



Munich Personal RePEc Archive

Identification and implementation of animal welfare indicators: technical aspects and economic impact

Santeramo, Fabio Gaetano and Albenzio, Marzia and
Ciliberti, Maria Giovanna and Di Gioia, Leonardo and
Lamonaca, Emilia and Tappi, Marco and Caroprese,
Mariangela

Università degli Studi di Foggia (Italia), Università degli Studi di
Foggia (Italia), Università degli Studi di Foggia (Italia), Regione
Puglia (Italia), Università degli Studi di Foggia (Italia), Università
degli Studi di Foggia (Italia), Università degli Studi di Foggia (Italia)

May 2020

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/100673/>
MPRA Paper No. 100673, posted 26 May 2020 16:48 UTC

Individuazione e implementazione di indicatori di benessere animale: aspetti tecnici e impatto economico

Santeramo, F.G.¹, Albenzio, M.¹, Ciliberti, M.G.¹, Di Gioia, L.², Lamonaca, E.¹, Tappi, M.¹, Caroprese, M.¹

¹Università degli Studi di Foggia (Italia)

²Regione Puglia (Italia)

Abstract

The planning of a policy intervention aims at optimizing the decision-making process, resources allocation, outcomes of the intervention. The development of an integrated approach may contribute to achieve an effective and efficient planning. The article develops a protocol based on the adoption qualitative and quantitative methods, to support policymaker in planning intervention measures. The developed protocol is tested on a case study: the planning of measure 14 –Animal welfare– in the Rural Development Programme 2014-2020 of the Apulia region. Indicators of animal welfare, scientifically valid and objectively measurable, emerged from the case study as additional commitments to implement in cattle and buffalo farms. An economic analysis of each indicators allowed to estimate a countervailing measure for additional costs associated with the achievement of higher standards of animal welfare.

Sommario

La pianificazione di una misura di intervento politico ha lo scopo di ottimizzare il processo decisionale, l'allocazione delle risorse ed i risultati dell'intervento stesso. La definizione di un approccio integrato, in grado di supportare le scelte del decisore politico con elementi tecnico-economici, può risultare determinante per una pianificazione efficace ed efficiente. Il presente studio intende definire un protocollo basato su una triangolazione di metodi quali-quantitativi che funga da strumento di supporto tecnico-economico alla pianificazione di azioni politiche. Il protocollo proposto è stato applicato ad un caso studio: la pianificazione tecnico-economica della misura 14 –Benessere degli animali– nel Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 della regione Puglia. Dall'applicazione al caso studio del protocollo basato sull'approccio integrato mediante realizzazione di tavoli tecnici, *focus group* e interviste, sono emersi degli indicatori di benessere animale per gli allevamenti bovini e bufalini, scientificamente validi e oggettivamente misurabili, da poter implementare come impegni di misura. La valutazione degli aspetti tecnici e dell'impatto economico di ciascuno degli indicatori individuati ha portato, inoltre, alla definizione dei maggiori impegni di benessere animale adottabili negli allevamenti di bovini da latte e da carne e negli allevamenti bufalini rispetto alle pratiche ordinarie attualmente attuate nelle aziende zootecniche pugliesi, e di stimare il contributo economico necessario a compensare i mancati guadagni o i maggiori costi sostenuti dagli allevatori virtuosi che si impegnano volontariamente a migliorare i livelli di benessere animale.

Keywords: Benessere animale; Pianificazione; Programma di sviluppo rurale; Triangolazione metodologica.

JEL: P25, Q18, R58

Suggested citation: Santeramo, F.G. Albenzio, M., Ciliberti, M.G., Di Gioia, L. Lamonaca, L., Tappi, M. Caroprese, M. (2020) Individuazione e implementazione di indicatori di benessere animale: aspetti tecnici e impatto economico. *Italian Review of Agricultural Economics*. Issue 2.

1. Introduzione

Il rispetto di un protocollo metodologico in fase decisionale, a supporto delle scelte di un *policymaker*, potrebbe risultare determinante per chi è chiamato a decidere e per chi supporta tecnicamente queste scelte. Tale esigenza è pressante anche per le decisioni da intraprendere nel settore agroalimentare, in cui si riflettono gli effetti di misure di intervento politico attuate a livello locale, nazionale e sovranazionale. Difatti, se anche il decisore politico disponesse di una corretta comprensione dei temi su cui è chiamato a pianificare, non sempre disporrebbe di tutti gli strumenti utili alla determinazione degli impatti di diverse misure attuabili per raggiungere uno specifico obiettivo politico.

In un simile contesto, la definizione di un approccio integrato, basato su triangolazione metodologica e in grado di supportare le scelte decisionali politiche con un processo di valutazione tecnico-economica, potrebbe risultare fondamentale per la pianificazione funzionale di una misura politica (Kalantari et al., 2018). Pertanto, è opportuno verificare se una pianificazione basata su triangolazione metodologica sia in grado di facilitare e/o migliorare il processo decisionale. Difatti, la triangolazione metodologica, basata su una combinazione di metodi qualitativi e quantitativi, favorirebbe il raggiungimento di un migliore risultato in termini sia tecnici, grazie al superamento dei limiti intrinseci di ogni singolo metodo (Adams e Cox, 2008), sia economici, grazie all'apporto di elementi di riflessione specifici (Demartini et al., 2015). In prima istanza, un'utile strategia potrebbe essere la sistematizzazione dei metodi disponibili secondo una logica che consenta la contestualizzazione degli impatti stimati di un determinato intervento nello scenario socioeconomico di riferimento (Kalantari et al., 2018). La sistematizzazione dei metodi, infatti, da un lato permette di quantificare gli impatti di un intervento politico (tramite l'utilizzo di metodi quantitativi), dall'altro ne favorisce l'interpretazione alla luce delle peculiarità del contesto territoriale (tramite l'adozione di approcci qualitativi) (Patton, 2005; Adams e Cox, 2008). È opportuno sottolineare che una corretta pianificazione non può prescindere da una attenta valutazione degli impatti potenziali dell'intervento. Infatti, ai sensi degli artt. 85, 86 e 87 del reg. (CE) 1698/2005 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR), la politica e i programmi di sviluppo rurale sono soggetti a valutazioni *ex ante*, *in itinere* ed *ex post*. Mentre le valutazioni *in itinere* ed *ex post* mirano ad analizzare il grado di raggiungimento degli obiettivi e ad individuare i fattori che hanno contribuito al successo o all'insuccesso dell'intervento politico (art. 86), la valutazione *ex ante* è parte integrante dell'*iter* di elaborazione dell'intervento. Ai fini della pianificazione, infatti, la valutazione *ex ante* è una fase fondamentale per una ottimale ripartizione delle risorse finanziarie e per il miglioramento della

