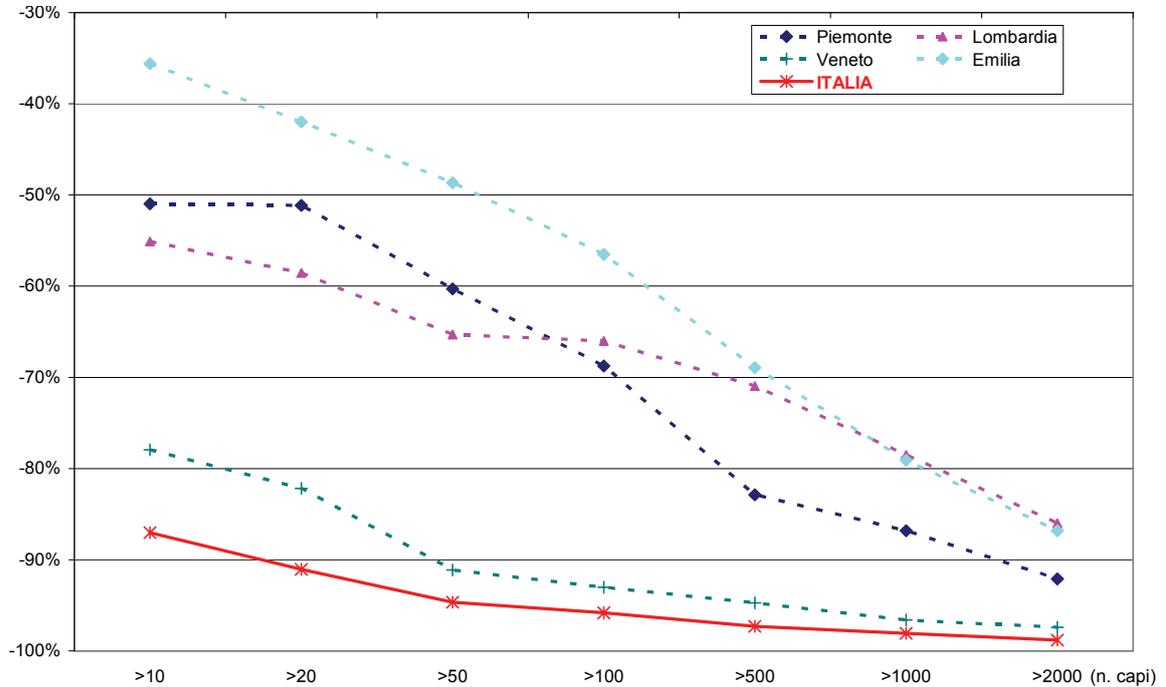
Per le altre Regioni, si osservano andamenti analoghi nella riduzione del numero di aziende (ad eccezione di Lazio, Campania, Calabria, Basilicata, Molise e Sardegna con riduzioni

---

<sup>2</sup> Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (Allegato 1, Punto 6.6. Impianti per l'allevamento intensivo di pollame o di suini con più di: a) 40.000 posti pollame; b) 2.000 posti suini da produzione (di oltre 30 kg), o c) 750 posti scrofe).

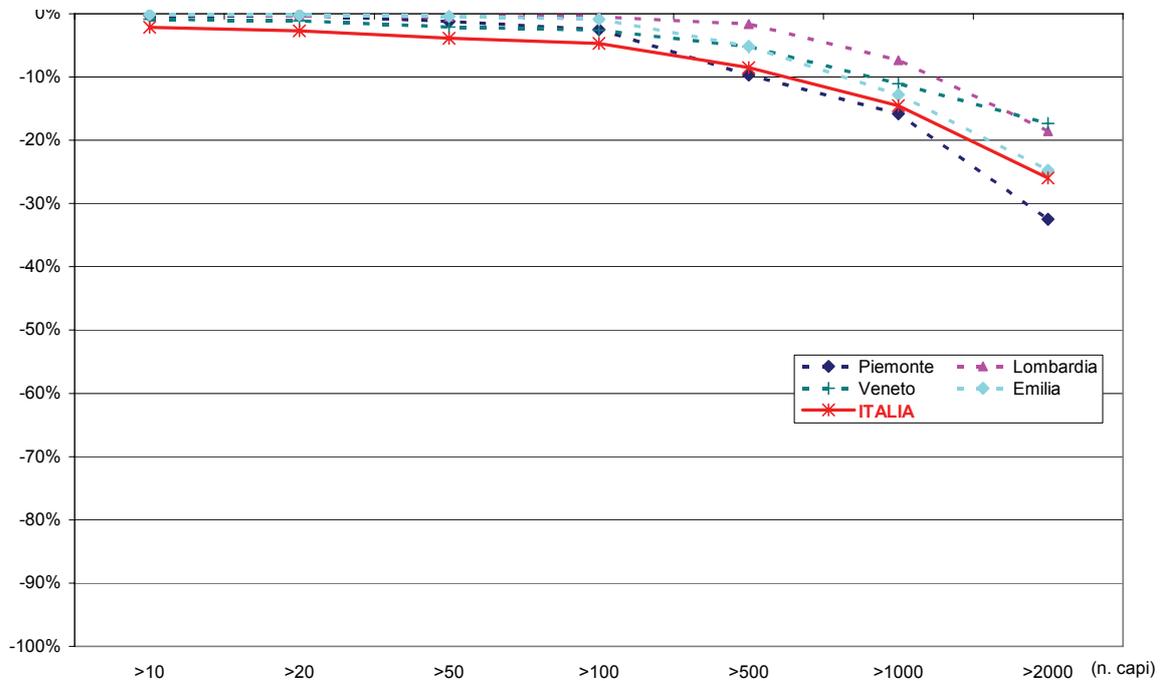
superiori alla media nazionale), mentre la riduzione nel numero di capi è sempre superiore alla media nazionale ad eccezione di quanto accade per la Puglia e per il Friuli.

**Figura 3.11 – Riduzione % aziende sul totale al variare della soglia aziendale**



Fonte: elaborazione dati ISTAT – SPA, 2007

**Figura 3.12 – Riduzione % dei capi sul totale al variare della soglia aziendale**



Fonte: elaborazione dati ISTAT – SPA, 2007

La dinamica osservata finora, con le specificità delle diverse realtà regionali, è una caratteristica fondamentale del comparto suinicolo italiano, e consente di ritenere valida e significativa, con un buon margine di accuratezza, la stima del potenziale per le soglie individuate, pur essendo accompagnate da un sostanziale taglio del numero di aziende.

Non è da escludere, però, che la possibilità di aumentare le rese del processo offerta dalla codigestione con altre matrici, sempre più spesso adottata negli impianti per la produzione di biogas da deiezioni zootecniche, e lo sviluppo futuro di nuove tecnologie ed applicazioni per la produzione e/o la conversione del biogas in energia, possa far abbassare tali soglie. Pertanto, l'analisi del potenziale è stata ripetuta per più soglie e potrà essere facilmente aggiornata in futuro al nascere di nuove prospettive.

### **3.4 Organizzazione del database**

I dati di base, estratti dalla BDN, sono stati elaborati in Excel secondo le modalità descritte precedentemente (cfr. 3.3). La struttura dei fogli di calcolo è stata impostata con l'obiettivo di poter facilmente calcolare ed aggiornare il potenziale al variare delle soglie, dei parametri e dei dati di base. Il database finale è strutturato analogamente a quello realizzato per presentare i risultati della stima del potenziale di biogas dal settore bovino.

Nella prima colonna del relativo foglio Excel compare l'elenco delle Province, raggruppate per Regione di appartenenza, ed il relativo codice ISTAT. Lungo ciascuna riga è possibile leggere le seguenti informazioni:

- numero di aziende;
- numero di capi per categorie di capi (Verri e Cinghiali, Scrofe, Magroncelli, Lattonzoli, Magroni, Scrofette e Grassi) e totali;
- deiezioni liquide (per categorie di capi e totali);
- deiezioni solide (per categorie di capi e totali);
- biogas producibile (da deiezioni liquide, solide e valore totale).

Scorrendo la riga sono disponibili i valori corrispondenti che si ottengono in base alle diverse soglie aziendali prese in considerazione (20, 50, 100, 250, 500, 750, 1.000, 1.600, 2.000).

Una rappresentazione semplificata del database è proposta nella figura seguente.

Figura 3.13 – Il database semplificato per il settore suinicolo

Cod Pro	Prov.	Tutte le aziende					Soglia numero capi azienda > 20		
		Aziende	Capi totali	Deiezioni liquide totali [m <sup>3</sup> /a]	Deiezioni solide totali [t/anno]	Biogas totale [10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup> /a]	Aziende	Capi totali	Deiezioni liquide totali [m <sup>3</sup> /a]
001	Torino	167	103.413	343.011	14.628	6.886.270	94	102931	341.321
092	Cagliari	1.274	41.571	176.157	7.784	3.558.615	220	35.164	139.191

### 3.5 Risultati e discussione

A livello nazionale si è stimata una potenziale producibilità di biogas dal settore suinicolo pari a circa 350 milioni di metri cubi (senza considerare alcuna soglia sul numero di capi per azienda). Tale potenziale è lordo, poiché non tiene conto degli eventuali utilizzi dei reflui di allevamento comunemente adottati dalle aziende, e quindi non destinabili immediatamente alla valorizzazione energetica, ed assume una connotazione puramente teorica in quanto si riferisce a tutte le aziende comprese quelle che allevano pochi capi.

Come detto in precedenza, un numero minimo di capi a cui generalmente corrisponde un'organizzazione aziendale ben strutturata, in grado orientarsi anche alla produzione energetica, con livelli di deiezioni utili per quantità e qualità, se opportunamente integrati con altre matrici in codigestione, è di almeno 500 capi. Considerando questa soglia aziendale, il potenziale lordo nazionale si riduce di appena il 6,5%, nonostante il taglio comporti una riduzione nel numero di aziende pari all'86%. Questo risultato è strettamente connesso alla caratteristica strutturale del comparto suinicolo italiano, ben evidenziata precedentemente nell'inquadramento del settore, ovvero la presenza di poche aziende di

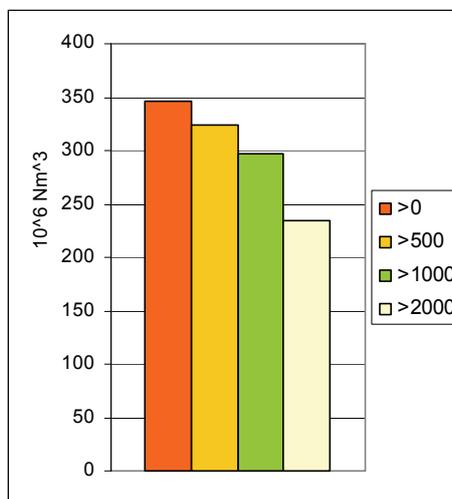
grandissime dimensioni che detengono elevate percentuali dell'intero patrimonio suinicolo nazionale. Il potenziale lordo nazionale si riduce del 32% considerando una soglia di 2.000 capi suini, (sufficiente, come detto, a garantire una produzione aziendale di biogas e che impone, tra l'altro, il rispetto delle norme dettate dalla direttiva IPPC) a cui corrispondono appena 850 aziende.

**Tabella 3.6 – Numero aziende, capi, quantità di reflui e producibilità di biogas al variare della soglia aziendale (valori nazionali)**

	Potenziale fisico	Potenziale fisico con soglie		
	Tutte le aziende	Aziende > 500 capi	Aziende > 1000 capi	Aziende > 2000 capi
Numero aziende	15.227	2.109	1.544	853
Numero capi	5.830.525	5.523.814	5.100.207	4.072.075
Letame (10 <sup>3</sup> t/anno)	751	704	646	513
Liquame (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /anno)	17.135	16.031	14.675	11.589
<b>Biogas (10<sup>6</sup>Nm<sup>3</sup>/anno)</b>	<b>345,68</b>	<b>323,49</b>	<b>296,27</b>	<b>234,17</b>

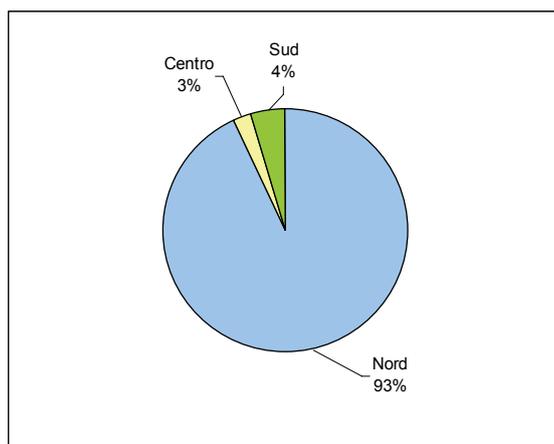
Fonte: elaborazione dati IZS, 2008

**Figura 3.14 – Potenziale lordo nazionale dal settore suinicolo al variare della soglia aziendale**



Anche per il settore suinicolo, come per quello bovino, il potenziale di producibilità di biogas è direttamente proporzionale alla consistenza aziendale. Di conseguenza, valori più elevati si hanno nelle Regioni del nord Italia a maggiore vocazione suinicola, ed in particolare, in Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto, mentre, in quelle centro-meridionali il potenziale è notevolmente inferiore (7% nel complesso).

**Figura 3.15 – Potenziale lordo nazionale senza considerare alcuna soglia aziendale**



Considerando la soglia di 500 capi suini, in Lombardia (che detiene la metà dell'intero patrimonio suinicolo italiano) sono potenzialmente producibili circa 180 milioni di Nm<sup>3</sup> di biogas (55% del potenziale nazionale stimato per la stessa soglia), in Piemonte ed in Emilia-Romagna poco più di 50 milioni di Nm<sup>3</sup>, in Veneto circa 14 milioni di Nm<sup>3</sup> di biogas. Considerando la soglia di 2.000 capi suini, in grado di sostenere il funzionamento di impianti singoli aziendali, in Lombardia si stima un potenziale di circa 150 milioni di Nm<sup>3</sup> di biogas, in Emilia-Romagna un potenziale di 32 milioni di Nm<sup>3</sup>, per il Piemonte di 27 milioni di Nm<sup>3</sup>, per il Veneto circa 10 milioni di Nm<sup>3</sup>. Per queste Regioni, rispetto alla soglia di 500 capi, il potenziale non si riduce mai più del 50% (in Lombardia si ha una riduzione di appena il 20%) a sottolineare il prevalere di allevamenti superiori ai 2.000 capi.

**Figura 3.16 – Potenziale lordo per le Regioni del Nord al variare della soglia aziendale**

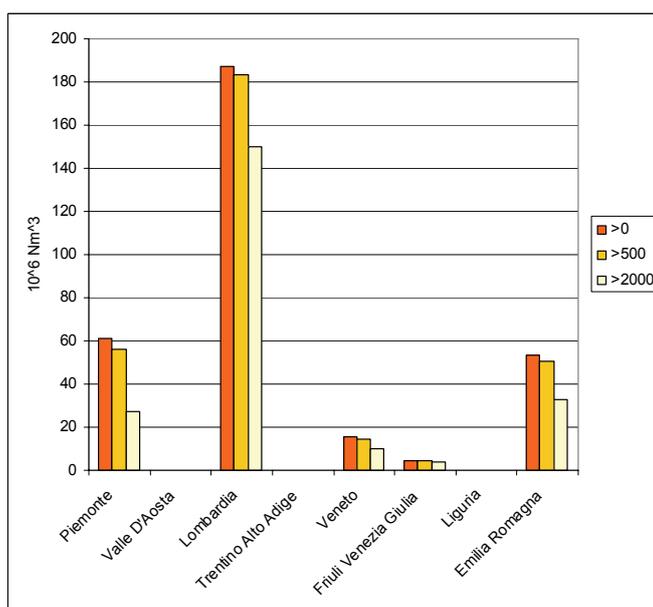


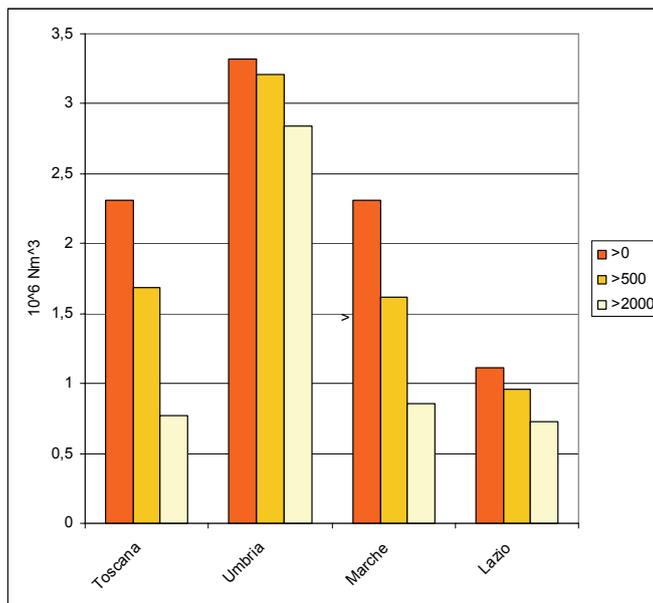
Tabella 3.7 – Numero di capi e di aziende, quantità di deiezioni liquide e solide nelle ipotesi di soglie aziendali pari a 500 e a 2.000 capi suini

REGIONI	Tutte le aziende		Soglia aziende > 500 capi						Soglia aziende > 2000 capi								
	N° Aziende	N° capi	N° aziende	N° capi	Deiezioni liquide [mc/anno]	Deiezioni solide [t/anno]	Biogas tot [Nm <sup>3</sup> ·10 <sup>6</sup> /anno]	N° aziende	N° capi	Deiezioni liquide [mc/anno]	Deiezioni solide [t/anno]	Biogas tot [Nm <sup>3</sup> ·10 <sup>6</sup> /anno]	N° aziende	N° capi	Deiezioni liquide [mc/anno]	Deiezioni solide [t/anno]	Biogas tot [Nm <sup>3</sup> ·10 <sup>6</sup> /anno]
Piemonte	1.199	999.149	525	924.807	2.789.347	121.163	56,18	122	460.645	1.359.034	59.885	27,44					
Valle D'Aosta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lombardia	2.293	3.218.841	965	3.159.046	9.083.719	397.942	183,22	528	2.610.999	7.433.251	326.861	150,03					
Trentino Alto Adige	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veneto	575	251.520	102	237.334	711.440	31.386	14,37	36	168.688	497.991	22.096	10,07					
Friuli Venezia Giulia	55	94.281	22	92.929	209.393	10.392	4,32	10	81.069	178.386	9.019	3,7					
Liguria	36	141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emilia-Romagna	712	900.774	395	861.142	2.494.855	110.230	50,4	125	577.431	1.613.504	72.561	32,7					
Toscana	619	41.567	16	31.556	83.404	3.807	1,69	2	13.708	38.134	1.734	0,77					
Umbria	59	54.166	17	52.605	158.787	7.064	3,21	11	45.907	140.539	6.222	2,84					
Marche	1.781	39.591	15	27.783	80.584	3.515	1,62	3	12.072	43.377	1.776	0,86					
Lazio	54	15.759	4	13.360	48.263	1.988	0,96	2	10.455	36.712	1.515	0,73					
Abruzzo	1.539	46.902	12	29.811	79.971	3.622	1,62	4	20.608	39.790	1.944	0,82					
Molise	125	12.628	7	8.484	26.987	1.112	0,54	1	3.512	14.101	564	0,28					
Campania	2.224	22.604	3	10.443	26.107	1.300	0,54	1	8.342	21.387	1.088	0,44					
Puglia	16	1.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Basilicata	29	6.834	5	4.539	18.224	729	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calabria	184	10.261	4	5.544	24.638	1.093	0,5	1	2.608	7.457	325	0,15					
Sicilia	435	21.876	6	8.543	25.297	1.101	0,51	2	4.823	12.908	562	0,26					
Sardegna	3.292	92.585	11	55.888	170.067	7.515	3,44	5	51.208	152.061	6.719	3,07					
ITALIA	15.227	5.830.525	2.109	5.523.814	16.031.084	703.959	323	853	4.072.075	11.588.632	512.870	234,17					

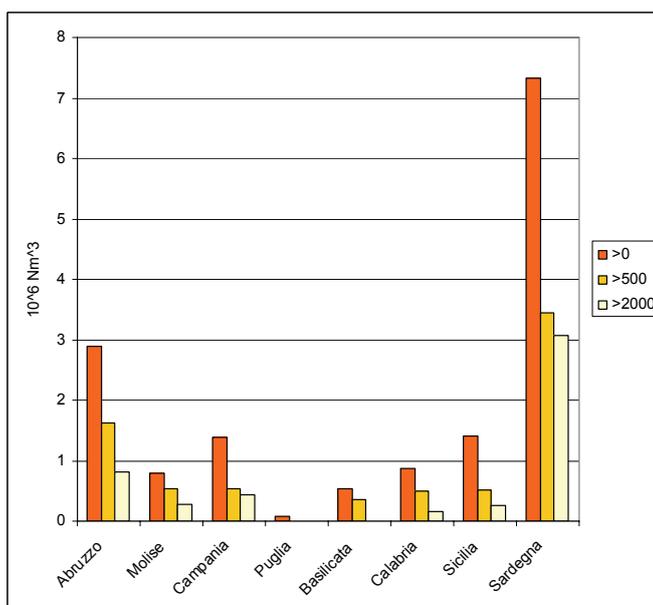
Valore massimo  
Valore minimo

Nelle Regioni centro meridionali, con potenziali mai superiori a 3 milioni di Nm<sup>3</sup> (soglia aziendale di 2000 capi), l'influenza del taglio aziendale è maggiormente rilevante nella riduzione del potenziale. In queste Regioni, infatti, vi è la netta prevalenza di aziende che allevano pochi capi destinati all'autoconsumo.

**Figura 3.17 – Potenziale lordo per le Regioni del Centro al variare della soglia aziendale**



**Figura 3.18 – Potenziale lordo per le Regioni del Sud al variare della soglia aziendale**



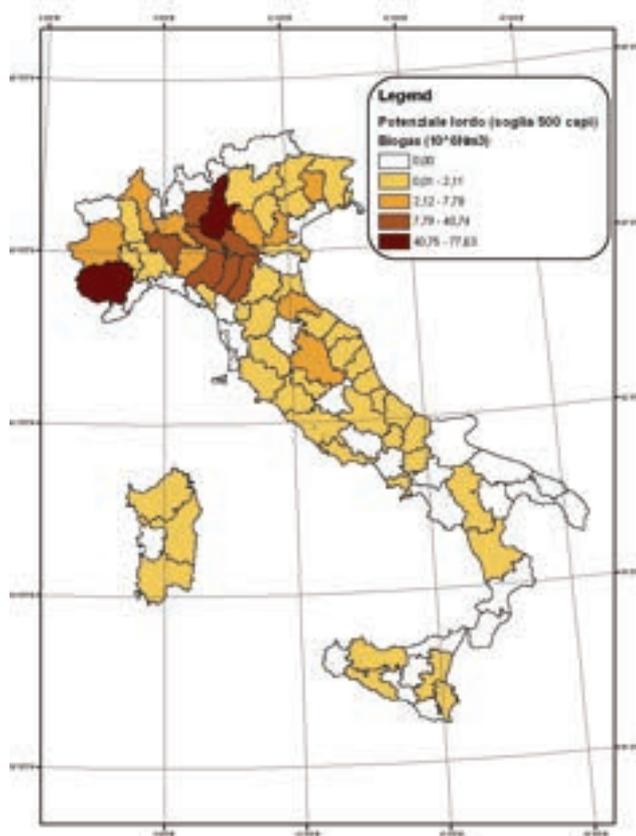
A livello provinciale, nell'ipotesi di considerare una soglia di 500 capi, le aziende presenti nelle Province di Brescia, Cuneo, Mantova, Cremona e Bergamo sono in grado di produrre un potenziale energetico lordo, superiore a 20 milioni di Nm<sup>3</sup> all'anno.

**Tabella 3.7 – Potenziale provinciale di produzione biogas (10<sup>6</sup> Nm<sup>3</sup>) per la soglia aziendale di 500 capi**

Provincia	Aziende > 500 capi
Brescia	77,62
Cuneo	42,51
Mantova	39,26
Cremona	30,18
Bergamo	20,83

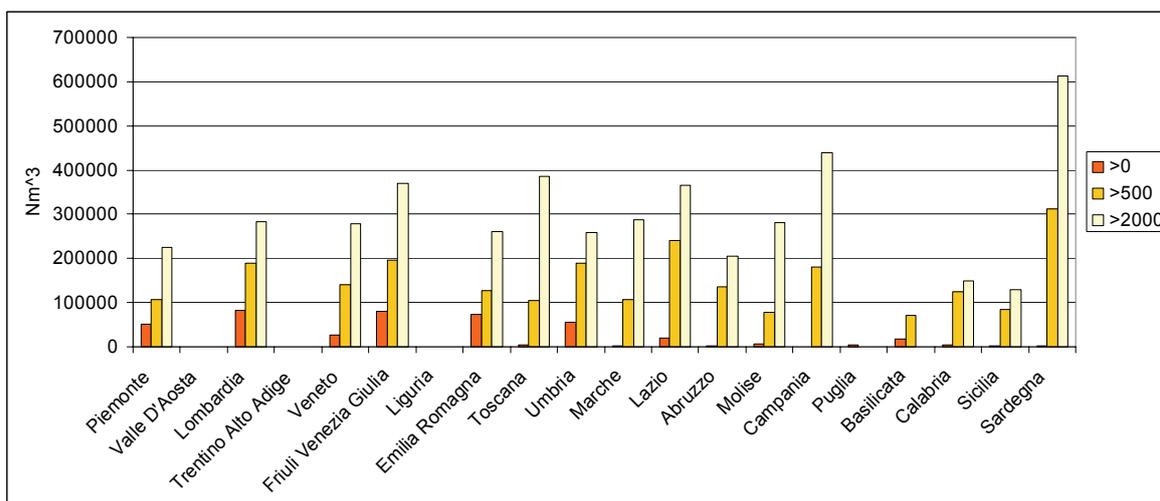
La distribuzione provinciale del potenziale lordo calcolato per una soglia di 500 capi suini è rappresentata graficamente (in 5 classi di diverso colore) nella figura 3.19.

**Figura 3.19 – Distribuzione provinciale del potenziale lordo calcolato per la soglia aziendale di 500 capi suini**



Come osservato per il settore bovino, risulta estremamente interessante rapportare i potenziali individuati al numero di aziende che insistono nei rispettivi ambiti territoriali, regionali o provinciali, cui si riferiscono, in modo da ottenere un indicatore della distribuzione del potenziale tra le aziende.

**Figura 3.20 – Potenziale lordo medio aziendale al variare della soglia aziendale**



Se si considera la totalità delle aziende, i valori più elevati del potenziale medio aziendale si stimano per le aziende presenti in Lombardia ed in Friuli (circa 80.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Emilia-Romagna (circa 74.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Umbria (circa 56.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Piemonte (circa 51.000 Nm<sup>3</sup>/anno).

**Tabella 3.7 – Potenziale medio aziendale sul totale delle aziende**

Regione	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
Lombardia	81.635
Friuli	80.000
Emilia-Romagna	74.621
Umbria	56.271
Piemonte	51.051

Se si considera la soglia di 500 capi, i potenziali producibili in media da ciascuna azienda si riscontrano in Sardegna (circa 312.000 Nm<sup>3</sup>/anno), nel Lazio (circa 240.000 Nm<sup>3</sup>/anno) in Friuli (circa 196.000 Nm<sup>3</sup>/anno). Seguono le aziende presenti in Lombardia e in Umbria (circa 190.000 Nm<sup>3</sup>/anno).

**Tabella 3.8 – Potenziale medio aziendale alla soglia di 500 capi suini**

Regione	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
Sardegna	312.727
Lazio	240.000
Friuli	196.364
Lombardia	189.865
Umbria	188.823

Escludendo, infine, tutte le aziende con meno di 2.000 capi, i maggiori potenziali medi per azienda continuano a riscontrarsi in Sardegna (circa 615.000 Nm<sup>3</sup>/anno). Seguono le aziende presenti in Campania (440.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Toscana (385.000 Nm<sup>3</sup>/anno), in Friuli (370.000 Nm<sup>3</sup>/anno) e nel Lazio (365.000 Nm<sup>3</sup>/anno).

**Tabella 3.9 – Potenziale medio aziendale alla soglia di 2.000 capi suini**

Regione	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
Sardegna	614.000
Campania	440.000
Toscana	385.000
Friuli	370.000
Lazio	365.000

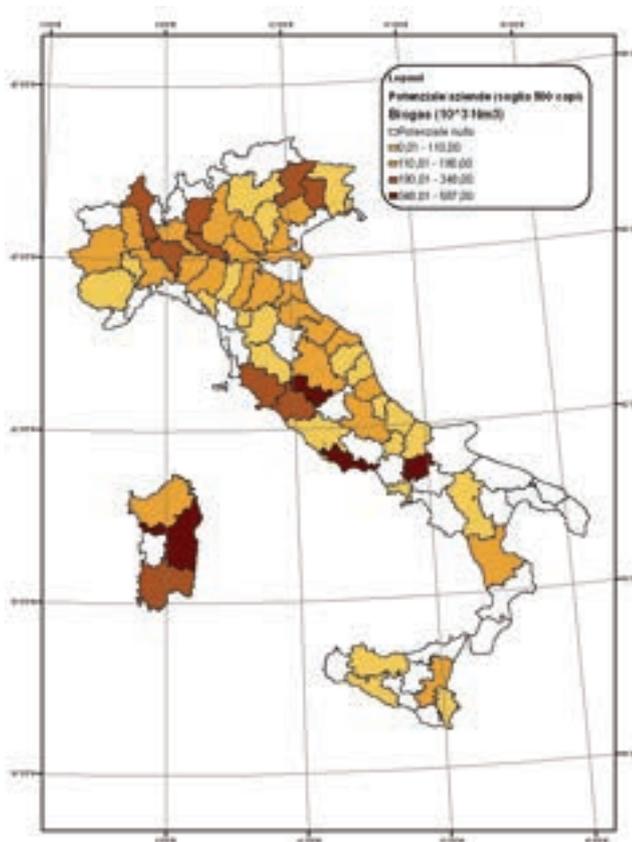
A livello provinciale, nell'ipotesi di considerare una soglia di almeno 2.000 capi, i maggiori potenziali medi aziendali si rilevano nelle Province di Nuoro, Grosseto, Cagliari, Terni e Pordenone. Questi risultati, in realtà, sono dovuti alla presenza di poche aziende con più di 2000 capi (una per Grosseto e Terni, due per Nuoro e Cagliari, 7 per Pordenone).

**Tabella 3.10 – Potenziale medio aziendale alla soglia di 2.000 capi suini a livello provinciale**

Provincia	Biogas / azienda (Nm <sup>3</sup> /anno)
Nuoro	856.582
Grosseto	658.421
Cagliari	556.348
Terni	500.578
Pordenone	464.792

La distribuzione provinciale del potenziale lordo per azienda (per una soglia aziendale pari a 500 capi suini) è mostrata (in 5 classi di diverso colore) nella figura seguente.

**Figura 3.21 – Potenziale lordo medio aziendale per una soglia aziendale pari a 500 capi suini con dettaglio provinciale**



Il dettaglio dei risultati è consultabile sul sito: [www.atlantebiomasse.enea.it](http://www.atlantebiomasse.enea.it)

L'impiego dell'indicatore "Potenziale per azienda in ambito provinciale", rende evidente che il potenziale stimato a livello provinciale può assumere significati diversi a seconda del numero di aziende che concorrono a determinarlo, anche se in valore assoluto può assumere valori molto simili per Province diverse.

Ad esempio, per le Province di Parma e Pavia si stima un potenziale analogo e pari, considerando una soglia di 500 capi, a circa 8,5 milioni di Nm<sup>3</sup> l'anno. Nel caso di Parma tale valore è la sommatoria delle potenziali produzioni di biogas da 65 aziende che insistono nel territorio provinciale, mentre nel caso di Pavia alla definizione dello stesso potenziale concorrono circa la metà delle aziende. Nel secondo caso (Pavia) le aziende

hanno dimensioni maggiori, sono aziende di tipo industriale e presumibilmente la maggiore dimensione aziendale esprime un più elevato livello di organizzazione imprenditoriale ed una maggiore propensione ad investire per riorganizzare l'azienda ai ed introdurre un digestore anaerobico.

### *3.5.1 Limiti e margini per il miglioramento della stima*

La significatività della stima è influenzata, da un lato, dalla qualità dei dati di base, dall'altro, dai parametri impiegati.

Si è ampiamente discusso circa l'attendibilità del dato di partenza e della criticità legata all'attuale incompletezza della BDN per il settore suinicolo, ma anche della necessità/opportunità di utilizzare questa fonte di dati. Essa infatti costituisce il riferimento ufficiale per il settore e consentirà futuri aggiornamenti della stima, confidando in un consolidamento dei dati in essa presenti. L'obbligatorietà per le aziende suinicole di registrazione in BDN a partire dal 2006 e la progressiva entrata a regime della stessa determinano, infatti, la possibilità in futuro di realizzare stime aggiornate e più accurate.

L'altro limite della stima è l'utilizzo di parametri medi che non tengono conto delle diverse modalità organizzative negli allevamenti, non potendo conoscere nel dettaglio le soluzioni stabulative adottate dalle diverse aziende, a meno di compiere indagini puntuali presso i singoli allevamenti. Le diverse tecniche di stabulazione e le relative modalità di rimozione e stoccaggio degli effluenti influenzano, infatti, notevolmente i loro volumi e la qualità, con variazioni anche superiori al 100% .

Per questi motivi parallelamente alla costruzione delle metodologie per il calcolo con i migliori parametri oggi disponibili, si è proceduto ad avviare un percorso di analisi e valutazione della possibile "regionalizzazione" degli stessi tramite il coinvolgimento del CRPA di Reggio Emilia che ha realizzato in alcune Regioni italiane indagini specifiche tese a identificare le caratteristiche strutturali ed organizzative delle aziende zootecniche.

Tale studio può dare la possibilità di ottenere, in futuro, stime più accurate a partire dalle Regioni in cui è concentrata l'attività zootecnica.

#### 4 STIMA DEL POTENZIALE DI BIOGAS DA SCARTI DI MACELLAZIONE

Il settore della macellazione delle carni genera una quantità e una gamma rilevante di residui e sottoprodotti che possono essere diversamente valorizzati mediante processi di recupero e/o di ulteriore trasformazione, anziché essere semplicemente smaltiti come rifiuti.

Tabella 4.1 – Capi macellati e scarti della macellazione in Italia

Categorie	Numero capi macellati	Peso vivo <sup>3</sup> (t)	Peso medio a capo	Resa <sup>4</sup> media (%)	Peso morto <sup>5</sup> (t)	Scarto totale (t)
Bovini e Bufalini	3.176.635	1.515.599	4,86 q	54,6	889.917	739.968
Ovini e Caprini	6.898.885	110.846	0,16 q	55,4	61.437	49.409
Suini	13.380.004	1.947.872	1,46 q	80,0	1.559.243	388.629
Equini	167.139	74.960	0,45 q	54,9	41.181	33.779
Avicoli	407.282.947	1.311.094	3,22 kg	69,8	914.989	396.104

Fonte: ISTAT – anno 2006

La produzione di residui e sottoprodotti, in linea indicativa, rappresenta circa il 20-50% del peso vivo dell'animale di partenza. Questa percentuale è ottenuta considerando la differenza tra 100 e la resa al macello normalmente variabile tra il 50 e l'80% a seconda della tipologia di animale, razza e età.

Nella filiera della trasformazione della carne sono presenti ulteriori scarti di lavorazione che rappresentano circa il 10-20% del peso vivo dell'animale: grassi, ossa e vari parti del corpo, separate dalle carcasse nei vari segmenti di tale filiera (disossatura, macellerie, salumifici ecc.), ma in questo studio non sono stati presi in considerazione per le oggettive difficoltà di reperimento di un dato omogeneo e confrontabile.

Dalla tabella 4.1 si evince come la massa di residui disponibili a livello nazionale sia dell'ordine di 1,7 milioni di tonnellate ai macelli con un peso morto commercializzato pari a 3,5 milioni di tonnellate. Tali elevate quantità comportano rilevanti costi gestionali e di smaltimento perché il settore della macellazione della carne, in ogni caso, è tenuto a smaltire in modo appropriato i propri residui (Reg. CE n.1774/2002<sup>6</sup>) al fine di evitare problemi di carattere sanitario. Conseguentemente è facile capire come tale settore sia

<sup>3</sup> Peso degli animali prima della macellazione.

<sup>4</sup> Rapporto tra massa della carcassa e massa dell'animale vivo.