qualità dell'intervento (OECD, 2009): essa ha, infatti, l'obiettivo di identificare e valutare i fabbisogni a medio e lungo termine, gli obiettivi da perseguire e i risultati da raggiungere (art. 85). Diverse sono le metodologie utilizzate per la valutazione *ex ante*, e successiva pianificazione, di misure in tema di sviluppo rurale: gli approcci comunemente utilizzati sono metodi di tipo qualitativo, quantitativo e misto (Dwyer e Hill, 2009). Mentre i metodi quantitativi adottano approcci computazionali con lo scopo di quantificare gli impatti potenziali di un intervento, i metodi qualitativi si basano sull'uso combinato di una gerarchia di indicatori e di domande di valutazione, somministrate tramite interviste e sondaggi, al fine di raccogliere informazioni di natura qualitativa, relative al contesto in cui l'azione politica si inserisce e alle opinioni dei soggetti potenzialmente interessati all'intervento stesso (Patton, 2005). Invece, la raccolta di informazioni standardizzate, tramite metodi quantitativi, e di informazioni peculiari, tramite metodi qualitativi, e la loro successiva elaborazione, hanno il comune obiettivo di definire il miglior intervento politico possibile (Demartini et al., 2015; Kalantari et al., 2018). L'approccio integrato basato su metodi misti, infine, si basano sull'uso congiunto di approcci qualitativi e quantitativi al fine di pianificare un'efficace strategia programmatica di una misura di intervento politico e di stimare in modo quantitativo gli effetti della stessa. In tali metodi, le informazioni qualitative, raccolte tramite interviste e sondaggi, i dati secondari, e i dati strutturali sono analizzati con metodi computazionali al fine di pianificare con efficacia un intervento tenendo conto della complessità del contesto in cui lo stesso si inserisce (Dwyer e Hill, 2009; OECD, 2009).

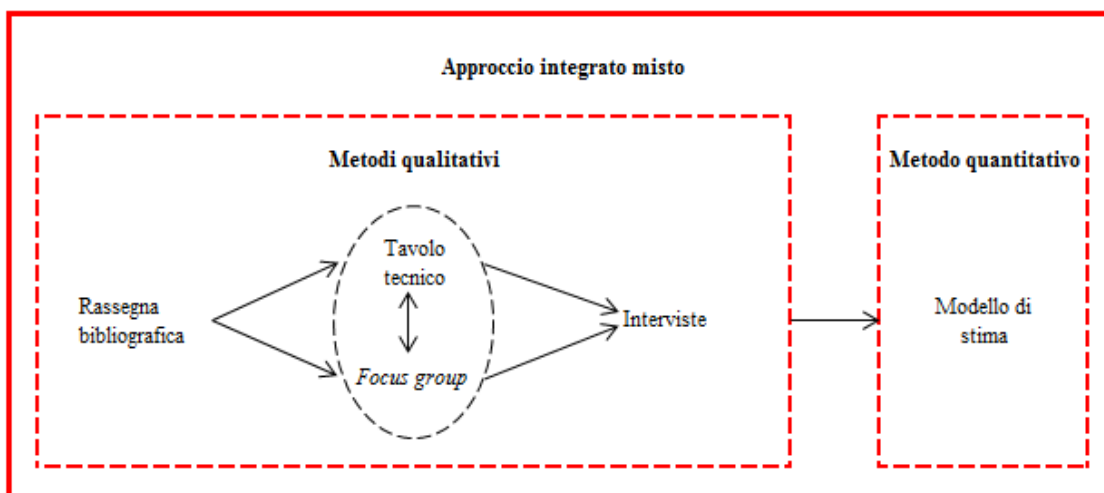
Il presente studio si propone di fornire al decisore politico uno strumento di supporto alla pianificazione di azioni politiche basate su una triangolazione di metodi quali-quantitativi. L'elemento innovativo del presente studio consiste nella proposta di un quadro metodologico di riferimento ideale che, introducendo conoscenza tecnico-scientifica in fase di pianificazione, possa offrire risultati di facile interpretazione e ridurre il divario tra le capacità analitiche dell'accademico e le necessità di pianificazione del decisore politico. La metodologia proposta è stata applicata ad un caso studio: la pianificazione tecnico-economica della misura 14 –Benessere degli animali– nel Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 della regione Puglia. In qualità di intervento a favore degli allevatori, la misura 14 è una misura compensativa dei costi aggiuntivi (o dei minori guadagni) derivanti dall'adozione di standard zootecnici elevati a garanzia di adeguati livelli di benessere animale (Ingenbleek et al., 2012). Nello specifico, il caso studio ha inteso monitorare lo stato di benessere animale negli allevamenti bovini e bufalini, predominanti in Puglia in termini di Unità di Bestiame Adulto (UBA). La pianificazione mediante la triangolazione di metodi quali-quantitativi ha consentito (i) l'identificazione degli impegni di misura da adottare negli allevamenti bovini da latte e da carne e bufalini; (ii) la stima del contributo a compensazione dei mancati ricavi

o dei maggiori costi associati agli impegni di misura; (iii) la messa a punto di ulteriori strategie di monitoraggio del benessere animale (e.g. conta differenziale delle cellule somatiche nel latte individuale mediante metodica citofluorimetrica). Il presente studio è organizzato come segue: la sezione 2 definisce le fasi logiche di applicazione di un approccio metodologico integrato; la sezione 3 descrive il caso studio sull'applicazione della metodologia alla misura 14 del PSR Puglia 2014-2020; la parte finale riporta le considerazioni conclusive.