<sup>5</sup> Massa delle carcassa commercializzabile, varia a seconda delle specie animale considerata.

<sup>6</sup> “Norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano”

orientato a minimizzare il problema attraverso un reimpiego economico degli scarti e/o una valorizzazione energetica.

L'opzione probabilmente più ovvia è la combustione diretta con recupero energetico (la cosiddetta "termovalorizzazione"), ma occorre precisare che l'incenerimento diretto dei sottoprodotti di macellazione tal quali è difficilmente praticabile a causa del loro elevato tasso di umidità. Essi, quindi, dovrebbero essere sottoposti ad opportuni trattamenti, verosimilmente piuttosto energivori, volti, tra l'altro, a ridurre opportunamente il grado di umidità. Per la tipologia di scarti in esame risulta conveniente un recupero energetico indiretto mediante l'ottenimento di combustibili, quali biogas o biodiesel, il primo ottenibile dalla fermentazione<sup>7</sup> anaerobica di materiale organico, il secondo ricavabile dall'esterificazione di sostanze grasse.

Data l'elevata producibilità specifica di biogas degli scarti di macellazione in questo studio si è data rilevanza alla loro fermentazione.

Obiettivo del presente approfondimento settoriale è quello di arrivare ad una stima delle quantità, su base provinciale, di scarti di macellazione che possano essere avviati a digestione anaerobica esplicitando gli assunti di base e la metodologia scelta per la stima e fornire possibili indicazioni sulla localizzazione di impianti di recupero energetico di tali materiali.

I principali aspetti considerati nella stima del potenziale energetico associato al settore sono:

- Analisi e identificazione delle fonti idonee dei dati preliminari;
- Elaborazione della metodologia di calcolo;
- Scelta di parametri appropriati per quantificare il potenziale;
- Elaborazione e calcolo di livelli di potenziale significativi;
- Affinamento e consolidamento dei risultati.

---

<sup>7</sup>Digestione anaerobica del materiale organico in ambiente anossico.

#### 4.1 Inquadramento del settore

Nell'analisi che segue ci si riferisce al settore della macellazione bovina, bufalina, ovina, caprina e suina nel complesso, tralasciando gli equini per le esigue quantità di materiale di scarto e gli avicoli che, pur se rilevanti in termini quantitativi, richiedono un approfondimento specifico che vede coinvolto il CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali) di Reggio Emilia ed è in corso di realizzazione.

Il settore della macellazione in Italia è caratterizzato da un consistente numero di strutture, anche di piccola taglia; al 31 dicembre 2008 si contano 2.930 macelli (*Fonte IZS*), dei quali:

- 556 a bollo CEE<sup>8</sup>;
- 2374 a capacità limitata<sup>9</sup>.

I macelli a capacità limitata risultano in numero molto maggiore di quelli autorizzati CEE, ma la produzione maggiore è comunque gestita da questi ultimi che forniscono oltre il 50% dell'offerta nazionale di carne.

La presenza massiccia di stabilimenti senza bollo CEE è dovuta alle numerose proroghe concesse per l'adeguamento alla d.lgs. n.286/94<sup>10</sup> che fissa comunque come termine ultimo per il riconoscimento degli impianti di capacità limitata il 31 dicembre 2009.

Negli ultimi dieci anni si è assistito ad una diminuzione del numero delle strutture di macellazione, portando ad un aumento della concentrazione dell'attività in pochi poli produttivi. Il 71,5% (2.095) degli impianti risulta essere localizzato nelle regioni settentrionali, il 6,9% (202) nelle regioni centrali ed il 21,6% (633) nel sud e isole.

Il numero di stabilimenti di macellazione, rappresentato in figura 4.1, è di circa 150 strutture per regione ad esclusione della Lombardia (1207) e del Piemonte (347) che detengono rispettivamente il 41% e il 12% del totale italiano di macelli al 2008.

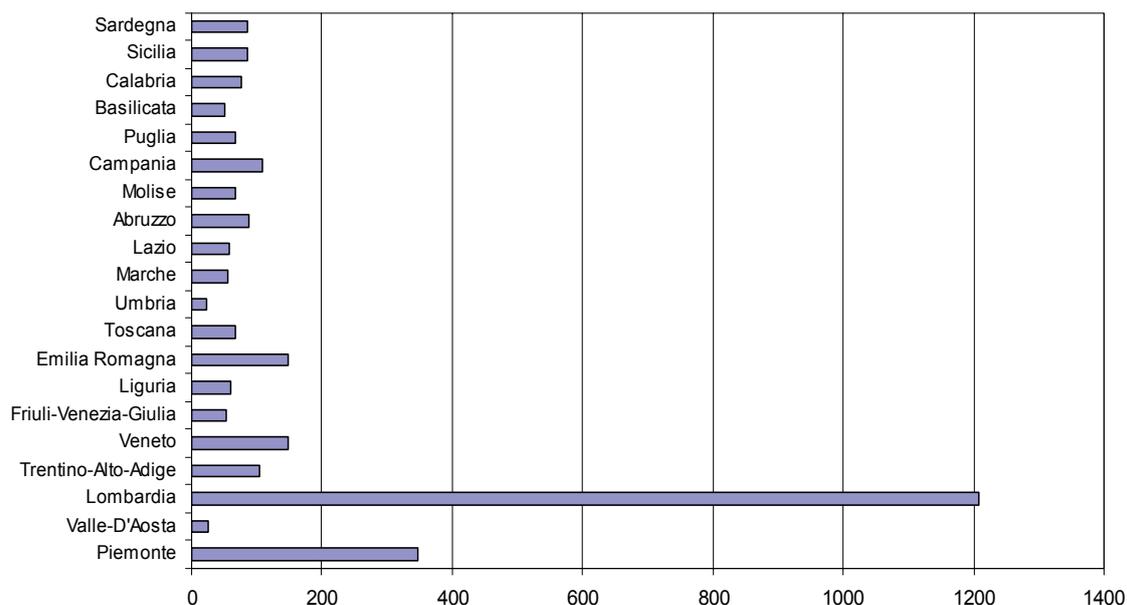
---

<sup>8</sup> Riconoscimento rilasciato dal Servizio Veterinario della ASL competente per territorio che consente di produrre e commercializzare senza limitazioni carni fresche in tutta la Comunità Europea.

<sup>9</sup> Autorizzazione per i piccoli impianti a commercializzare nel solo territorio italiano; limitazioni per i macelli: 20 UGB (Unità di Grosso Bovino = capi bovini equivalenti) alla settimana.

<sup>10</sup> Attuazione delle direttive 91/497/CEE e 91/498/CEE concernenti problemi sanitari in materia di produzione ed immissione sul mercato delle carni fresche

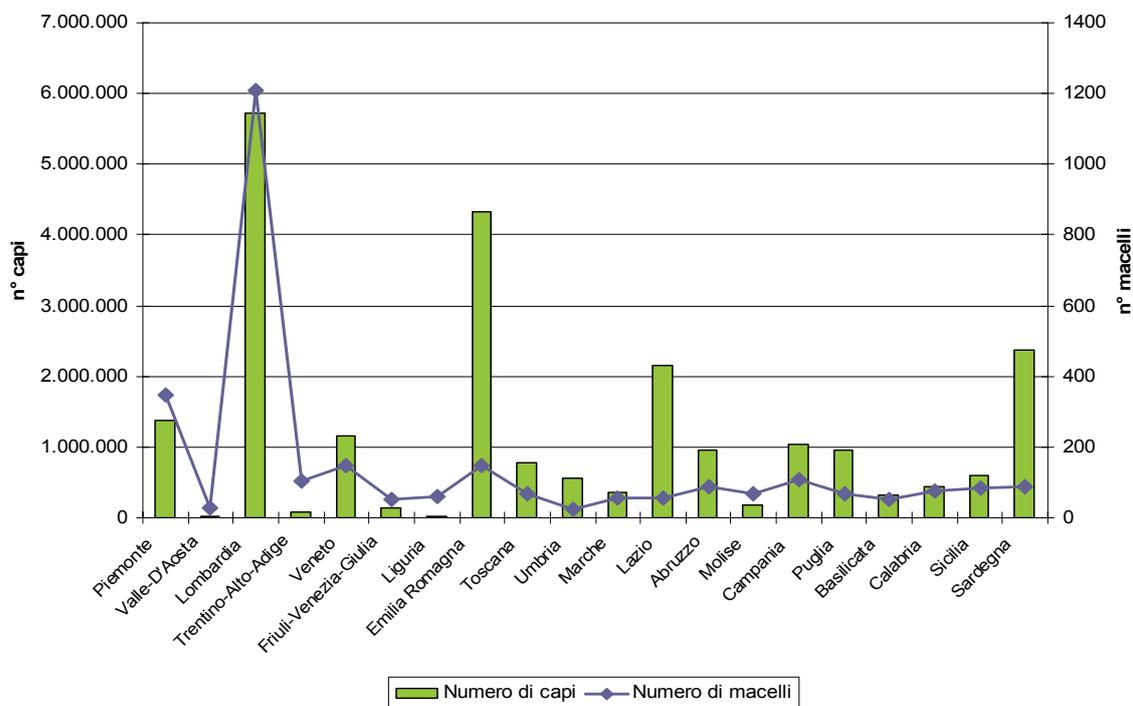
**Figura 4.1 – Numero di stabilimenti di macellazione al 2008 suddivisi per regione**



Fonte: Elaborazioni su dati IZS 2008

Un esiguo numero di strutture non implica necessariamente una bassa attività di macellazione. A dimostrazione si cita l'Emilia Romagna il cui numero di capi macellati supera i 4 milioni per 149 mattatoi (figura 4.2).

**Figura 4.2 – Confronto regionale tra numero di stabilimenti di macellazione e capi macellati al 2008**



Fonte: Elaborazioni su dati IZS 2008

L'insediamento delle strutture di macellazione, fortemente condizionato dall'ubicazione degli allevamenti, risulta quindi particolarmente concentrato nelle regioni del nord e caratterizzato da una capacità di macellazione medio-piccola.

**Tabella 4.2 – Capacità media regionale dei macelli al 2008**

<b>REGIONI</b>	<b>Capacità media di macellazione (capi/macello)</b>
Piemonte	3.976
Valle D'Aosta	437
Lombardia	4.743
Trentino Alto Adige	860
Veneto	7.716
Friuli Venezia Giulia	2.508
Liguria	291
Emilia Romagna	28.998
Toscana	11.503
Umbria	25.079
Marche	6.619
Lazio	37.927
Abruzzo	10.839
Molise	2.524
Campania	9.561
Puglia	14.118
Basilicata	6.122
Calabria	5.682
Sicilia	7.124
Sardegna	27.710

L'incidenza di strutture di grossa capacità (intesa come n° medio di capi lavorati per macello) si registra solo in alcune regioni dove prevalgono i grandi mattatoi e/o si ha un'incidenza maggiore di capi suini e ovicaprini (tabella 4.2).

Si osserva, inoltre, una particolare incidenza di macelli specializzati per una sola classe animale, ma non mancano strutture autorizzate alle lavorazioni di diverse tipologie di capi.

L'indagine sul settore è stata effettuata ad un livello di dettaglio provinciale: sono stati acquisiti dati sul numero di capi macellati, il numero degli impianti, il tipo di autorizzazione, le specie lavorate e, per i soli bovini e bufalini, il numero di capi trattati per ogni singolo macello; ciò perché per le altre specie questo tipo di informazione non è disponibile.

Nell'analisi si è messo in evidenza la presenza e la distribuzione di macelli di grande capacità, caratteristiche importanti che consentono, in prima approssimazione, di

identificare aree di potenziale interesse per la realizzazione di impianti di DA se messe in relazione alla presenza sul territorio di altre biomasse fermentescibili per la codigestione degli scarti di macellazione.

Nella realtà, per normativa (Regolamento CE n.1774/2002 e successive modifiche) tutti i macelli sono tenuti a conferire gli scarti nei centri di smaltimento e trasformazione appropriati (cfr.4.5.2).

#### *4.1.1 Caratterizzazione degli scarti di macellazione*

La composizione merceologica degli scarti provenienti dai macelli (pelli, carni, ossa, peli, sangue ecc) è mediamente (Pierpaoli e Falappa - 2006):

- C=48%
- H=8,5%
- O=28%
- N=9,3%
- Ceneri=5,8%
- Umidità=60%
- P.C.I.= 20.074 kJ/kg

L'elevato contenuto di umidità rende necessaria una preventiva fase di essiccamento molto energivora per poter avviare a combustione tali scarti e sottoprodotti. Ciò favorisce una loro valorizzazione energetica attraverso la fermentazione e quindi la conversione in biogas. Non tutto il materiale, però, può essere digerito anaerobicamente, sia per un aspetto meramente fisico/tecnico (come nel caso delle ossa) che per un aspetto normativo. La recente evoluzione normativa a livello comunitario e nazionale in tale ambito (derivante soprattutto dall'esigenza di prevenire e contenere la diffusione della BSE – Encefalopatia Spongiforme Bovina – e delle altre encefalopatie trasmissibili) ha fortemente circoscritto le opzioni tecnologiche ammesse per il trattamento di rifiuti di origine animale. Nello specifico, il Regolamento CE n. 1774/2002 “Norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano”, e successive modifiche e integrazioni, ha classificato i sottoprodotti di origine animale in tre categorie (art. 4, 5 e 6 del citato Regolamento), in base alla relativa pericolosità, individuando per ciascuna di esse le tipologie di impiego e trattamento consentite (Tabella 4.3).

**Tabella 4.3 – Opzioni di recupero e smaltimento dei sottoprodotti di origine animale consentite dalla normativa europea**

	<b>Smaltimento</b>	<b>Recupero materico</b>	<b>Recupero energetico</b>
<b>Categoria 1</b>	Discarica, incenerimento/co-incenerimento	Idrolisi alcalina	Biodiesel, biogassificazione con idrolisi ad alta pressione, combustione di grasso animale in caldaia a recupero, incenerimento/co-incenerimento con recupero energetico
<b>Categoria 2 (escluso letame e contenuto tubo digerente)</b>	Discarica, incenerimento/co-incenerimento	Prodotti tecnici, compostaggio, idrolisi ad alta pressione e temperatura, idrolisi alcalina	Biodiesel, biogassificazione con idrolisi ad alta pressione, combustione di grasso animale in caldaia a recupero, gassificazione di Brookes, incenerimento/co-incenerimento con recupero energetico
<b>Categoria 2 (letame e contenuto tubo digerente)</b>	Nessuna	Prodotti tecnici, spandimento su campi agricoli, compostaggio, idrolisi ad alta pressione e temperatura, idrolisi alcalina	Biodiesel, biogas, biogassificazione con idrolisi ad alta pressione, combustione di grasso animale in caldaia a recupero, gassificazione di Brookes, incenerimento/co-incenerimento con recupero energetico
<b>Categoria 3</b>	Discarica, incenerimento/co-incenerimento	Prodotti tecnici, compostaggio, impianti di trasformazione, mangimi per animali domestici, idrolisi ad alta pressione e temperatura, idrolisi alcalina	Biodiesel, biogas, biogassificazione con idrolisi ad alta pressione, combustione di grasso animale in caldaia a recupero, gassificazione di Brookes, incenerimento/co-incenerimento con recupero energetico

Fonte: Raggi et al - 2007

Il Reg. CE in questione fissa i requisiti relativi alla raccolta ed al trasporto, agli impianti di transito, di magazzinaggio ed agli impianti di trasformazione per le differenti categorie di animali. In base alla terminologia introdotta dal Reg. 1774 non si parla più di “scarti” e “carcasse animali”, ma di “sottoprodotti di origine animale” (SOA) e di “corpi interi o parti di animali”.

I sottoprodotti di origine animale devono essere classificati in categoria 1, 2 o 3 in modo da evidenziarne l'appartenenza:

- *Materiali di Categoria 1:* Materiale specifico a rischio BSE, destinato unicamente all'incenerimento con recupero energetico; carcasse di animali da compagnia o da circo, prodotti ottenuti da animali cui sono state somministrate sostanze vietate, ecc.
- *Materiali di Categoria 2:* Stallatico del bestiame in attesa di essere macellato, e contenuto del tubo digerente, normalmente destinato allo spandimento su suolo

agricolo oppure inviato ad impianti di compostaggio; fanghi della macellazione, prodotti di origine animale contenenti farmaci o non conformi ai requisiti veterinari per l'importazione ecc.

A parte lo stallatico e il contenuto del tubo digerente, gli altri sottoprodotti potenzialmente classificabili in questa categoria vengono normalmente, per ragioni di praticità ed economicità, miscelati ai materiali di Categoria 1, rinunciando, così, di fatto, alle possibili opzioni di valorizzazione.

- *Materiali di Categoria 3:* Parti organiche dichiarate inidonee al consumo umano ma che non presentano segni di malattie trasmissibili all'uomo o agli animali e che provengono da carcasse giudicate idonee al consumo umano ma non destinate, per motivi commerciali, alla vendita. I materiali solidi (ossa, grasso, carniccio e materiale organico proveniente da sequestri ispettivi) appartenenti a questa categoria vengono raccolti separatamente da quelli liquidi (principalmente sangue) e inviati ad impianti di trasformazione, sottoposti obbligatoriamente a pastorizzazione a 70 °C per almeno 60 minuti, per l'ottenimento di semilavorati destinati alle industrie dei mangimi, dei fertilizzanti, dei saponi, oppure, in base a contingenze di mercato, all'incenerimento.

Il sangue viene avviato alla trasformazione in farina di sangue, impiegata come materia prima per la produzione di mangimi e fertilizzanti o incenerita con recupero energetico.

Risultano sottoprodotti avviabili a digestione anaerobica la categoria 3 e parte della categoria 2 (stallatico e contenuto ruminale).

Per giungere ad una corretta e accettabile stima degli scarti di macellazione è importante capire quali di questi SOA siano effettivamente utilizzabili nella digestione anaerobica, perché non tutti i sottoprodotti animali possono essere digeriti per la loro natura, si pensi alle ossa delle carcasse.

Analizzando il processo e le differenti tipologia di SOA prodotte per ciascuna fase (tabella 4.4) sono state individuate le matrici organiche di scarto e sottoprodotti con caratteristiche qualitative adatte all'impiego in processi di DA.