2. Approccio integrato

La metodologia proposta si basa su una triangolazione di metodi quali-quantitativi: un approccio metodologico integrato, infatti, coniugando strumenti di analisi qualitativi e quantitativi, permette di superare i limiti di ciascuno strumento (Adams e Cox, 2008) e di giungere alla definizione di una metodologia da impiegare per la pianificazione di interventi politici, a prescindere dalla misura oggetto di pianificazione e dal contesto geopolitico di riferimento (Demartini et al., 2015; Kalantari et al., 2018). Infatti, sebbene un approccio metodologico basato esclusivamente su metodi qualitativi risulti meno robusto rispetto ad un metodo rigoroso basato su analisi quantitative, un approccio qualitativo compensa i limiti dell'approccio quantitativo dovuti alla scarsità di dati attendibili ed utilizzabili, ed arricchisce le evidenze fornite dall'approccio quantitativo, permettendo una corretta interpretazione degli impatti della misura di intervento politico (Patton, 2005; Adams e Cox, 2008). Nello specifico, l'approccio metodologico integrato proposto nel presente lavoro consiste nell'applicazione sequenziale di metodi diversi che seguono il flusso logico descritto in figura 1.

Figura 1. Sintesi grafica delle fasi metodologiche.



Il punto di partenza della pianificazione di un'azione politica non può prescindere dalla conoscenza profonda del tema oggetto dell'intervento stesso e dai metodi impiegati per la pianificazione di misure simili. A tal proposito, sono diversi i metodi a supporto dei decisori nella valutazione *ex ante*, e conseguente pianificazione, di misure di intervento politico (e.g. Dwyer e Hill, 2009; OECD, 2009; Demartini et al., 2015; Kalantari et al., 2018). Nello specifico, la pianificazione si basa sulla modellizzazione delle reazioni dei beneficiari dell'intervento alle sollecitazioni che l'intervento stesso genera su comportamenti, attitudini e scelte dei beneficiari. Un'efficace pianificazione implica, dunque, l'identificazione dell'influenza esercitata dall'intervento sui beneficiari, in termini di obiettivi che l'intervento si prefigge di raggiungere, ed è possibile solo se realizzata nell'ambito di una cornice teorica, scientificamente robusta, sulla quale costruire una modellistica in grado di simulare gli effetti dell'intervento sui beneficiari. Affinché possano prodursi risultati robusti e credibili, occorre realizzare, *in primis*, un'attenta e consapevole revisione dello stato dell'arte relativo al tema oggetto di indagine.

In fase successiva, le informazioni di natura qualitativa, desunte dalla rassegna bibliografica, devono essere tradotte in indicatori di risultato in grado di fornire una misura oggettiva e quantificabile degli obiettivi che l'intervento politico si prefigge di raggiungere (Commissione Europea, 2006). Le caratteristiche che rendono un indicatore efficace sono la sua misurabilità scientifica, facilità di monitoraggio e verificabilità nel contesto in cui deve essere impiegato (Winckler et al., 2003). L'applicazione di diversi approcci metodologici qualitativi, basati sulla convocazione di un tavolo tecnico, discussioni in *focus group* e interviste, ovviando ai limiti dell'impiego disgiunto dei singoli metodi, consente di definire una serie di indicatori di risultato con le caratteristiche menzionate (Adams e Cox, 2008). Partendo dalle informazioni desunte dalla rassegna bibliografica, gli obiettivi dell'intervento sono discussi con esperti di settore e gruppi di soggetti potenzialmente interessati e coinvolti nell'intervento, consentendo di definire gli indicatori di risultato più appropriati (Croyle et al., 2019). In prima istanza, la convocazione di un tavolo tecnico, organo consultivo composto da decisori politici ed esperti di settore, consentirebbe di ottenere pareri tecnici ed indicazioni specifiche sulla tematica oggetto di indagine, alla luce di quanto emerso nella fase di revisione della letteratura. Il tavolo tecnico ha, infatti, come scopo ultimo la formulazione di valutazioni critiche, l'elaborazione di tesi non ancora contemplate in letteratura, la pianificazione di una strategia d'azione, il coordinamento delle attività utili alla pianificazione di misure di intervento politico. In un secondo momento, la realizzazione di discussioni durante *focus group*, prevedendo il coinvolgimento di potenziali destinatari della misura politica, permetterebbe di avere maggior contezza della rilevanza e dell'applicabilità dell'intervento e di selezionare una serie di indicatori realmente efficaci. Infatti, svincolato dal rapporto esclusivo

intervistatore-intervistato tipico delle interviste tradizionali, il *focus group* consente di esplorare il grado di consenso su un dato argomento (Morgan e Kreuger, 1993). Infine, la realizzazione di interviste (e.g. CATI–*Computer Assisted Telephone Interview*¹) ad un campione di potenziali destinatari del provvedimento politico sufficientemente numeroso, rappresentativo e stratificato, consentirebbe di generalizzare l'efficacia degli indicatori selezionati. Le interviste, infatti, rappresentano uno strumento di raccolta dati accurato (evitano interpretazioni arbitrarie delle domande), flessibile (consentono la massimizzazione delle informazioni da estrapolare) e snello (velocizzano i tempi di compilazione) (Adams e Sasse, 2001; Di Gioia, 2010).

Il risultato delle prime fasi metodologiche consiste quindi nella raccolta di una serie di informazioni di natura qualitativa che includono le valutazioni soggettive derivanti da tavolo tecnico, *focus group* e interviste CATI, supportate dalle evidenze scientifiche raccolte in fase di revisione della letteratura. Tuttavia, ai fini di una corretta pianificazione, gli elementi rilevanti di ciascuno degli indicatori emersi con l'applicazione del metodo integrato misto in grado di incidere sul bilancio dei soggetti beneficiari dell'intervento andrebbero analizzati singolarmente con metodi di analisi quantitativi, considerando la situazione pre- e post-intervento. Da un punto di vista teorico, il confronto tra gli andamenti economici dei beneficiari nei periodi sia precedenti sia successivi all'intervento politico costituisce una misura dell'impatto dell'intervento stesso.

3. Caso studio: pianificazione tecnico-economica di misure di intervento politico a favore del benessere animale

La metodologia proposta è stata testata su un caso studio: la pianificazione tecnico-economica della misura 14 –Benessere degli animali– nel Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 della regione Puglia. Sebbene la validazione di un protocollo metodologico di nuova definizione richieda l'applicazione dello stesso in diversi contesti, questa prima analisi costituisce un contributo di possibile applicabilità in tale direzione.

Disciplinata dall'art. 33(4) del reg. (UE) 1305/2013, la misura 14 è lo strumento attuativo attraverso il quale il decisore politico promuove azioni di natura manageriale, di tipo cognitivo e formativo, in grado di incrementare significativamente il livello di benessere psicofisico degli animali con specifici ed oggettivi interventi zootecnici. La misura 14 è un programma di conformità volontario che prevede un sostegno agli allevatori che si impegnano a migliorare le condizioni di vita degli animali da reddito adottando interventi che vanno oltre i requisiti minimi obbligatori stabiliti dalla condizionalità (art. 5(1c) e Allegato II del reg. (CE) 73/2009 del Consiglio). Il sostegno, concesso

¹ Altre modalità di rilevazione assistite da computer sono: interviste CASI (*Computer Self Interviewing*), CAWI (*Computer Assisted Web Interview*), e CAPI (*Computer Assisted Personal Interviewing*).

per un massimo di 500 euro a capo per anno, è finalizzato a compensare i maggiori costi e/o la riduzione dei guadagni derivanti dall'adozione degli impegni assunti per garantire livelli di benessere animale più elevati (Ingenbleek et al., 2012). In tal modo, la misura mira a favorire l'implementazione e la diffusione di tecniche di gestione degli allevamenti che migliorino il benessere degli animali in produzione zootecnica (e.g. aumento delle superfici a disposizione degli animali, diminuzione della densità degli allevamenti, riduzione/prevenzione delle patologie, miglioramenti e adeguamenti tecnico-strutturali).

Gli impegni previsti dalla misura 14 sono destinati al miglioramento del benessere di bovini sia da latte che da carne, suini, ovi-caprini e avicoli, tra cui polli da carne e galline ovaiole, cunicoli ed equidi. Secondo i dati dei PSR, il maggior numero degli impegni finanziati a livello europeo è a sostegno degli allevamenti di bovini da latte e da carne. Per tale motivo, il caso studio proposto si concentra in particolare sull'analisi degli allevamenti bovini, sia da latte che carne, e bufalini.

In Europa, 15 Stati Membri finanziano la misura 14 nell'attuale programmazione (i.e. Austria, Bulgaria, Cipro, Estonia, Finlandia, Germania, Grecia, Italia, Repubblica Ceca, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Regno Unito, Ungheria). In Italia, la misura 14 è presente nei PSR 2014-2020 di 9 regioni (i.e. Calabria, Campania, Friuli-Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Marche, Sardegna, Umbria, Valle d'Aosta)². La regione Puglia non prevedeva sin dall'inizio dell'attuale programmazione il finanziamento della misura 14, pertanto ben si adatta al caso studio per l'applicazione della metodologia proposta per la pianificazione di interventi politici.

In termini di diffusione, l'Italia è lo Stato Membro in cui la misura 14 è presente in diversi PSR regionali con una percentuale di spesa del 3,11%, rispetto al totale pubblico programmato dei PSR che includono la misura 14.

3.1 Area oggetto di studio

Nella regione Puglia, il 69,5% delle Unità di Bestiame Adulto (UBA) totali sono bovini: secondo i dati Eurostat del 2012, nel Mezzogiorno è stato realizzato il 20% del valore della loro produzione totale (99 milioni di euro su un totale di 504 milioni di euro).

² Nelle regioni Emilia-Romagna e Veneto, invece, sono in vigore i trascinati della Misura di benessere animale relativi alla precedente programmazione 2007-2013 (i.e. Misura 215).

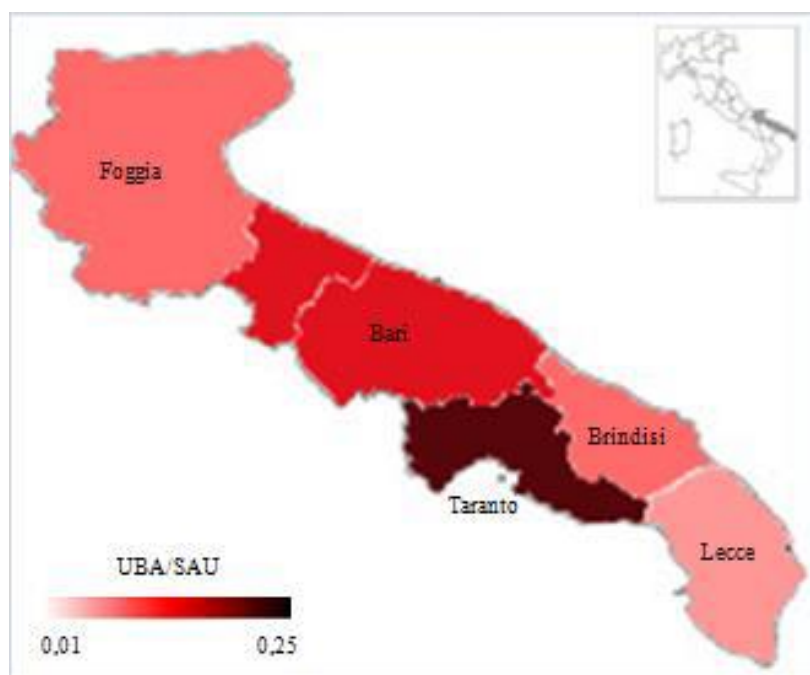
Tabella 1. Superficie Agricola Utilizzata (SAU) e Unità di Bestiame Adulto (UBA) nella regione Puglia: dettagli per provincia.