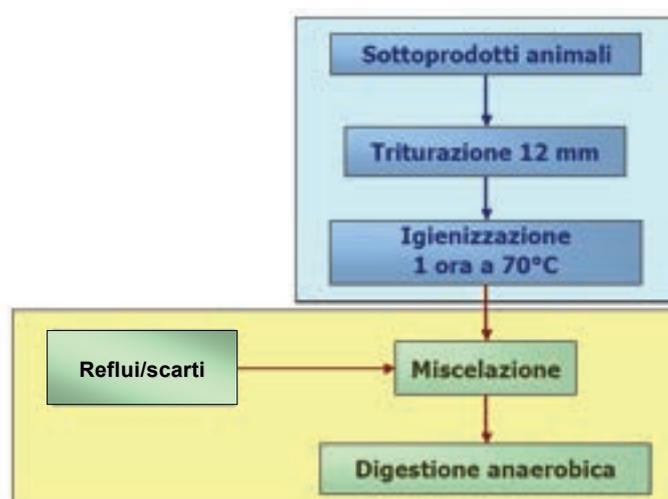
Tabella 4.4 – Tipologie di SOA nelle varie fasi della macellazione

Fasi della macellazione	Specie animali		
	Bovini	Suini	Ovicapri
Dissanguamento con aspirazione	Sangue edibile	-	-
Dissanguamento per caduta	Sangue non edibile	Sangue non edibile	Sangue non edibile
Scuoimento	Carniccio	Carniccio	Carniccio
Eviscerazione	Rumini e stomaci + contenuto	Intestini + contenuto	Intestini + contenuto
Divisione e toelettatura	Ossa, grasso e carniccio	Ossa, grasso e carniccio	Ossa, grasso e carniccio

Fonte: G. Ruol - Mappatura Biomassa e organizzazione database Regione Veneto – anno 2006

Gli scarti individuati sono tutti tecnicamente avviabili alla digestione anaerobica ad esclusione delle ossa, non digeribili dai microrganismi. Sono flussi caratterizzati da un elevato contenuto di sostanza organica, un elevato tenore di azoto e dalla presenza di grassi. Sono pertanto biomasse dotate di un ingente potere metanigeno, ma non sono mai valorizzate tal quali: solitamente sono co-digerite con reflui zootecnici o altri rifiuti organici.

Figura 4.3 Possibile schema di flusso per i sottoprodotti di origine animale avviati a digestione anaerobica



Fonte: CRPA, 2007

Nel parlare di potenziale energetico da scarti di macellazione si deve tener ben presente che la normativa impone un pretrattamento appropriato: una pastorizzazione (igienizzazione) per almeno un'ora a 70°C; per cui nelle valutazioni della convenienza nel recupero energetico da tali scarti si deve tener conto dei costi di questa ulteriore fase.

## 4.2 Analisi dei dati e loro organizzazione

Dopo un'attenta analisi delle banche dati esistenti e utili riferite all'intero anno 2006 si è fatto riferimento all'ISTAT e all'IZS (Istituto Zooprofilattico Sperimentale) per quanto riguarda gli scarti della macellazione bovina e bufalina e soltanto all'ISTAT per tutte le altre tipologie di macellazione.

Non sono state prese in considerazione altre fonti, come quelle delle associazioni di categoria, in quanto, pur rappresentative del settore, non rispondono alle esigenze di completezza ed ufficialità dei dati richieste dall'indagine.

Le diverse fonti di dati sono state analizzate e confrontate preliminarmente con l'obiettivo di individuare quella o quelle che consentono di rispondere nel modo più completo ed accurato possibile alle richieste specifiche dello studio: l'anno di riferimento, il 2006 ed il livello di dettaglio provinciale (Tabella 4.5).

**Tabella 4.5 – Confronto tra le fonti di dati disponibili per il settore macellazione**

Fonte	Dettaglio territoriale	Anno di riferimento	Dettaglio informativo
ISTAT – annuario	regionale	2000	Specie, tipo di mattatoio, rese, pesi
ISTAT – Indagini congiunturali	regionale	2006	Specie, classi d'età, rese, pesi
IZS – BDN	provinciale	2006	Classi d'età

### - IZS-ANAGRAFE ZOOTECNICA

L'anagrafe zootecnica fornisce una delle banche dati più importanti del settore perché consente la conoscenza più fedele alla realtà dell'entità e delle peculiarità del patrimonio zootecnico.

Nel gennaio del 2002 il Ministero della Salute ha affidato all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" il compito di progettare, realizzare e gestire la Banca Dati Nazionale informatizzata dell'anagrafe zootecnica. Attualmente in Banca Dati sono censiti tutti gli allevamenti presenti nel nostro Paese e che detengono bovini e bufalini, ovini e caprini, suini ed avicoli. Per le specie bovina, bufalini, ovina e caprina, oltre alle informazioni sulle strutture di allevamento sono riportate, per ciascun capo, i dati anagrafici più significativi nonché tutte le movimentazioni (spostamenti) intervenute in Italia, dalla nascita o dall'arrivo alla macellazione.

I dati registrati nell'anagrafe zootecnica sono direttamente inseriti dall'allevatore (o da soggetti da lui delegati) per tutti gli eventi degli animali in vita e dal responsabile del mattatoio per quello che riguarda la macellazione.

E' possibile consultare i dati statistici registrati nella Banca dati nazionale dell'anagrafe zootecnica in riferimento alle diverse specie animali, ricordando che per le specie bovina e bufalina i dati esposti sono da considerarsi ufficiali a tutti gli effetti. Per quanto riguarda le altre specie animali occorre precisare che le diverse banche dati sono ancora in fase di implementazione e quindi non ancora complete in merito ai dati in esse contenuti; pertanto, per tali dati, non essendo al momento possibile fornire garanzie di completezza ci si è rifatti ai dati ISTAT.

Le tipologie di dati reperibili in tale banca dati sono:

- Numero di capi mensili macellati per provincia;
- Classi d'età e sesso dei capi macellati;
- Peso Vivo e peso morto dei capi (dati parziali, incompleti).

- ISTAT

L'Istituto nazionale di statistica è un ente di ricerca pubblico ed è il principale produttore di statistica ufficiale a supporto dei cittadini e dei decisori pubblici. Compito istituzionale dell'Istat è produrre e diffondere informazioni affidabili, imparziali, trasparenti, accessibili e pertinenti, capaci di descrivere le condizioni sociali, economiche e ambientali del Paese; tra i suoi impegni più rilevanti, la realizzazione dei *censimenti generali*: popolazione e abitazioni, industria e servizi, agricoltura. L'ultimo censimento, però risale all'anno 2000 per cui in questa ricerca si è fatto riferimento ad altri strumenti dell'ISTAT: i *Dati Congiunturali*, dati annuali e mensili sulla macellazione riferiti all'anno 2006.

L'Istituto nazionale di statistica effettua mensilmente la rilevazione del bestiame macellato secondo quanto previsto dalle Direttive 93/23/CEE, 93/24/CEE e 93/25/CEE. Con la rilevazione si ottengono dati mensili sul numero di capi ed il relativo peso (vivo e morto) degli animali abbattuti nel territorio nazionale. Le specie rilevate, suddivise in categorie, sono quelle dei bovini, bufalini, suini, ovini, caprini, equini e struzzi.

L'indagine viene eseguita attraverso la tecnica CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) presso un campione di macelli pubblici e privati (a bollo CEE, a capacità limitata ed in deroga) e riguarda sia il bestiame indigeno, sia quello di provenienza estera.

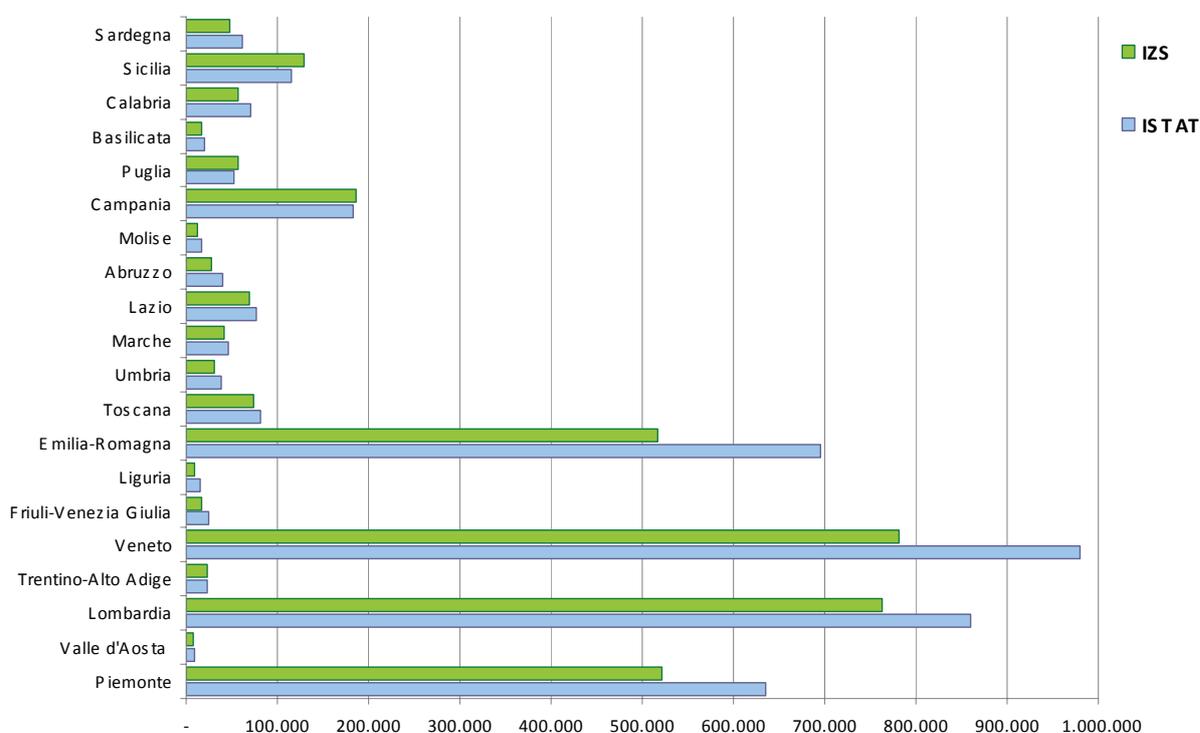
I risultati della rilevazione sono resi disponibili, però, a livello nazionale e regionale e non si è potuto avere il dettaglio provinciale.

Le tipologie di dati reperibili in tale banca dati sono:

- Numero di capi macellati annualmente per regione;
- Classi d'età e sesso dei capi macellati;
- Peso Vivo e peso morto dei capi;
- Rese al macello per classi d'età.

Nel grafico che segue sono messi a confronto i dati (numero di capi bovini e bufalini) delle statistiche prodotte dall'ISTAT, di natura e caratteristiche diverse tra loro, con i dati registrati in anagrafe zootecnica per l'anno 2006.

**Figura 4.4 –Consistenza del numero di capi macellati rilevata dall'ISTAT e dalla BDN IZS nel 2006**



*Fonte. Elaborazione su dati IZS e ISTAT*

Le due fonti di dati risultano non confrontabili per alcune regioni: ad esempio la differenza sulla consistenza del numero dei capi macellati per il Veneto è pari a circa il 20%, per l'Emilia Romagna è il 26%, raggiungendo il picco massimo di incongruenza dati in Abruzzo con una differenza tra le due fonti di circa il 29%. Ciò è spiegabile proprio nella diversa modalità di stima e raccolta del dato precisata precedentemente.

Si è deciso comunque di tener conto dei dati ISTAT in quanto IZS non può fornire un dato completo sulle rese e pesi vivi e morti dei capi suddivisi per classi di età.

### **4.3 La metodologia per la stima del potenziale**

L'obiettivo dell'indagine è stato quello di valutare e quantificare la disponibilità di matrici organiche di scarto provenienti dall'industria della macellazione che potessero essere economicamente e logisticamente impiegabili in processi di digestione anaerobica, cercare di localizzare le aree di origine e destinazione al fine di fornire alcune indicazioni sulle possibili connessioni con gli impianti di biogas a gestione integrata e creare un database aggiornato e quanto più attendibile possibile.

Nel realizzare la stima si è seguita la seguente metodologia di base:

- individuazione delle tipologie di scarto e sottoprodotto (scarti di cat. 2 e 3 non destinati a consumo umano);
- stima della quantità della materia prima lavorata a livello provinciale (peso morto complessivo dei capi macellati, suddiviso per specie e categoria);
- rilievo e stima dei coefficienti di scarto e delle quantità unitarie per tipologia di materia prima trattata;
- calcolo della producibilità di biogas.

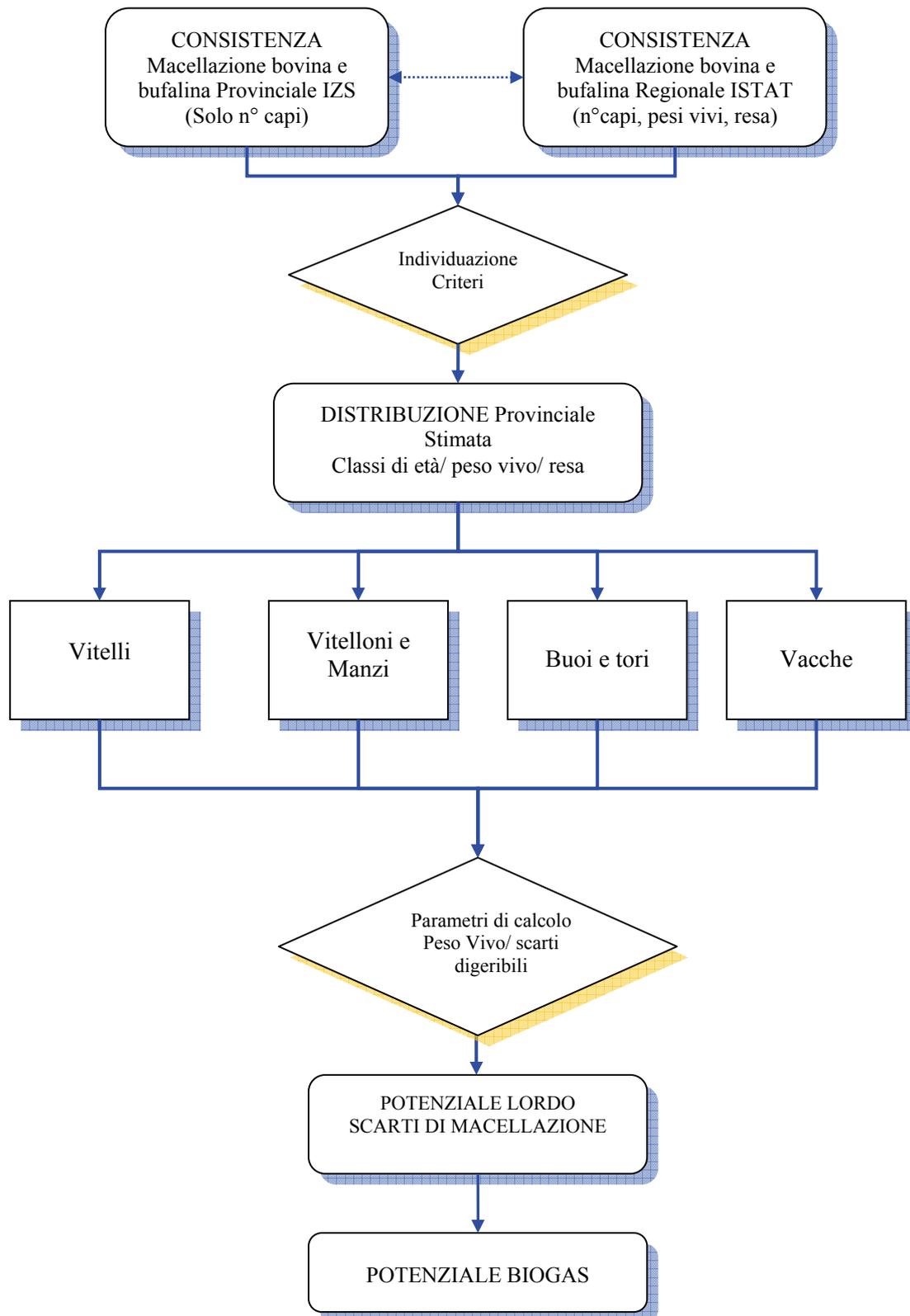
A causa dell'eterogeneità dei dati a disposizione nella stima provinciale delle quantità di scarto sono stati seguiti due approcci differenti nel trattare da un lato la macellazione bovina e bufalina, dall'altro la macellazione delle restanti specie.

L'unica fonte di dati con livello di dettaglio provinciale sulla macellazione al 2006 è risultata l'IZS, ma solo per i capi bovini e bufalini (cfr. 4.2) per i quali c'è l'obbligatorietà di denuncia dell'abbattimento. Sono risultate non complete, però, le informazioni su peso vivo, peso morto e rese dei capi in quanto non soggette a comunicazione imposta all'IZS.

Questa tipologia di dato è disponibile nelle indagini congiunturali dell'ISTAT ad un livello di dettaglio regionale, per cui il dato è stato elaborato e incrociato tra le due fonti.

Questo è il primo limite emergente in questa stima: per tener conto della variabilità di razza e età del capo sul territorio italiano sono stati utilizzati parametri sui pesi vivi e le rese di carattere regionale. Di seguito (figura 4.5) si riporta lo schema di flusso adottato nella metodologia della macellazione bovina e bufalina.