Provincia	SAU (ha)		UBA (capo)	Densità allevamenti (capi/ha)
	Totale	Bovini		
Bari	374.366	17.418	21.487	0,057
Brindisi	119.537	722	1.295	0,011
Foggia	495.111	1.357	5.201	0,011
Lecce	161.131	401	730	0,005
Taranto	135.144	25.953	30.648	0,227
Puglia	1.285.289	45.850	59.361	0,046

Fonte: elaborazione su dati ISTAT e Banca Dati dell'Anagrafe Zootecnica Nazionale (BDN).

Note: La provincia di Bari include anche i dati della provincia di Barletta-Andria-Trani.

Figura 2. Densità degli allevamenti in Puglia: dettagli per provincia.



Secondo i dati ISTAT dell'ultimo Censimento dell'agricoltura, la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) in Puglia è di 1.285.289 ettari, di cui circa il 4% è destinato all'allevamento di bovini. La SAU più vasta, dedicata all'allevamento dei bovini, si ha nelle province di Taranto (25.953 ha, 19%) e Bari (17.418 ha, 5%) (tabella 1). Va inoltre sottolineato che la provincia di Taranto ha la più alta concentrazione di UBA per ettari di SAU (0.227 capi/ha) (figura 2).

3.1.1 La domanda di ricerca del decisore politico

Come si evince dall'analisi del contesto di riferimento, il contributo della regione Puglia alla zootecnia nazionale, in termini di rilevanza degli allevamenti e numero di capi allevati, è marginale. Secondo i dati della Banca Dati dell'Anagrafe Zootecnica Nazionale, la zootecnia pugliese incide solo per il 3% sul totale nazionale: ne consegue che la Puglia non ha una spiccata vocazione zootecnica. Questa bassa incidenza di produzione è il fattore principale che potrebbe giustificare l'assenza di misure di intervento a favore del benessere animale contemplate nelle precedenti programmazioni. Tuttavia, nel quadro logico di intervento del PSR, l'attivazione della misura 14 nel PSR Puglia 2014-2020 contribuirebbe allo sviluppo di una zootecnia regionale ad elevati standard qualitativi con la possibilità per gli allevatori di posizionare sul mercato prodotti certificati *animal welfare friendly* (Rete Rurale Nazionale, 2016, p. 56) e permetterebbe di ottenere un *premium price* rispetto alle produzioni realizzate con pratiche di allevamento ordinarie. È crescente, infatti, l'attenzione dei consumatori per le peculiarità delle produzioni (e.g. informazioni contenute in etichetta) e le caratteristiche del processo produttivo (e.g. tecniche di allevamento degli animali). In questo contesto, le produzioni ottenute seguendo determinati standard di benessere animale, se accompagnate da un'etichetta, possono contribuire a soddisfare la crescente domanda di specifici segmenti di mercato ed incrementare la disponibilità a pagare da parte dei consumatori (Napolitano et al., 2010; Clark et al., 2017). Inoltre, laddove un *premium price* per prodotti ottenuti con il rispetto di elevati standard di benessere animale sia ottenibile solo per una nicchia di consumatori, l'intervento di misure a sostegno degli allevatori (e.g. misura 14) può risultare determinante (Ingenbleek et al., 2012).

L'assenza di provvedimenti in materia di benessere animale, precedenti rispetto all'attuale fase di programmazione, ha posto all'attenzione del decisore politico il problema della pianificazione efficace ed efficiente della misura d'intervento: ci si interroga, in particolare, se esista un protocollo metodologico da seguire per una corretta pianificazione. Per rispondere a tale quesito, il decisore politico si è avvalso di accademici ed esperti di settore al fine di ottenere un impianto metodologico, basato sull'individuazione e sulla valutazione tecnico-economica di indicatori scientificamente validi, rilevanti ed attuabili, da adottare per una pianificazione di azioni politiche.

3.2 Individuazione di indicatori di benessere animale

La prima fase metodologica del caso studio ha riguardato la realizzazione di un'accurata revisione dei pareri scientifici elaborati dall'*European Food Safety Authority* (EFSA)³ in tema di benessere animale, oggetto della misura di intervento. L'obiettivo di tale rassegna bibliografica è stato di individuare una serie di indicatori di benessere animale, scientificamente validi, che possano essere di riferimento nei programmi di controllo e monitoraggio condotti negli allevamenti e che fungano da supporto decisionale per il *policymaker*. Nello specifico, sono stati selezionati solo gli indicatori (i) rispondenti ai criteri di validità scientifica, affidabilità e fattibilità, affinché gli stessi siano in grado di riflettere lo stato psico-fisico dell'animale (Winckler et al., 2003), e (ii) in linea con la normativa vigente in materia di impegni di benessere animale ammissibili al sostegno al sostegno di cui all'art. 33 del reg. (UE) 1305/2013 (R.D. (UE) 807/2014 della Commissione). Ai sensi dell'art. 10 del Regolamento Delegato, gli impegni per il benessere animale ammissibili al sostegno riguardano aree tematiche di miglioramento relative a: (i) acqua, mangimi e cura degli animali conformemente alle naturali necessità della zootecnia; (ii) condizioni di stabulazione, maggiore spazio disponibile, pavimentazioni, materiali di arricchimento, luce naturale; (iii) accesso all'esterno; (iv) pratiche che evitino la mutilazione e/o la castrazione degli animali oppure l'utilizzo di anestetici, di analgesici e di antiinfiammatori nei casi in cui necessari osi ritenga indispensabile procedere alla mutilazione o alla castrazione degli animali. Si tratta di ambiti di intervento correlati alle "cinque libertà" sancite nel rapporto del *Farm Animal Welfare Council* (FAWC) nel 1979 e richiamate in un successivo rapporto FAWC del 1993. Le cinque libertà sono: la libertà dalla sete, dalla fame e dalla malnutrizione, che si traduce nella disponibilità di acqua e di una dieta adeguata; la libertà dal disagio, ossia la disponibilità di un ambiente appropriato e confortevole; la libertà dal dolore, lesioni e malattie, che si attua dunque tramite misure di prevenzione, tempestiva diagnosi di malattia e successiva terapia; la libertà di manifestare il proprio repertorio comportamentale attraverso disponibilità di spazi adeguati e la presenza di conspecifici; e la libertà dalla paura conseguibile attraverso condizioni e pratiche in allevamento che evitino inutili sofferenze all'animale (Mellor, 2016; Webster, 2016). Sebbene il concetto di benessere animale, introdotto per la prima volta nel Rapporto Brambell (Britain e Brambell, 1965), possa essere associato al normale funzionamento biologico, allo stato emozionale di un animale e alla sua capacità di esprimere un comportamento naturale, lo stesso non può essere limitato alle sole cinque libertà (Santeramo et al., 2019, 2020). Il termine benessere, infatti, non è definito ed usato in maniera uniforme in letteratura. Secondo Broom e Johnson (1993), in una definizione più ampia, il benessere è definito come lo

³ L'EFSA è un organo di consulenza scientifica di elezione della Commissione Europea, del Parlamento Europeo e degli Stati Membri.

stato di un individuo per quanto concerne i suoi tentativi di adattarsi all'ambiente. Questa definizione dimostra come il benessere sia una variabile quantitativa in quanto è possibile definire diversi livelli di benessere in funzioni delle condizioni ambientali in cui l'animale si trova. Infatti la risposta di un animale rispetto ad un evento esterno (stressore), genera una risposta allo stress amplificando i suoi sistemi di controllo e di regolazione e causando una riduzione della sua efficienza che, se non opportunamente compensata, scaturisce in conseguenze dannose per l'individuo (Broom e Johnson (1993). Sebbene le cinque libertà siano considerate universalmente dei cardini per la verifica dello stato di benessere degli animali in produzione zootecnica e per la formulazione di un giudizio in tal senso, tuttavia, non consentono di ottenere indicatori scientificamente misurabili di benessere animale. A tal proposito, lo sforzo dell'EFSA è stato quello di fornire opinioni scientifiche sulle problematiche principali relative al benessere dei bovini da carne e nei sistemi intensivi di allevamento di vitelli (EFSA, 2012a), e sull'uso di interventi a misura di animale per valutare il benessere dei bovini da latte (EFSA, 2012b). Nello specifico, gli esperti EFSA sulla salute e il benessere degli animali (*Animal Health and Welfare, AHAW*) suggeriscono di valutare le risposte degli animali a fattori presenti nel loro ambiente come approccio alternativo, o talvolta complementare, alla valutazione dei fattori stessi. La logica di tale approccio, definito "*animal-based*" ed ufficialmente introdotto in ambito scientifico attraverso il progetto *Welfare Quality* finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del VI Programma Quadro, consiste nel monitorare lo stato di benessere dei bovini in funzione degli effetti dell'ambiente e della modalità di gestione aziendale sull'animale. In ottica di valutazione del rischio, ai fini del monitoraggio del benessere animale l'EFSA (EFSA, 2009) propone sette macro-aree di attenzione (tabella 2): (i) alimentazione; (ii) stalle e attrezzature; (iii) gestione (inclusa la fase di gestazione); (iv) mungitura e mastiti; (v) disturbi motori; (vi) controllo delle malattie; (vii) patrimonio genetico e metodi di allevamento con specifiche raccomandazioni e di esempi di misura da adottare (EFSA, 2012b).

Tabella 2. Macro-aree di interesse, raccomandazioni ed esempi di indicatori per la valutazione del benessere animale.

Macro-aree (EFSA, 2009)	Raccomandazioni (EFSA, 2009)	Esempi di misure da adottare (EFSA, 2012b)
Alimentazione	Tutti gli animali dovrebbero essere alimentati con una dieta che fornisca sufficiente energia, sostanze nutritive e fibre	Composizione del latte
	Il sistema di alimentazione dovrebbe fornire a ciascun animale quantità e qualità necessarie	Profilo metabolico
	Il passaggio ad un altro tipo di dieta dovrebbe essere monitorato attentamente	Misurazione dello stato nutrizionale
	A prescindere dal tipo di dieta, gli animali dovrebbero avere accesso ad acqua di qualità	Consumo d'acqua
	I punti di abbeveraggio non dovrebbero prevedere tempi di attesa lunghi	Attesa nei punti di abbeveraggio
Stalle e attrezzature	Nelle stalle con box, ciascun animale dovrebbe disporre di un box	Tempo passato distesi
	Ciascun box dovrebbe essere sufficientemente ampio in relazione alla taglia dell'animale per minimizzare le difficoltà nei movimenti	Difficoltà nel cambio di posizione
	I box dovrebbero essere progettati in modo da non impedire i movimenti dell'animale	Lesioni della pelle
	Gli animali tenuti in edifici dovrebbero disporre di un giaciglio sufficientemente asciutto che non provochi lesioni della pelle	Pulizia delle zampe degli animali
	Le stalle e il sistema di ventilazione dovrebbero assicurare sufficienti movimenti d'aria per prevenire lo stress di calore in estate	Evidenza di disidratazione
	La concentrazione di gas nelle stalle non dovrebbe eccedere 10 ppm di ammoniaca e 0,5 ppm di acido solfidrico (H ₂ S)	Sofferenza nella respirazione e collasso
	Il sistema di pavimentazione dovrebbe permettere agli animali di camminare normalmente senza ferirsi	Lesioni alle zampe
	Gli animali dovrebbero avere accesso all'esterno in estate	Misurazione delle zoppie
Gli animali non dovrebbero essere tenuti abitualmente in stalle con box	Difficoltà nel cambio di posizione	