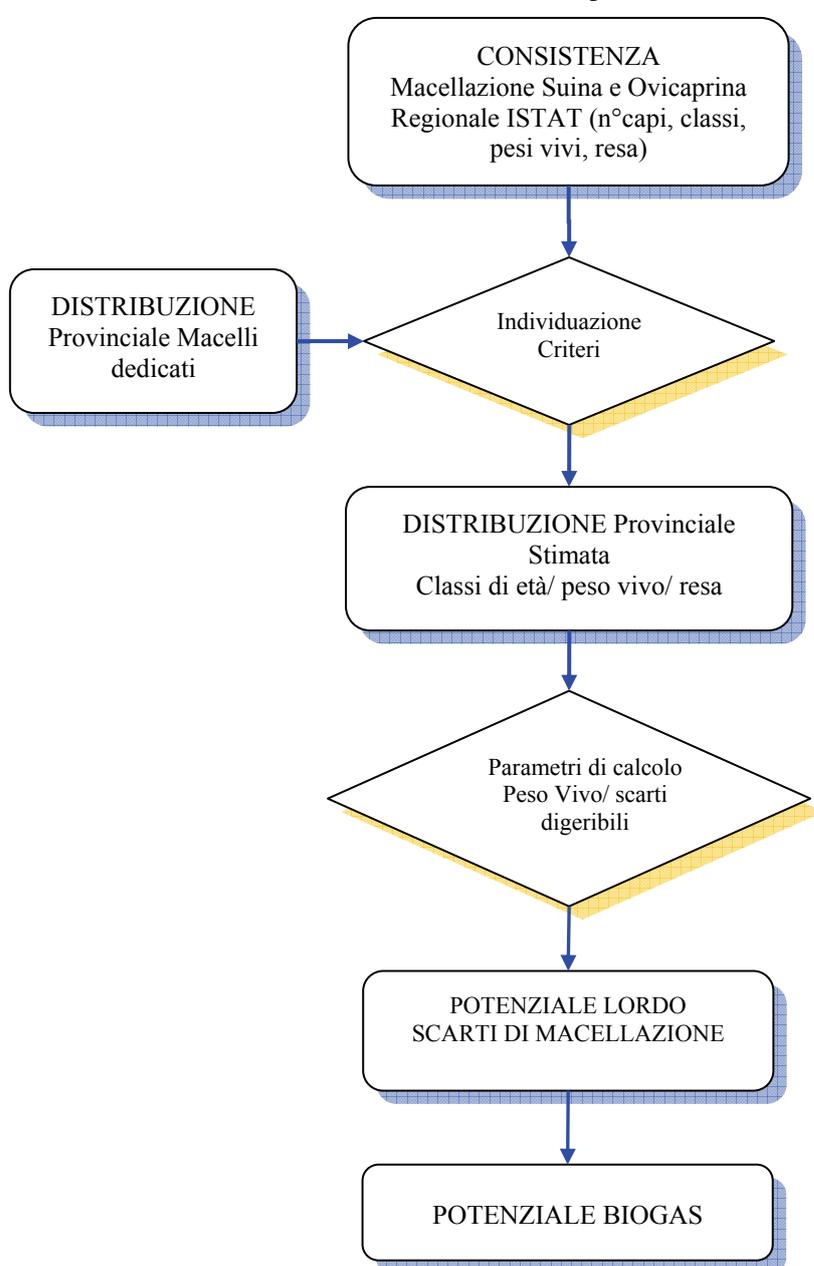
**Figura 4.5 – Metodologia applicata per la stima del potenziale lordo di scarti di macellazione bovina e bufalina**



Per quanto riguarda la stima della biomassa e del biogas producibile dalla macellazione dei suini e degli ovicaprini l'IZS ad oggi non è in grado di fornire dati esaustivi e validati per

l'anno di riferimento di questo lavoro, il 2006. In questo caso come fonte sono stati utilizzati i *Dati congiunturali sulla macellazione* dell'istituto nazionale statistico e si è ovviato al problema della regionalità del dato provincializzandolo in funzione del numero dei macelli dedicati a tali categorie animali. Anche questa metodologia presenta dei limiti perché non è stato possibile recuperare per ogni mattatoio il numero di capi suini e ovicaprini macellati ma soltanto stimarlo ipotizzando che la percentuale di incidenza dei macelli sul territorio provinciale fosse proporzionale al numero di capi. Di seguito (figura 4.6) si riporta lo schema della metodologia adottata per la macellazione suina e ovicaprina.

**Figura 4.6 – Metodologia applicata per la stima del potenziale lordo degli scarti di macellazione suina e ovicaprina**



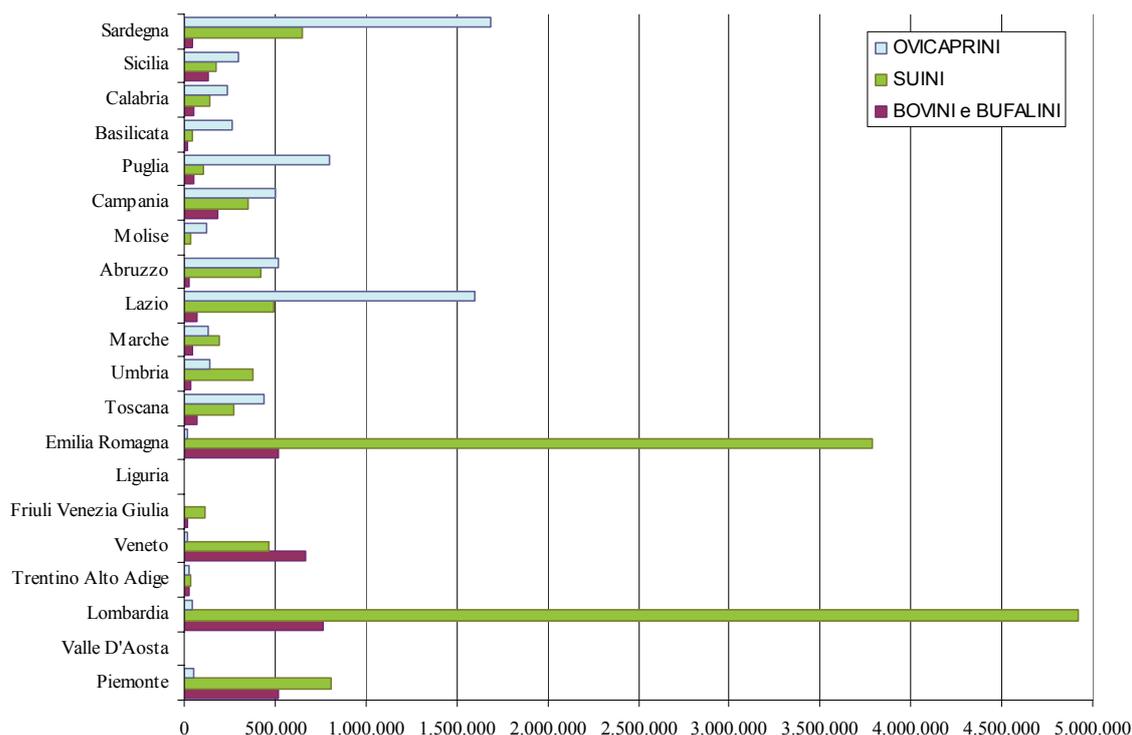
La prima fase del lavoro è stata quella di recuperare dati sulla consistenza dei capi macellati e dei quantitativi ponderali in gioco.

Dall'analisi delle banche dati risulta che la macellazione bovina è particolarmente sviluppata in Emilia Romagna, Veneto, Lombardia e Piemonte: la Lombardia da sola detiene il 23% del totale dei capi bovini e bufalini macellati in Italia nel 2006, seguita dal Veneto con il 21%, l'Emilia Romagna ed il Piemonte con il 16% del totale.

La macellazione suinicola è invece concentrata in due regioni: l'Emilia Romagna e la Lombardia in concordanza con l'elevato numero di allevamenti di tali animali. La Lombardia, da sola, detiene il 37% del totale dei capi suini macellati in Italia nel 2006, l'Emilia Romagna il 28% ed il Piemonte il 6% del totale.

La macellazione ovicaprina è prerogativa del centro sud, in particolare Sardegna e Lazio: la prima con il 24% di capi macellati e la seconda con il 23%.

**Figura 4.7 – Numero di capi macellati per regione**



Fonte: Elaborazioni dati IZS e ISTAT 2006

Per la stima del potenziale organico nazionale di particolare rilievo sono i settori della macellazione bovina e suinicola per le grandi quantità di biomassa prodotta.

Per ricavare i SOA di ogni singolo capo macellato, per ogni categoria animale, si è fatto riferimento al peso vivo medio fornito dall'ISTAT, moltiplicato per un parametro di producibilità di scarto utile, differenziato per ciascuna specie animale.

Tale procedimento è stato adottato al fine di utilizzare i dati IZS (numero di capi macellati) utili in futuro ad attribuire ai singoli siti di macellazione le rispettive quantità di SOA calcolate come sopra.

#### 4.3.1 I parametri di calcolo

Per il calcolo del quantitativo lordo di sottoprodotti di origine animale si è fatto riferimento a parametri forniti dal CRPA considerando però tra questi soltanto gli scarti avviabili alla digestione anaerobica.

Nel paragrafo 4.1.1 sono stati introdotti i vincoli di normativa per la trasformazione e il recupero energetico dei SOA e ne è emerso il possibile utilizzo di scarti di categoria 3 e parte di scarti di categoria 2. Tra questi scarti non tutto è digeribile anaerobicamente (es. ossa) e c'è una parte difficilmente quantificabile, variabile a seconda del mercato: le frattaglie edibili, non consumate per intero e non costantemente durante l'anno solare. La quota recuperata dalla macellazione bovina e bufalini è alta (6-11% del peso vivo) e la variabilità riscontrata in termini di quantità di SOA è da imputarsi principalmente all'età del capo macellato e alla presenza nei macelli di linee di sezionamento per il disossamento.

**Tabella 4.6 – Indice di produzione dei SOA di cat. 2 (contenuto dei prestomaci) e cat. 3 della macellazione bovina per tipologia animale.**

		<b>VITELLI</b> (% peso vivo)	<b>VITELLONI</b> (% peso vivo)	<b>VACCHE</b> (% peso vivo)
<b>Resa media</b>	<i>Mezzena/carcassa</i>	<b>56</b>	<b>61</b>	<b>45</b>
<b>SOA Categoria 2</b>	<i>Contenuto prestomaci</i>	<b>1,6</b>	<b>4,95</b>	<b>6,44</b>
		1,6	4,95	6,44
<b>SOA Categoria 3</b>		<b>15,4</b>	<b>9,75</b>	<b>14,15</b>
	<b>Escluso consumo umano</b>	<b>3,84</b>	<b>2,78</b>	<b>3,74</b>
	<i>Sangue non edibile</i>	2,4	1,58	2,13
	<i>Carnicci, frattaglie, grasso</i>	1,44	1,21	1,61
	<b>Consumo umano</b>	<b>11,56</b>	<b>6,97</b>	<b>10,41</b>
	<i>Testa</i>	2,24	1,36	-
	<i>Fegato, polmoni, cuore, milza, rumine</i>	7	3,2	4,82
	<i>Altro (zampe, unghie,...)</i>	2,32	2,41	5,59
	<b>TOTALE 2+3 escluso consumo umano</b>	<b>5,44</b>	<b>7,73</b>	<b>10.41</b>

Fonte CRPA, 2006

L'industria della carne suina è caratterizzata da una forte resa alla macellazione, pari a circa l'80% del peso vivo; dello scarto ottenuto la gran parte è potenzialmente destinabile a DA (digestione anaerobica). Anche per i suini la presenza nei SOA di frattaglie e budella è strettamente legata al mercato e al territorio, si può comunque stimare che un'aliquota delle frattaglie non abbia in ogni caso mercato e quindi includerla nella valutazione del potenziale degli scarti della macellazione suinicola (tabella 4.7).

**Tabella 4.7 – Coefficienti di produzione di SOA non destinati al consumo umano della macellazione suina (peso medio: 160 kg/capo)**

	(kg/capo)	(% p.v.)
Sottoprodotti, di cui:	<b>20,61</b>	<b>12,88</b>
- frattaglie+scarto misto di macel (categ. 3)	4,91	3,07
- budella (categ. 3)	10,00	6,25
- setole e unghielli (categ. 3)	1,14	0,71
- sangue non edibile (categ. 3)	4,56	2,85

Fonte: CRPA 2006

Per gli ovini e i caprini la percentuale destinabile a DA è maggiore rispetto alle altre due categorie animali considerate (tabella 4.8).

**Tabella 4.8 – Indici di produzione scarto digeribile nella macellazione oviscaprina**

	Ovicapri <1 anno	Ovicapri >1anno
	%	%
Sottoprodotti, di cui:	<b>20,4</b>	<b>21,6</b>
Sangue non edibile	6,0	5,5
Intestino	8,0	3,9
Frattaglie	-	6,2
Stomaci	4,0	2,9
Grasso perineale e viscerale	0,0	2,1
Apparato riproduttore e vescica	2,4	1,0

Fonte: elaborazione su dati ANPA e CRPA

Si ribadisce che nello studio del quantitativo di biomassa utile da scarti di macellazione sono state trascurate le aliquote derivanti dalle frattaglie edibili bovine (cuore, milza, polmoni) che non vengono commercializzate con continuità o in maniera uniforme in tutto il territorio nazionale (variazioni stagionali, consuetudini locali di consumo) e sono quindi

di difficile stima, in questo senso la stima degli scarti di macellazione avviabili a DA è cautelativa in quanto non ne tiene conto.

Per il calcolo del biogas producibile dallo scarto dei mattatoi si è fatto riferimento ai parametri medi presenti in tabella 4.9.

**Tabella 4.9 – Rese indicative in biogas e CH<sub>4</sub>**

	<b>ST<sup>11</sup> su tal quale (%)</b>	<b>SV<sup>12</sup> sui ST (%)</b>	<b>Biogas (Nm<sup>3</sup>/t SV)</b>	<b>% CH<sub>4</sub></b>
<b>Scarti di macellazione</b>	15	90	550-1000	55-65

*Fonte: elaborazione su dati CRPA*

Gli intervalli di variabilità nella resa del biogas e nella percentuale di produzione metanigena è legata alla incostanza della composizione della matrice digeribile, al substrato di co-digestione e al processo stesso. Gli stessi sottoprodotti che formano la matrice “Scarti di macellazione” sono vari e con diverse caratteristiche e potenzialità di resa per cui è evidente la difficoltà nella stima quantitativa e qualitativa del biogas. È importante sottolineare che gli scarti di macellazione non sono mai digeriti tal quali, ma in presenza di altri substrati, in genere reflui zootecnici, per cui gli intervalli di variabilità delle producibilità sono da imputare anche alle diverse composizioni delle miscele co-digerite e naturalmente ai parametri di processo.

#### **4.4 Organizzazione del database**

I dati di base e le funzioni di calcolo sono state implementate in un file Excel con la seguente architettura:

- le righe riportano i dati per ciascuna provincia con il relativo codice ISTAT;
- Le colonne sono divise in macrovoci relative al totale capi in funzione della loro classe d'età in base alla nomenclatura adottata dall'ISTAT (vitelli, vitelloni e manzi, buoi e tori, vacche per i bovini – lattonzoli e magroni grassi per i suini);
- All'interno di ogni macrovoce sono state inserite quattro categorie corrispondenti al numero di capi, il peso vivo, la resa e lo scarto utile. Le quattro categorie sono state

<sup>11</sup> Solidi Totali

<sup>12</sup> Solidi Volatili, corrispondono alla frazione organica della sostanza secca.

mantenute separate per ciascuna provincia e macrovoce al fine di consentire di modificare i parametri (attualmente regionali) per un calcolo più preciso dello scarto in base al fatto che normalmente si osservano rese differenti per ogni regione e/o provincia come risultato del predominio di razze diverse.

- Sono state inserite inoltre una colonna riassuntiva per tutti gli scarti digeribili ottenuti tramite gli indici del foglio successivo ed una colonna per la stima di producibilità del biogas.

Una rappresentazione semplificata del database è proposta nella figura seguente.

**Figura 4.8 – Il database semplificato per il settore macellazione**

Prov.	Producibilità BIOGAS (Nm3)	Capi macellati bovini e bufalini									
		Vitelli				Vitelloni e manzi				Bui e tori	
		n° capi al macello	peso vivo (t)	resa media a capo	scarto utile (t)	n° capi al macello	peso vivo (t)	resa media a capo	scarto utile (t)	n° capi al macello	peso vivo (t)
Torino	1.065.915	18.807	4.683	58,2	255	118.409	66.309	59,8	5.172	659	417
Cagliari	241.184	2.096	532	58,6	29	13.469	6.128	56,4	478,0	537	369

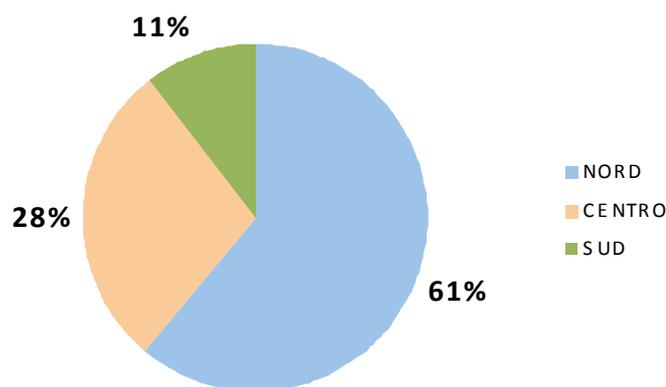
Nel relativo allegato tecnico, disponibile on line<sup>13</sup>, sono riportate le elaborazioni provinciali svolte per il settore in questione.

<sup>13</sup> [www.atlantebiomasse.enea.it](http://www.atlantebiomasse.enea.it)

#### 4.5 Risultati e conclusioni

A livello nazionale, è stato stimato un potenziale annuo complessivo di circa mezzo milione di tonnellate di scarto per una produzione di circa 43 milioni di Nm<sup>3</sup> di biogas dal settore della macellazione. Tale potenziale è da considerarsi *lordo*, poiché non tiene conto degli altri utilizzi dei Sottoprodotti di Origine Animale (ad es: fertilizzanti, farine animali, saponi) che li sottraggono alla destinazione energetica, ed assume una connotazione *teorica* in quanto ipotizza il recupero in ogni macello degli scarti suddivisi in cat. 2 e 3 mentre nella realtà i piccoli macelli preferiscono accorpate i vari tipi di scarto alla categoria 1 e mandare tutto ad incenerimento. È, inoltre, un potenziale *cautelativo* perché non considera l'aliquota proveniente da scarti destinati a consumo umano ma non commercializzati e gli scarti prodotti nell'industria di trasformazione delle carni.