Gestione, inclusa la fase di gestazione	La gestione degli spazi dovrebbe assicurare che ci siano sufficienti recinti per la gestazione	Animali che interferiscono durante la fase di gestazione
	Gli animali dovrebbero essere fecondati una volta raggiunta l'età matura per evitare rischi di distocia	Distocia
	Una regolare assistenza dovrebbe essere fornita agli animali sofferenti	Animali sofferenti
	L'abbattimento di animali sofferenti dovrebbe avvenire solo tramite uso di metodi a tutela della sofferenza dell'animale	N.D.
	Il personale dovrebbe ricevere adeguata formazione relativa ai metodi di gestione degli animali e di benessere animale	Comportamenti evasivi o aggressivi nei confronti delle persone
	Gli stimoli elettrici non dovrebbero essere usati sugli animali	Comportamenti evasivi nei confronti delle persone
	La rimozione delle corna dovrebbe essere evitata o effettuata solo con anestesia locale	Manifestazione di corna nei vitelli oltre l'età massima consentita per la rimozione
Mungitura e mastiti	Le attrezzature per la mungitura dovrebbero essere progettate, costruite, mantenute, gestite, pulite e disinfettate in modo da minimizzare rischi di dolore e malattie	Tempi previsti per l'ingresso nell'area mungitura
	La pulizia della mammella dovrebbe tenere in considerazione il rischio di trasmissione di patogeni	Pulizia della mammella
	Gli animali dovrebbero avere accesso, in caso di mungitura automatica, a cibo e acqua indipendentemente	Durata dei pasti
	I sistemi di mungitura automatica dovrebbero essere controllati accuratamente ogni giorno	Evidenze di mastiti
	L'incidenza di casi di mastite dovrebbe essere ridotta tramite trattamento clinico, prevenzione nella trasmissione di infezioni, miglioramento delle risposte immunitarie	Segni clinici di mastiti
	La gestione del dolore dovrebbe essere inclusa nel trattamento clinico delle mastiti	Evidenze comportamentali associate a dolore

Disturbi motori	Programmi di prevenzione delle zoppie dovrebbero essere introdotti in tutti gli allevamenti	Misurazione delle zoppie
	Appropriate cure veterinarie dovrebbero essere dedicate ai casi clinici di zoppie	Evidenze di disagio nella deambulazione
	Il sollievo dal dolore dovrebbe essere previsto durante e dopo il trattamento di zoppie gravi	Rimozione del peso dagli zoccoli malati
Controllo delle malattie	Programmi di salute e bio-sicurezza delle mandrie dovrebbero essere continuamente adattati alla situazione di ciascun allevamento per prevenire la diffusione di malattie nell'allevamento stesso	Segni clinici di malattie infettive
	I programmi di bio-sicurezza dovrebbero essere supportati monitorando e documentando malattie e resistenza antibiotica e applicando strategie di prevenzione	Evidenza di malattie infettive
	Il trasporto degli animali dovrebbe essere minimizzato	Evidenza di malattie infettive
	Gli allevamenti dovrebbero essere forniti di strutture apposite per animali gravemente malati	N.D.
Patrimonio genetico e metodi di allevamento	In fase di definizione e gestione degli spazi dovrebbe essere esaminato il patrimonio genetico	Lesioni della pelle
	Variazioni nei criteri usati per la selezione genetica dovrebbero risultare in condizioni di benessere più elevate anche a scapito della produttività	Misurazione della lunghezza del periodo produttivo
	I metodi di allevamento dovrebbero essere studiati in modo da evitare endogamia	N.D.
	Gli effetti tecniche di clonazione (o altri cambiamenti genetici) dovrebbero essere valutati tramite appropriati indicatori di benessere animale	Indicatori per misurare le conseguenze attese della transgenesi

Fonte: elaborazione su dati ISTAT e Banca Dati dell'Anagrafe Zootecnica Nazionale (BDN).

Note: Gli acronimi sono Non Disponibile (N.D.). La lista completa dei 105 indicatori proposti dall'EFSA è disponibile in EFSA (2012b, pp. 14-23, 51-69).

Le raccomandazioni della macro-area alimentazione includono misure volte ad assicurare cibo ed acqua di qualità: alcune di esse non forniscono una misura diretta del benessere, ma costituiscono strumenti diagnostici usati per identificare la presenza o l'insorgenza di problemi che possano minare il benessere animale. Le raccomandazioni della macro-area stalle e attrezzature si riferiscono alle modalità di stabulazione e ai sistemi di controllo degli impianti: una selezione appropriata di una serie di misure sufficientemente diverse può determinare specifici effetti in termini di benessere (e.g. evitando mastiti, zoppie, sofferenze, disagio termico). Le raccomandazioni della macro-area gestione si riferiscono a misure relative alla gestione generale degli animali, incluse le tecniche di mutilazione e la gestione della fase di gestazione degli animali. Le raccomandazioni della macro-area mungitura e mastiti è relativa alle misure necessarie per assicurare il corretto funzionamento dei macchinari utilizzati per la mungitura, l'igiene delle sale di mungitura e il trattamento delle mastiti. Le raccomandazioni della macro-area disturbi motori si riferiscono alle misure relative al controllo dei disturbi motori, incluse misure preventive, cura veterinaria e sollievo dalla sofferenza durante e dopo un trattamento per gravi casi di zoppie. Le raccomandazioni della macro-area controllo delle malattie si occupano di delineare le misure necessarie alla riduzione dell'incidenza delle malattie: la maggior parte di tali misure sono dunque di natura preventiva. Infine, le raccomandazioni della macro-area patrimonio genetico e metodi di allevamento indicano tutte le misure necessarie per ridurre gli effetti negativi potenzialmente associati alla selezione genetica e alle tecniche di allevamento.