Figura 4.9 – Potenziale lordo nazionale di Biogas da scart di macellazione

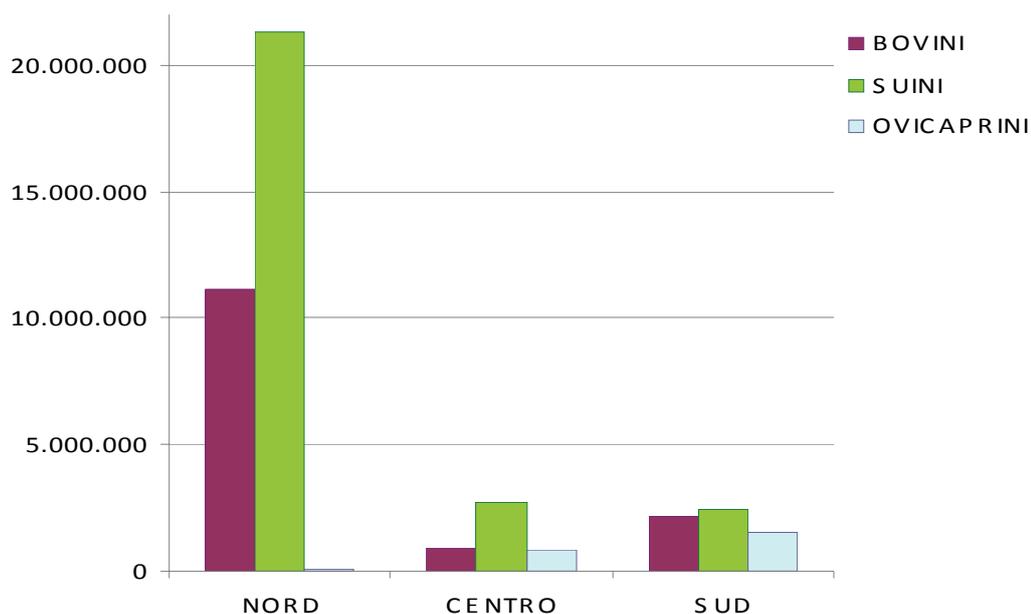


Complessivamente il 61% dell'energia potenzialmente producibile dal settore macellazione<sup>14</sup> può derivare dalle Regioni settentrionali. Tra queste spicca la Lombardia, con una produzione potenziale di biogas di circa 14 milioni di Nm<sup>3</sup> su un totale del settore di poco più di 43 milioni di Nm<sup>3</sup>. Il potenziale di producibilità di biogas è, secondo gli assunti della metodologia utilizzata per la sua stima, legato direttamente alla consistenza dei capi macellati e alla taglia dell'animale.

Di conseguenza, valori più elevati si sono ottenuti nelle Regioni del nord Italia a maggiore vocazione zootecnica, ed in particolare, in Lombardia, Piemonte e Emilia Romagna, mentre, in quelle centro-meridionali il potenziale è decisamente inferiore.

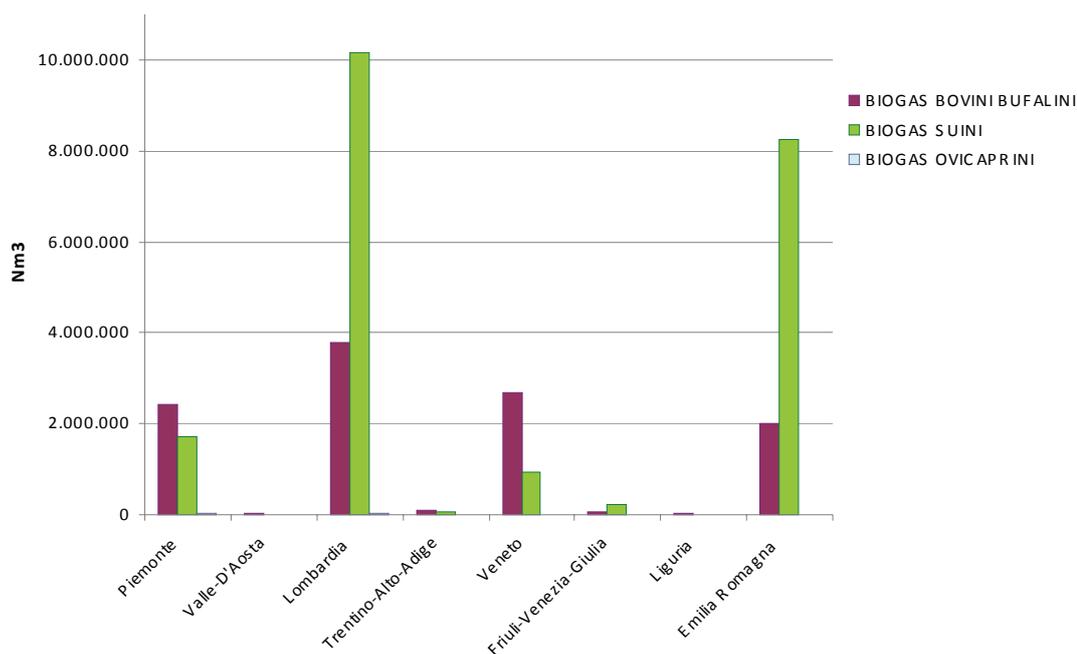
<sup>14</sup> Si ricordi che le specie trattate sono bovini e bufalini, suini e ovicaprini.

**Figura 4.10 – Potenziale lordo nazionale di biogas da scarti di macellazione al 2006 per tipologia di animale e suddiviso in aree geografiche (Nm<sup>3</sup>)**



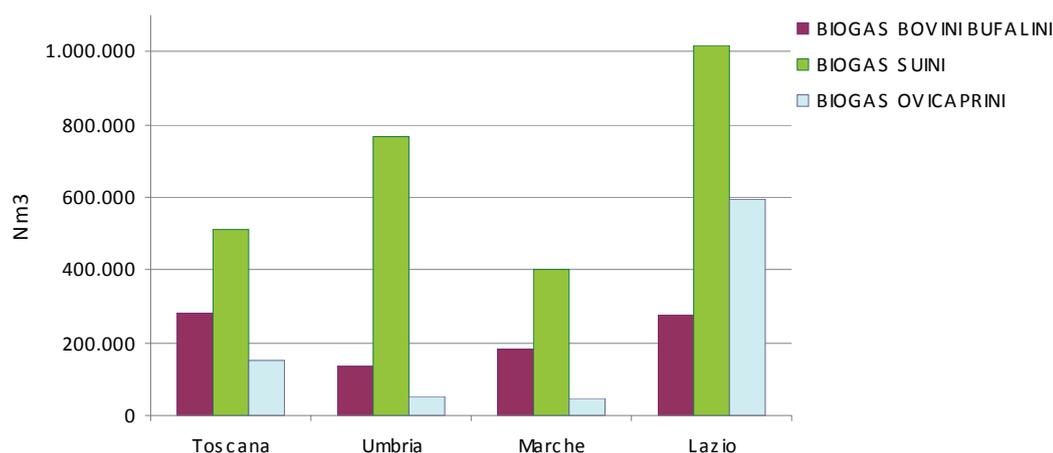
Nella figura 4.10 si nota come l'analisi possa variare facendo riferimento ad una sola specie animale e non al totale macellato. Considerando ad esempio i soli ovicaprinini la situazione precedentemente descritta varia in quanto il Sud, e soprattutto la Sardegna, è votato maggiormente all'allevamento di tali animali. L'apporto maggiore alla produzione biogas viene sempre dalla macellazione suinicola per qualsiasi area geografica.

**Figura 4.11 – Potenziale lordo di biogas da scarti di macellazione al 2006 per tipologia di animale per le regioni del Nord**

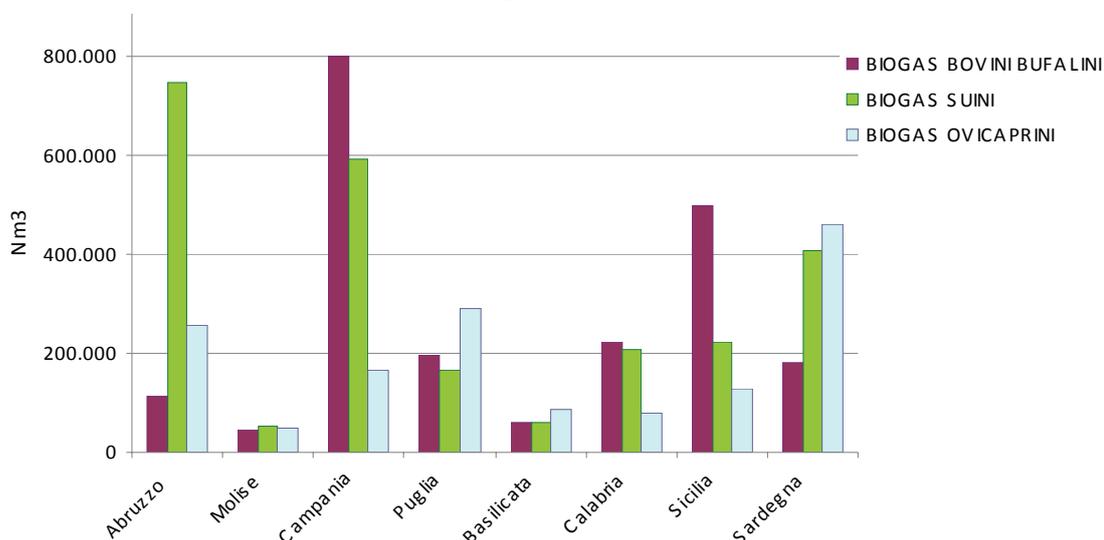


Nelle regioni del nord il potenziale di biogas derivante dagli scarti degli ovicaprini è poco significativo tanto che non è visualizzabile per problemi di scala nemmeno in un livello di dettaglio regionale (figura 4.11). La Lombardia è la regione del nord che detiene il potenziale più alto: solo 19.000 Nm<sup>3</sup>

**Figura 4.12 – Potenziale lordo di biogas da scarti di macellazione al 2006 per tipologia di animale per le regioni del Centro**



**Figura 4.13 – Potenziale lordo di biogas da scarti di macellazione al 2006 per tipologia di animale per le regioni del Sud**



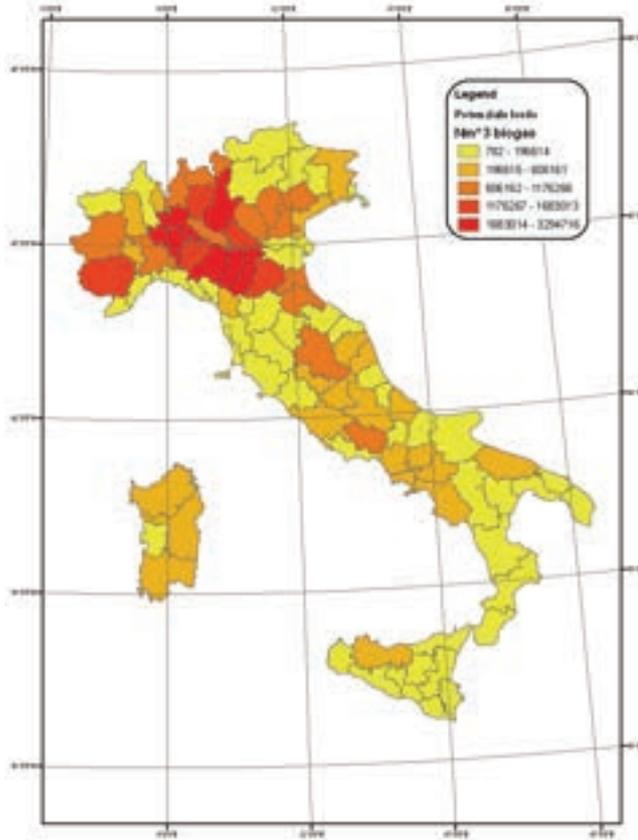
Nel Sud la producibilità di biogas delle tre diverse specie ha lo stesso ordine di grandezza, per cui è rilevante anche il contributo della macellazione ovicaprina.

Tabella 4.9 – Biomassa e produttività biogas da scarti di macellazione nel dettaglio regionale

Scarti di macellazione Regioni	Bovini e Bufalini			Suini			Ovicapriini		
	Produttività di BIOGAS (Nmc/anno)	TOT scarto digeribile macellazione (t)	Numero capi macellati	Produttività di BIOGAS (Nmc/anno)	TOT scarto digeribile macellazione (t)	Numero capi macellati	Produttività di BIOGAS (Nmc/anno)	TOT scarto digeribile macellazione (t)	Numero capi macellati
Piemonte	2.411.536	23.049	522.165	1.698.550	16.235	808.725	18.946	181	48.616
Valle-D'Aosta	34.746	332	8.326	494	5	250	1.518	15	2.774
Lombardia	3.796.952	36.291	762.967	10.161.633	97.124	4.922.598	19.278	184	39.765
Trentino-Alto-Adige	94.608	904	23.319	69.876	668	39.174	11.467	110	26.099
Veneto	2.687.931	25.691	667.109	926.757	8.858	465.863	6.033	58	16.646
Friuli-Venezia-Giulia	78.483	750	17.605	228.237	2.181	112.746	954	9	2.560
Liguria	31.282	299	9.907	1.487	14	878	2.171	21	6.983
Emilia Romagna	2.015.515	19.264	516.742	8.244.856	78.804	3.788.275	7.864	75	15.708
Toscana	281.862	2.694	73.710	508.594	4.861	272.633	151.498	1.448	435.855
Umbria	136.674	1.306	31.023	768.850	7.349	377.722	53.819	514	142.998
Marche	181.544	1.735	41.875	399.273	3.816	189.754	45.964	439	132.406
Lazio	275.668	2.635	69.978	1.015.155	9.703	495.269	595.625	5.693	1.596.608
Abruzzo	113.243	1.082	27.855	749.770	7.166	418.779	256.908	2.456	518.068
Molise	46.504	444	12.995	54.816	524	32.055	47.590	455	126.608
Campania	801.997	7.665	186.265	594.520	5.682	347.198	167.691	1.603	499.177
Puglia	196.702	1.880	56.446	167.724	1.603	101.331	292.694	2.798	802.260
Basilicata	61.301	586	16.990	62.126	594	41.073	86.696	829	260.279
Calabria	221.967	2.122	57.035	209.515	2.003	143.968	79.398	759	236.475
Sicilia	500.443	4.783	129.852	223.932	2.140	175.052	126.781	1.212	300.621
Sardegna	182.733	1.747	48.051	407.328	3.893	646.661	462.532	4.421	1.688.379
<b>TOTALE</b>	<b>14.151.691</b>	<b>135.261</b>	<b>3.363.058</b>	<b>26.493.493</b>	<b>253.223</b>	<b>13.380.004</b>	<b>2.435.425</b>	<b>23.278</b>	<b>6.898.885</b>

Dalla figura 4.14 emerge chiaramente il quadro della potenzialità di produzione di biogas da scarti di macellazione in Italia a livello provinciale con una concentrazione marcata nelle province di tre regioni: Lombardia, Emilia Romagna e Piemonte.

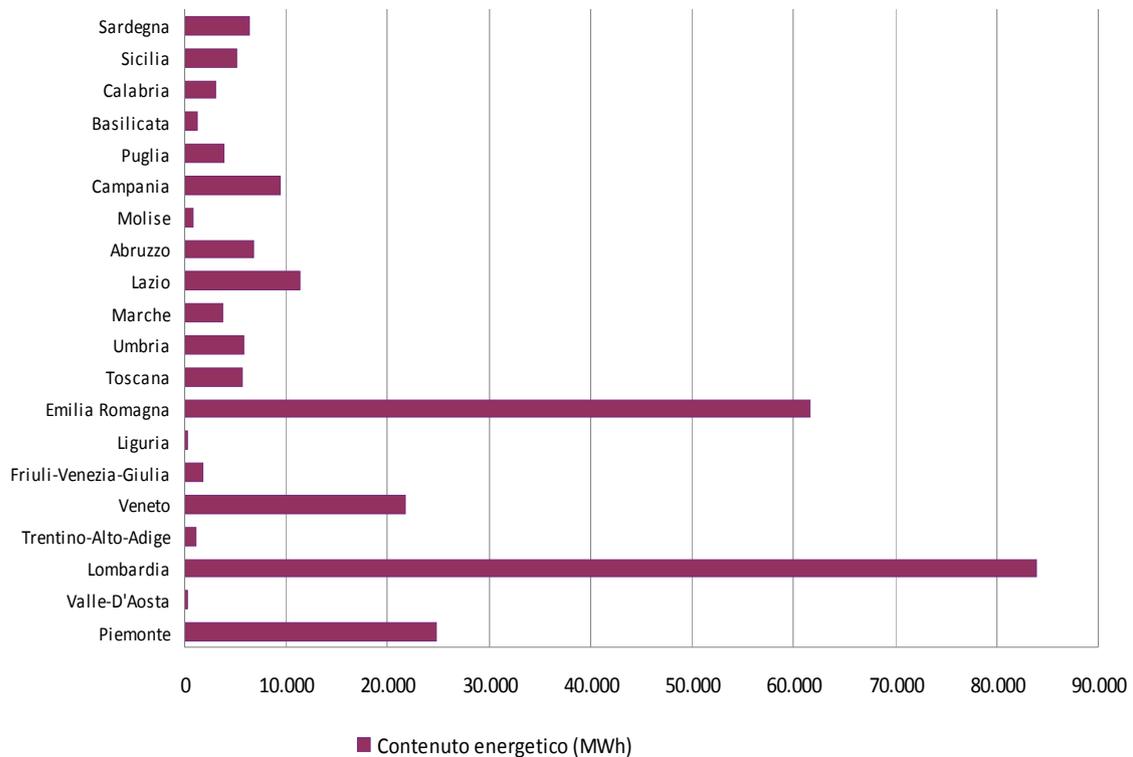
**Figura 4.14 – Potenziale lordo Biogas sul totale degli scarti di macellazione con dettaglio provinciale**



Mediamente nel biogas prodotto dalla digestione anaerobica degli scarti di macellazione è presente circa il 60% di metano per cui il potere calorifico inferiore (P.C.I.) del gas può essere considerato poco più di 6 kWh/Nm<sup>3</sup>.

Ne deriva che il contenuto energetico indicativo suddiviso per regione è:

**Figura 4.15 – Stima del contenuto energetico per regione del biogas producibile da scarti di macellazione**



Le potenzialità energetiche dei sottoprodotti della macellazione non sono, quindi, affatto trascurabili, soprattutto nelle regioni a maggiore vocazione zootecnica.

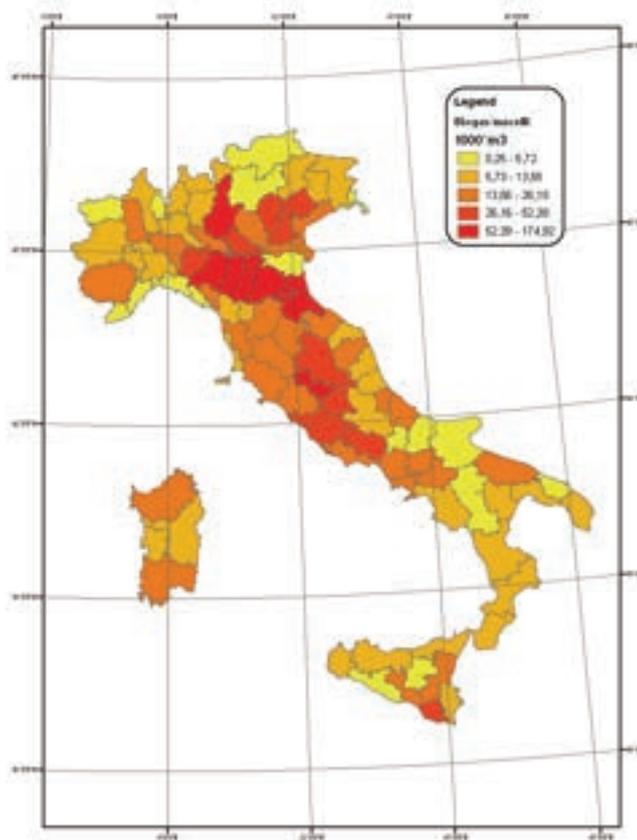
Questi valori non rappresentano nel pieno le potenzialità di tali scarti perché questi ultimi saranno sempre valorizzati in co-digestione, cioè in presenza di un'altra matrice degradabile, per cui, volendo utilizzare questo studio per la possibile dislocazione e caratterizzazione di impianti di produzione biogas, si dovrà tener conto che le potenze di impianto installabili sono molto più alte e che presumibilmente avranno ragion d'essere nei luoghi di reperimento dei co-substrati. Questi sono valori puramente indicativi della potenzialità energetica di queste biomasse (cfr: 4.3.1) perché la maggiore o minore producibilità del biogas e il contenuto metanigeno sono funzione di molte variabili e richiedono uno studio molto accurato.

#### 4.5.1 Indicatori

Il potenziale provinciale calcolato si riferisce all'insieme degli animali macellati presso strutture comprese entro i confini amministrativi provinciali. Il dato complessivo esprime un valore notevole ma non è possibile trarre da esso un'indicazione circa la reale possibilità di utilizzare questi scarti per produrre energia.

Per comprendere al meglio questa potenzialità è vantaggioso utilizzare degli Indicatori<sup>15</sup> (figura 4.16) che confrontino la dispersione sul territorio e l'incidenza delle strutture di macellazione a livello provinciale.

**Figura 4.16 – Indicatore provinciale della producibilità del biogas per struttura di macellazione**

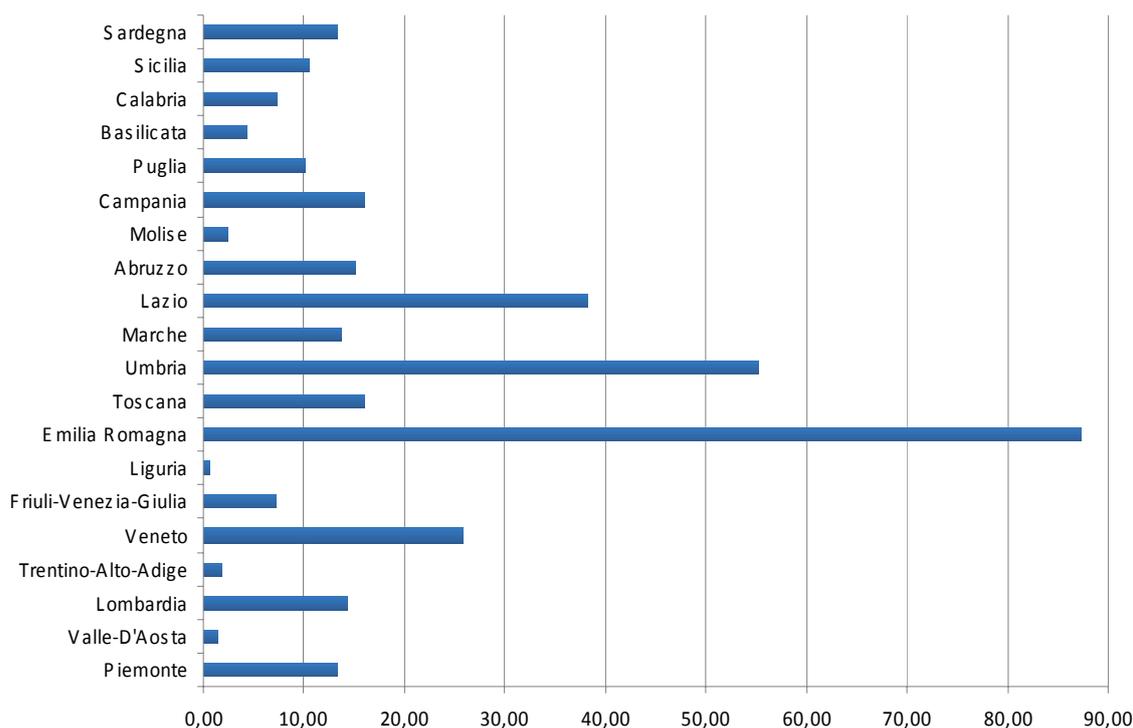


Tale tipo di indicatore permette quindi di approfondire il discorso della localizzazione della biomassa. Conoscere la minore o maggiore concentrazione della biomassa può far capire la

<sup>15</sup> Indicatore = '000 Nm<sup>3</sup> di biogas/n° di macelli

convenienza economica e realizzativa di un impianto che la valorizzi energeticamente. Dalla figura 4.16 emerge come in quasi tutte le province delle regioni centrali lo scarto e quindi la producibilità di biogas sia concentrato in un numero piuttosto basso di mattatoi il che è indicativo della maggiore disponibilità della biomassa per macello.

**Figura 4.17 – Indicatore regionale della producibilità del biogas per struttura di macellazione**  
( $1000\text{Nm}^3/\text{n}^\circ \text{ mac}$ )



Prendendo ad esempio l'Emilia Romagna ( $\sim 10 \text{ MNm}^3$  di biogas) se ne deduce un'elevata quantità e una possibile altrettanto elevata concentrazione di biogas; nel Piemonte, invece, la quantità in gioco ( $\sim 4 \text{ MNm}^3$  di biogas) è comunque alta, ma la concentrazione è minore di quella dell'Emilia Romagna: questo sta ad indicare una presenza di pochi e grandi macelli (149) nella prima regione e un numero maggiore e di taglia più piccola (347) nella seconda. Da questa analisi si può dedurre una maggiore vocazione ed economicità in Emilia Romagna all'installazione di impianti di grosse dimensioni.

#### *4.5.2 Limiti e margini per il miglioramento della stima*

Di fondamentale importanza per la validità e significatività di una stima è l'attendibilità dei dati di base e di parametri e indici impiegati. La criticità fondamentale di questo lavoro è insita proprio nella disponibilità del dato di base e di indici e parametri per le elaborazioni. Il livello di dettaglio provinciale dei dati di base è reperibile per il solo settore bovino e bufalino, mentre per i settori della macellazione suina e ovicaprina i dati sono disponibili ad un livello regionale. Inoltre le fonti dati sono diverse e basate su criteri di acquisizione informazione differenti.

Sono state elaborate perciò due differenti metodologie di stima dello scarto della macellazione: per i settori suini e ovicaprini sono stati individuati degli indici, funzione del numero dei macelli presenti nel territorio, per provincializzare il dato, introducendo così un'ulteriore incertezza visto che i macelli spesso trattano molteplici specie e non solo le due considerate.

Inoltre sono stati utilizzati parametri di producibilità dello scarto fermentescibile funzione del peso vivo dell'animale e non dello scarto totale realmente prodotto; in questo modo si è trascurata la variabilità regionale e/o provinciale dovuta alla maggiore o minore diffusione di alcune razze con caratteristiche di rese alla macellazione molto diverse.

I parametri di producibilità specifica del biogas utilizzati introducono un'ulteriore incertezza nella stima perché sono ricavati da prove su scarti di macellazione co-digeriti con altri substrati proprio per l'impossibilità di far fermentare tali scarti tal quali.

Inoltre il processo è funzione di molteplici variabili (temperatura, contenuto di solidi volatili, umidità, microrganismi...) che portano ad esprimere la producibilità in un range molto ampio. Per comodità di lettura ed elaborazione in questo lavoro sono stati presi in considerazione solo i valori medi di ogni parametro. Inoltre ulteriore incertezza deriva dal fatto che i parametri non sono specifici dello scarto o della specie animale ma di tutte le tipologie di scarti di macellazione.

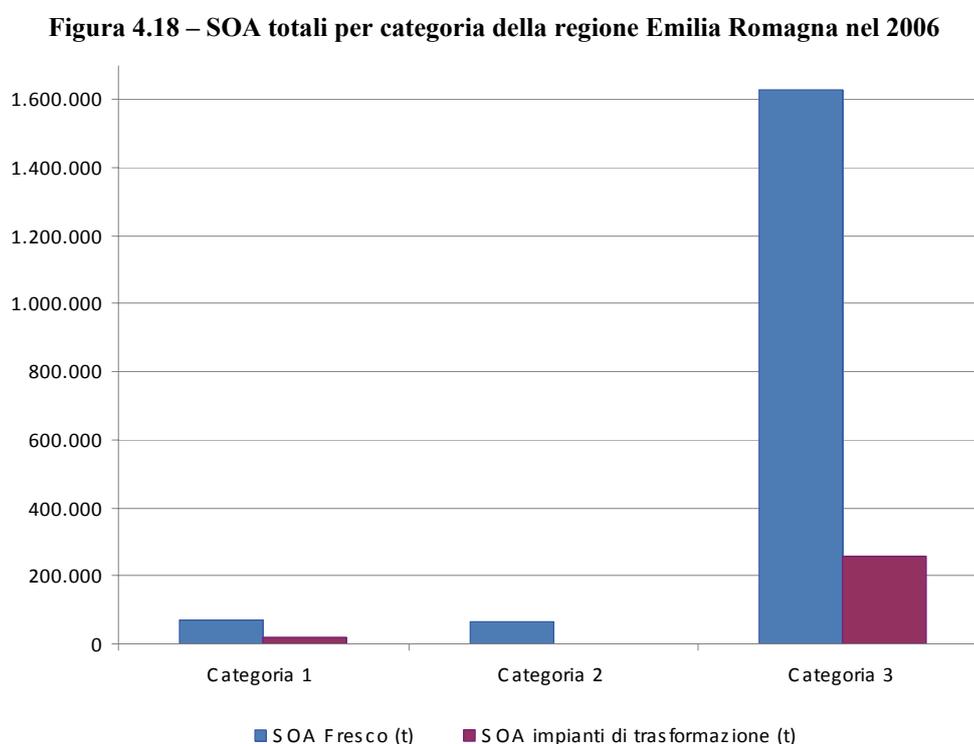
In questa stima è stato trascurato l'apporto, seppur rilevante, derivante dalla macellazione avicola in Italia perché concentrata per lo più in poche realtà agroindustriali. Un approfondimento specifico del settore è in corso di realizzazione e vede coinvolto il CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali) di Reggio Emilia.

La stima effettuata può, per queste ragioni, essere migliorata e approfondita. Anzi si può procedere adottando criteri e metodologie parallele.

Come detto, non esiste una dimensione del macello minima, al di sotto della quale non è possibile e/o conveniente la raccolta degli scarti ai fini delle digestione anaerobica. Secondo normativa tutti i macelli sono tenuti a smaltire in maniera appropriata i propri scarti che vengono usualmente inviati nei centri di raccolta e trasformazione regionali ai quali sono conferiti anche gli scarti delle macellerie, dell'industria di trasformazione delle carni e dei pesci, tutte biomasse trascurate in questa stima. Uno studio sulle modalità di recupero e le caratteristiche quantitative e qualitative di tali impianti può dare la possibilità di ottenere in futuro stime più accurate e di più ampio respiro.

C'è da far notare, inoltre, che tali strutture sono tenute a comunicare dalla normativa vigente alle regioni<sup>16</sup> le tipologie di riuso e di smaltimento dei SOA, per cui le informazioni traibili potrebbero portare alla stima di un *potenziale al netto* del riuso.

Portiamo ad esempio i dati a disposizione per i sottoprodotti di origine animale dell'Emilia Romagna (figura 4.18):

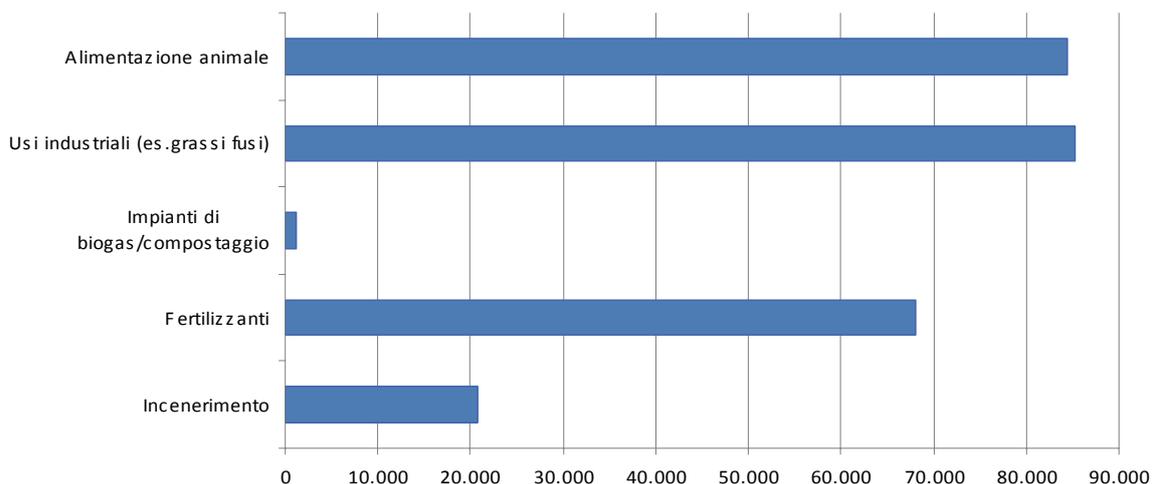


*Fonte: elaborazione su dati Ministero della Salute*

<sup>16</sup> Le regioni dopo aver elaborato i dati li comunicano alla Direzione Generale della Sanità Pubblica Veterinaria del Ministero della Salute

Considerando i soli scarti di categoria 3 mandati in impianti di trasformazione si possono avere informazioni del tipo (figura 4.19):

**Figura 4.19 – Prodotti di impianti di trasformazione regionali di SOA dell' Emilia Romagna nel 2006 (t)**



*Fonte: elaborazione su dati Ministero della Salute*

Naturalmente nei dati messi a disposizione dal Ministero della Salute sono inclusi tutti gli scarti, anche quelli non avviabili a digestione anaerobica, ad esempio le ossa, per cui andrebbe stimata la % di scarto effettivamente utile. Si raccomanda una caratterizzazione di tali scarti nei centri di raccolta e trasformazione e uno studio su le loro possibili valorizzazioni alternative.

Sarebbe opportuna, inoltre, una più efficace e razionale separazione dei materiali di scarto che consenta una corretta classificazione degli stessi. Miscelare materiali diversi destinati ad un impianto di trasformazione di Cat. 1 comporta che essi siano considerati comunque di Cat. 1 e quindi non quantificabili nell'analisi sopradescritta.

## **5 CONCLUSIONI: CRITICITÀ E SVILUPPI**

Le stime per i tre settori hanno prodotto risultati che possono essere utilizzati nella individuazione delle aree a maggiore potenzialità di recupero energetico di scarti del settore zootecnico. In questa fase si è preferito non terminare il lavoro con la sintesi dei risultati dei tre settori analizzati. Ogni dato deve quindi essere letto separatamente ed è lasciata a ciascun utilizzatore del WebGIS la possibilità di incrociare e sommare i risultati secondo ipotesi di lavoro specifiche per ciascun contesto territoriale.

Ci si è invece concentrati sul rendere trasparente e chiara la modalità di stima esplicitando dati, assunti e parametri. Il lavoro svolto, che ha portato poi alla pubblicazione dei dati nel sistema WebGIS dell'atlante italiano delle biomasse, è infatti preliminare ad altre e più approfondite analisi territoriali che possano aggiungere valore al semplice risultato prodotto.

Uno sforzo preliminare è stato compiuto nell'accompagnare tali risultati con alcuni indicatori di dispersione territoriale, ma altri dovrebbero essere indirizzati ad analizzare le caratteristiche più propriamente legate al territorio che rendono il potenziale individuato effettivamente sfruttabile: la disponibilità, per esempio, di superfici utili alla produzione di colture dedicate, la destinazione ed il livello di riuso locale degli scarti per giungere alla definizione di un potenziale netto, la distanza relativa tra le diverse fonti di biomasse di scarto, la disponibilità di terreni per lo spandimento del digestato prodotto dagli impianti, e anche aspetti socioeconomici che determinano la propensione degli agricoltori all'introduzione di tecnologie innovative per la valorizzazione energetica degli scarti. Queste integrazioni ed analisi sono realizzabili in una successiva fase del lavoro applicandole ad ambiti territoriali specifici, quali regioni o province, mentre è difficile oggi ipotizzare di realizzarle a livello nazionale.

Le stime, in quanto tali, hanno una connotazione teorica ed il livello di approssimazione è strettamente connesso all'utilizzo dei parametri di calcolo che sono rappresentativi di condizioni medie rispetto a quelle reali.

Per quanto riguarda la stima del potenziale da deiezioni zootecniche le maggiori criticità sono legate infatti all'utilizzo di parametri medi, non potendo conoscere nel dettaglio le

soluzioni stabulative adottate dalle singole aziende, che invece influenzano notevolmente i volumi e la qualità degli effluenti.

L'architettura del database e della relativa metodologia di calcolo, consentirà però in futuro di ripetere le stime con una maggiore accuratezza qualora si rendano disponibili dati di base più aggiornati e/o parametri migliori, contestualizzati per esempio alle specifiche realtà territoriali.

Nell'immediato, gli aspetti prioritari da indagare per migliorare la qualità della stima sono, oltre ai parametri, i dati di base per quanto riguarda nello specifico il settore suinicolo che sono in fase di consolidamento.

La BDN prevede, sia per il settore bovino che per quello suinicolo, la compilazione di campi specifici nel questionario agli operatori quali la destinazione produttiva e le modalità organizzative, che attualmente risultano essere compilati per un numero ancora limitato di aziende, ma che consentirà, quando entrerà a regime, di disporre di ulteriori elementi per migliorare la stima.

La stima dei quantitativi di biomassa e biogas da scarti di macellazione presenta alcuni limiti e criticità dovuti principalmente alla disponibilità del dato di base e di indici e parametri per le elaborazioni. Per il solo settore bovino e bufalino sono stati reperiti dati affidabili con un livello di dettaglio provinciale (IZS), mentre per i settori della macellazione suina e ovicaprina i dati sono disponibili ad un livello regionale (ISTAT) e sono stati provincializzati in funzione del numero di macelli dedicati presenti sul territorio. Inoltre le fonti dati sono diverse e basate su criteri di acquisizione dell'informazione differenti.

Altro limite è l'utilizzo di parametri di producibilità dello scarto digeribile che sono funzione del peso vivo dell'animale e non dello scarto totale realmente prodotto, trascurando la variabilità regionale e/o provinciale dovuta alla maggiore o minore diffusione sul territorio di alcune razze con caratteristiche di rese alla macellazione molto diverse.

Nello stimare la producibilità di biogas sono stati introdotti ulteriori incertezze derivanti dal fatto che gli scarti di macellazione non sono mai digeriti tal quali ma sempre in presenza di un co-substrato e gli stessi parametri di producibilità specifica sono ricavati in co-digestione. Inoltre il processo è funzione di tante variabili (temperatura, contenuto di

solidi volatili, umidità, microrganismi) per cui si può parlare di producibilità minima o massima, in un intervallo anche molto ampio. Per comodità di lettura ed elaborazione in questo lavoro sono stati presi in considerazione i valori medi di ogni parametro.

In sintesi le stime ottenute sono suscettibili di miglioramenti qualora si rendano disponibili ulteriori dati e parametri o nuove indagini *ad hoc* consentiranno di chiarire aspetti per i quali oggi si hanno solo generiche informazioni. Abbiamo cioè prodotto oggi una versione “1.0” della stima e altre seguiranno in futuro avendo già individuato, per ciascun settore, alcuni elementi e direzioni di indagine che permetteranno di integrare, pur utilizzando la medesima metodologia di base, altri livelli informativi in versioni successive.

Il tentativo, riprendendo ed innovando le attività già avviate da altri ricercatori negli anni 90 (Lai et al. 1996), per il settore delle biomasse combustibili, è quello di aggiornare con periodicità il database e la stima non solo riproducendola per anni differenti ma anche affinandola per il medesimo anno di riferimento ed integrandola con indicatori territoriali che consentano una migliore interpretazione ed impiego dei risultati.

## **6 BIBLIOGRAFIA, FONTI DI DATI, NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

AA.VV. (2008) – *Studio di fattibilità di filiere agroenergetiche nel comprensorio della Valle del Sacco al fine di definire un distretto agroenergetico*. Regione Lazio.

ANPA (2000) – *I rifiuti del comparto agricolo*. RTI CTN\_RIF 2/2000.

ANPA, ONR (2001) – *I Rifiuti nel Comparto Agroalimentare*. Rapporto 11/2001.

Bordoni A., Giobbi M., Maldini E. (2008) – *Informativa sulle agroenergie*. Regione Marche.

CeIRSA (2007) – *Manuale per le piccole imprese di macellazione*.

Colonna N., Croce S., (2009) – *Biomass potential assessments in Italy: approaches and methodologies*. Secondo convegno SIBA, Roma, maggio 2009.

CRPA (2007) – *Censimento quali-quantitativo in Emilia Romagna. Sottoprodotti agroindustriali, un potenziale da sfruttare*. L'informatore Agrario 34/2007.

CRPA (2007) – *Speciale Reflui. Tecnologie innovative per il trattamento dei liquami*. Supplemento Suinicoltura n. 11/2007.

CRPA (2008) – *Le scelte politiche energetico-ambientali lanciano il biogas. Lo stato dell'arte del settore secondo un censimento del CRPA*. Supplemento a L'informatore Agrario n. 3/2008.

Decreto Legislativo n.286/94 – *Attuazione delle direttive 91/497/CEE e 91/498/CEE concernenti problemi sanitari in materia di produzione ed immissione sul mercato delle carni fresche*.

Decreto Ministeriale 7 Aprile 2006 del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. *Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. Allegato 1, Tabella 1 "Effluenti zootecnici: quantità di effluente prodotta per peso vivo e per anno in relazione alla tipologia di stabulazione"*.

Decreto 29 Gennaio 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. *Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, in materia di allevamenti, macelli e trattamento di carcasse, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. Allegato 1, "categoria IPPC 6.6 Impianti per l'allevamento intensivo di pollame o di suini con più di: a) 40.000 posti pollame; b) 2.000 posti suini da produzione (di oltre 30 kg), o c) 750 posti scrofe"*.

Istituto Zooprofilattico Sperimentale (IZS) di Teramo (2005 – 2008) – Banca Dati Nazionale (BDN) dell'Anagrafe zootecnica.

Guido Rota (2009) – Manuale tecnico.

ISTAT (2000) – V Censimento Generale dell'Agricoltura.

ISTAT (2000) – Volume tematico. *La zootecnia in Italia*. V Censimento Generale dell'Agricoltura.

ISTAT (2005, 2007) – Struttura e produzione delle aziende agricole (SPA).

ISTAT (2002 - 2007) – Dati congiunturali su Agricoltura e Zootecnia.

ISTAT (2006) – Statistiche sulla pesca e zootecnia.

ISTAT (2006) – Dati congiunturali su Agricoltura e Zootecnia.

ISTAT (2006) – *Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors*. Essays n. 17 – 2006.

Lai G., Riva G., Fiala M. (1996) – *Applicazione a livello territoriale delle metodologie ENEA - A.I.I.A. alle regioni Emilia-Romagna e Abruzzo: sintesi dei risultati*. ENEA-RT-ERG, 96-26.

Pierpaoli P., Falappa L. (2006) – *Energia da Biomasse. Disponibilità e potenzialità energetica nelle Marche*. Ambiente Marche News 1/2007.

Pignatelli V., Alfano V., Sbrana M., Colonna N. (2009) – *A european biomass database for energy and industry*. Secondo convegno SIBA, Roma

Raggi A., De Camillis C., Petti L. (2007) – *Opportunità di valorizzazione energetica dei sottoprodotti della macellazione bovina: il caso abruzzese*. Agriregionieuropa Anno 3, Numero 9, Giugno 2007.

Regione Molise, (2008) - *“Il potenziale energetico da biomasse nella regione Molise”*, Progetto *ENERWOOD* - Edito da Regione Molise Autorità ambientale regionale, Isernia.

Reg. CE n.1774/2002 - *Norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano*.

Rossi L., Piccinini S. (2006) – *Scarti organici dell’Agroindustria: una risorsa da sfruttare*. Agricoltura, Settembre 2006.

Ruol G. (2008) – *Mappatura biomassa e organizzazione database*. Progetto nazionale Biocombustibili *PROBIO – BIOGAS*. Regione Veneto.

Salminen E., Rintala J. (2001) - *Anaerobic digestion of organic solid poultry slaughterhouse waste – a review*. Bioresource technology ISSN 0960-8524.

UNICEB (2006) – *La macellazione in Italia nel 2005*.

## **ALLEGATO – LE SCHEDE DEI METADATI**

Le stime prodotte per i tre diversi settori sono il risultato di un processo di identificazione, analisi e selezione di dati e parametri tramite i quali è stato possibile implementare i database di calcolo delle quantità di scarto e successivamente delle quantità di biogas producibile. La qualità della stima e quindi la confidenza nei valori prodotti a livello di singola provincia dipende strettamente dagli assunti di base ipotizzati, dalla qualità dei dati di ingresso e dei parametri impiegati per il calcolo. Affinché i risultati prodotti possano essere utilizzati da terzi è necessario che essi siano “tracciabili” nella loro genesi, cioè l’utente finale abbia conoscenza di come la stima sia stata realizzata e di quali dati e parametri siano stati selezionati per produrla.

Tale elemento rende l’utente finale consapevole dei pregi e dei limiti della stima e consente di comparare i risultati con altre stime realizzate con modalità diversa.

Come spiegato nel capitolo 1 del rapporto, obiettivo iniziale condiviso del gruppo di lavoro è stata la conformità della stima ad alcuni principi generali: omogeneità, trasparenza, accuratezza ed aggiornabilità e che tali qualità fossero “leggibili”.

Il rapporto nella sua interezza fornisce tutti gli elementi necessari all’esperto di settore per una corretta valutazione ed impiego dei risultati visualizzati nel WebGIS, ma la diffusione ad una platea più ampia di possibili utilizzatori finali dei risultati delle stime, grazie alla loro libera consultazione via rete, rende necessario mettere a disposizione uno strumento di lettura sintetica della qualità dei risultati.

E’ stata quindi prodotta una scheda metadati standard che accompagna ogni biomassa visualizzata nel WebGIS. La scheda, necessariamente sintetica, può essere visualizzata e stampata durante l’interrogazione del WebGIS (icona ) ed una sua versione schematica è inserita nel file excel dei risultati che è possibile scaricare dal sito dell’atlante.

In questo allegato sono riportate le schede che accompagnano la prima versione del database dei risultati. Le stesse saranno modificate ad ogni aggiornamento della stima o della metodologia e quindi la loro lettura, ad ogni nuova consultazione del database online, darà evidenza all’evoluzione e al miglioramento delle stime nel tempo.

## Scheda metadati reflui bovini e bufalini

Identificazione			
Indicazione fonte e responsabile del dato			
Titolo	Produzione potenziale di biogas da allevamenti zootecnici bovini e bufalini		
Versione	1.0		
Riassunto	<p>Questo set di dati rappresenta la stima del potenziale di biogas producibile dalla digestione anaerobica dei reflui zootecnici degli allevamenti bovini e bufalini italiani suddiviso per provincia. Il dato è stato stimato a partire dalle informazioni circa il numero e l'età dei capi raccolti presso la banca dati nazionale gestita dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Teramo per tutti gli allevamenti italiani. I dati sono espressi in termini di deiezioni totali e metri cubi di biogas producibile per ogni singola provincia italiana. Il dato si riferisce ai capi presenti nelle aziende nell'anno 2006. Indica un potenziale lordo e non tiene conto di quanto già avviato a digestione anaerobica nel 2006. Sono disponibili tre livelli di stima del potenziale lordo secondo diverse ipotesi di lavoro. Potenziale lordo teorico di biogas dalle deiezioni di tutto il patrimonio zootecnico bovino/bufalino italiano, qualora cioè tutte le deiezioni potessero essere oggetto di raccolta, concentrazione e digestione. Il potenziale lordo calcolato escludendo le aziende con meno di 100 capi stabulati (cioè escludendo le aziende piccole, familiari che difficilmente dispongono di strutture, capacità adeguate alla realizzazione di impianti di DA) limite al di sotto del quale la sostenibilità economica dell'impianto aziendale è limitata ed è necessario consorzio più aziende o avere a disposizione altre biomasse fermentescibili. Il potenziale lordo di aziende con più di 250 capi bovini in stabulazione, limite al di sotto del quale è ragionevolmente possibile realizzare un impianto aziendale autonomo. La stima è statistica ed è basata su parametri nazionali di produzione di biogas per tonnellata di liquame e letame prodotti dagli animali in funzione del loro peso vivo .</p>		
Scopo	I dati prodotti sono usati dalle amministrazioni pubbliche e da imprenditori del settore per una valutazione/identificazione delle aree dove il potenziale è più elevato e dove sussistono le condizioni più interessanti per la realizzazione di impianti aziendali o consortili di DA. Utile alla definizione dei piani energetici regionali e provinciali.		
Responsabili dei dati			
Nome della persona	Nicola Colonna/Vincenzo Alfano		
Nome dell'ente	ENEA		
Posizione	Ricercatore		
Telefono	<table border="1"> <tr> <td>fisso</td> <td>0039-06.3048.6381</td> </tr> </table>	fisso	0039-06.3048.6381
fisso	0039-06.3048.6381		
Indirizzo	<table border="1"> <tr> <td>Via</td> <td>Via anguillarese, 301, 00123 Roma</td> </tr> </table>	Via	Via anguillarese, 301, 00123 Roma
Via	Via anguillarese, 301, 00123 Roma		
Parola chiave	Biogas		
Parola chiave	Potenziale		
Parola chiave	Liquami		
Parola chiave	Digestione anaerobica		
Rapporto completo scaricabile da: <a href="http://www.enea.it/enea_paese/sistema_elettrico/Censimento_biomasse/Report_Biomasse.html">http://www.enea.it/enea_paese/sistema_elettrico/Censimento_biomasse/Report_Biomasse.html</a>			

## Scheda metadati reflui suini

Identificazione			
Indicazione fonte e responsabile del dato			
Titolo:	Produzione potenziale di biogas da allevamenti zootecnici suini		
Versione:	1.0		
Riassunto:	<p>Questo set di dati rappresenta la stima del potenziale di biogas producibile dalla digestione anaerobica dei reflui zootecnici degli allevamenti suini italiani suddiviso per provincia. Il dato è stato stimato a partire dalle informazioni circa il numero e il peso medio dei capi raccolti presso la banca dati nazionale gestita dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Teramo per tutti gli allevamenti italiani. I dati sono espressi in termini di deiezioni totali e metri cubi di biogas producibile per ogni singola provincia italiana. Il dato si riferisce ai capi presenti nelle aziende nell'anno 2008. La stima indica un potenziale lordo e non tiene conto di quanto già avviato a digestione anaerobica nel 2008. Sono disponibili tre livelli di stima del potenziale lordo secondo diverse ipotesi di lavoro. Il potenziale lordo teorico di biogas dalle deiezioni di tutto il patrimonio suino italiano, qualora cioè tutte le deiezioni potessero essere oggetto di raccolta, concentrazione e digestione. Il potenziale lordo calcolato escludendo le aziende con meno di 500 capi stabulati, limite al di sotto del quale la sostenibilità economica dell'impianto aziendale è ridotta ed è necessario consorzio più aziende o avere a disposizione altre biomasse fermentescibili. Il potenziale lordo di aziende con più di 2000 capi suini in stabulazione, limite oltre il quale vige l'applicazione della direttiva IPPC. La stima è statistica ed è basata su parametri nazionali di produzione di biogas per tonnellata di liquame e letame prodotti dagli animali in funzione del loro peso vivo. Per il calcolo delle deiezioni si è fatto riferimento ai parametri utilizzati in un recente studio prodotto dall'ISTAT (Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors,2006).</p>		
Scopo:	I dati prodotti sono usati dalle amministrazioni pubbliche e da imprenditori del settore per una valutazione / identificazione delle aree dove il potenziale è più elevato e dove sussistono le condizioni più interessanti per la realizzazione di impianti aziendali o consortili di DA. Utile alla definizione dei piani energetici regionali e provinciali.		
Responsabile dei dati			
Nome della persona:	Nicola Colonna/Vincenzo Alfano		
Nome dell'ente:	ENEA		
Posizione:	Ricercatore		
Telefono:	<table border="1"> <tr> <td>fisso</td> <td>0039-06.3048.6381</td> </tr> </table>	fisso	0039-06.3048.6381
fisso	0039-06.3048.6381		
Indirizzo:	<table border="1"> <tr> <td>Via</td> <td>Via anguillarese 301, 00123 Roma</td> </tr> </table>	Via	Via anguillarese 301, 00123 Roma
Via	Via anguillarese 301, 00123 Roma		
Parola chiave:	Biogas		
Parola chiave:	Potenziale lordo		
Parola chiave:	Liquami		
Parola chiave:	Digestione anaerobica		
Rapporto completo scaricabile da: <a href="http://www.enea.it/enea_paese/sistema_elettrico/Censimento_biomasse/Report_Biomasse.html">http://www.enea.it/enea_paese/sistema_elettrico/Censimento_biomasse/Report_Biomasse.html</a>			

## Scheda metadati scarti macellazione

Identificazione			
Identificazione della fonte e responsabile del dato			
Titolo:	Produzione potenziale di biogas da scarti di macellazione		
Versione:	1.0		
Riassunto:	<p>Questo set di dati rappresenta la stima del potenziale italiano di biogas producibile dalla digestione anaerobica degli scarti di macellazione suddiviso per provincia. È stata presa in considerazione la macellazione di capi bovini, bufalini, suini, ovini e caprini.</p> <p>Il dato è stato stimato a partire dalle informazioni circa il numero e l'età dei capi macellati raccolte presso la banca dati nazionale gestita dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Teramo e il peso vivo e la resa al macello dei capi fornito dall'ISTAT.</p> <p>I dati sono espressi in termini di tonnellate di scarti totali e normal metri cubi di biogas producibile per ogni singola provincia italiana.</p> <p>Il dato si riferisce ai capi macellati nell'anno 2006. Indica un potenziale lordo e non tiene conto di quanto già avviato a digestione anaerobica nel 2006.</p> <p>E' riferito, inoltre, soltanto allo scarto di macellazione non destinato al consumo umano e digeribile in un processo anaerobico.</p> <p>Non è stata imposta nessuna soglia dimensionale ai macelli poiché tutto il materiale di scarto deve essere conferito secondo normativa in centri appropriati.</p> <p>La stima è statistica ed è basata su parametri nazionali di produzione di biogas per tonnellata di solidi volatili di scarto animale non destinato al consumo umano prodotto in funzione del peso vivo dei capi.</p>		
Scopo:	<p>I dati prodotti sono usati dalle amministrazioni pubbliche e da imprenditori del settore per una valutazione/ identificazione delle aree dove il potenziale è più elevato e dove sussistono le condizioni più interessanti per la realizzazione di impianti aziendali o consortili di DA.</p> <p>Utile alla definizione dei piani energetici regionali e provinciali</p>		
Responsabile dei dati			
Nome della persona:	Nicola Colonna/Maria Gaeta		
Nome dell'ente:	ENEA		
Posizione:	Ricercatore		
Telefono:	<table border="1"> <tr> <td>fisso</td> <td>0039-06.3048.6381</td> </tr> </table>	fisso	0039-06.3048.6381
fisso	0039-06.3048.6381		
Indirizzo:	<table border="1"> <tr> <td>Via</td> <td>Via Anguillarese 301, 00123 Roma</td> </tr> </table>	Via	Via Anguillarese 301, 00123 Roma
Via	Via Anguillarese 301, 00123 Roma		
Parola Chiave:	Biogas		
Parola Chiave:	Potenziale		
Parola Chiave:	Macellazione		
Parola Chiave:	Digestione anaerobica		
Parola Chiave:	SOA		
Rapporto completo scaricabile da: <a href="http://www.enea.it/enea_paese/sistema_elettrico/Censimento_biomasse/Report_Biomasse.html">http://www.enea.it/enea_paese/sistema_elettrico/Censimento_biomasse/Report_Biomasse.html</a>			