Nell'ambito di tali raccomandazioni (facenti capo alle sette macro-aree indicate), l'EFSA delinea 105 esempi di misure adottabili per assicurare determinati livelli di benessere animale (EFSA, 2012b): tali misure possono essere considerate degli indicatori scientificamente validi in grado di monitorare e di assicurare lo stato di benessere e di salute degli animali in produzione zootecnica. A partire da questo ampio ventaglio di indicatori, sono stati selezionati otto indicatori in linea con la normativa vigente in ambito di impegni ammissibili al finanziamento (art. 10, R.D. (UE) 807/2014 della Commissione) e rispondenti ai criteri di validità scientifica, affidabilità e fattibilità, affinché gli stessi siano in grado di riflettere lo stato psico-fisico dell'animale (Winckler et al., 2003). Tre degli indicatori che fanno riferimento alle modalità di stabulazione e richiamano le raccomandazioni della macro-area stalle e impianti dell'EFSA (2009) sono l'aumento degli spazi da dedicare a ciascun capo, l'introduzione o aumento di recinti esterni o di pascoli, l'eliminazione della stabulazione fissa. Secondo quanto stabilito in Bartussek et al. (2000), per assicurare adeguati livelli di benessere animale delle bovine da latte, la superficie minima di stabulazione coperta dovrebbe essere superiore a 12 m²/capo.

Il secondo gruppo di indicatori fa riferimento alla gestione e al controllo degli impianti, richiamando nuovamente le raccomandazioni della macro-area stalle e impianti dell'EFSA (2009), ed include: la presenza di ventilazione naturale o forzata oltre al controllo termo-igrometrico degli ambienti, e il controllo e la manutenzione degli impianti (e.g. mungitura, abbeverata, alimentazione, reflui). Una condizione ottimale dei parametri in stalla dovrebbe prevedere il mantenimento di un indice termo-igrometrico (THI) approssimativamente pari a 72 (corrispondente ad una temperatura di circa 24/25°C ed una umidità relativa del 70%), e di un livello di azoto ammoniacale al di sotto di 8 ppm (Kadztere et al., 2002; Dash et al., 2016) attraverso l'aumento della ventilazione (con velocità dell'aria inferiore a 0,2 m/sec) per gli allevamenti di bovini da latte e da carne, e tramite sistemi di raffrescamento evaporativo indiretto o diretto delle zone coperte o con vasche di immersione di almeno un m³/capo per gli allevamenti bufalini.

L'ultima serie di indicatori è relativa alla gestione degli animali e richiama le raccomandazioni delle macro-aree gestione (inclusa la fase di gestazione) e mungitura e mastiti dell'EFSA (2009): gli indicatori includono la presenza di box di isolamento per animali feriti o malati, il monitoraggio e la gestione di comportamenti evasivi e aggressivi nei confronti delle persone, l'adozione di un piano di controllo mastiti (i.e. controllo delle cellule somatiche su latte individuale). In questa macroarea risulta fondamentale, ai fini del monitoraggio del benessere animale, che sia realizzato un piano di controllo mastiti mediante conta delle cellule somatiche nel latte individuale (effettuata da enti certificati o da associazioni di allevatori): l'aumento dell'incidenza di casi di mastiti in allevamento infatti rappresenta un costo oneroso per le aziende zootecniche a causa di una riduzione delle *performance* (Menzies et al., 1995) e della qualità del latte prodotto, e di un aumento dei costi legati ai trattamenti, alla sostituzione dell'animale e alla minore possibilità di vendere il latte prodotto (Aitken et al., 2011). Nel corso degli anni, sono state diverse le tecniche utilizzate per la diagnosi di mastiti, tra cui test indiretti (e.g. indagine microbiologica) e diretti (e.g. conta delle cellule somatiche⁴) (Corbett, 1998; Heald, 1995).

3.3 Processo partecipato di verifica degli indicatori di benessere animale

La seconda fase metodologica ha previsto un processo partecipato con le parti interessate. L'obiettivo è stato di (i) verificare l'adeguatezza degli indicatori selezionati in fase di revisione della letteratura e (ii) definire la dimensione e la pratica ordinaria di riferimento degli allevamenti regionali (*baseline*) per ciascuno degli essi indicatori selezionati. Tale processo si è reso necessario

⁴ La conta delle cellule somatiche è caratterizzata dalla enumerazione di un numero totale di cellule presenti nel latte ed includono eosinofili, linfociti, macrofagi, neutrofilo e cellule epiteliali (Kherli e Shuster, 1994). Se da un lato la conta delle cellule somatiche è una tecnica robusta e vantaggiosa potendo offrire un risultato immediato anche in stalla, dall'altro non permette una distinzione univoca tra le diverse popolazioni leucocitarie presenti nel latte. Inoltre, la conta delle cellule somatiche è influenzata da diversi fattori, quali il tempo e la frequenza di mungitura, lo stadio di lattazione e dalle stagioni (Corbett, 1998; Kelly et al., 2000).

in virtù della rilevanza e delle possibili ricadute socioeconomiche della tipologia e dimensione degli indicatori di benessere animale sul comparto zootecnico. Diversi studi dimostrano infatti che il livello del benessere animale nel sistema produttivo zootecnico influenza fortemente la sicurezza e la qualità dei prodotti di origine animale: Ciò è dovuto allo stretto legame che intercorre tra il benessere degli animali allevati per la produzione di alimenti, la loro salute e le tossinfezioni alimentari: fattori di stress e condizioni di scarso benessere contribuiscono allo sviluppo di patologie a carico degli animali e alla diffusione di patogeni alimentari, compromettendo sicurezza e qualità degli alimenti di origine animale (Boyle e O’Driscoll, 2011; Lara e Rostagno, 2018).

Il processo di verifica degli indicatori è stato realizzato attraverso metodi di indagine qualitativi (discussioni in tavoli tecnici e *focus group*, e interviste ad un campione ampio e rappresentativo di potenziali beneficiari dell’intervento), valutandone aspetti tecnici ed economici relativi alla loro eventuale implementazione.

I lavori dei tavoli tecnici hanno coinvolto funzionari regionali ed esperti in materia di benessere animale, mentre le discussioni nei *focus group* hanno visto la partecipazione attiva di associazioni di categoria, imprenditori zootecnici e rappresentanti istituzionali del comparto zootecnico (individuati in modo da costituire una rappresentanza scelta tra gli *stakeholders*). In fase di tavoli tecnici e *focus group*, gli otto indicatori selezionati in fase di revisione di letteratura sono stati valutati in base ai criteri di (i) elevato impatto in termini di benessere animale (aspetti tecnici) e (ii) fattibilità e facilità di monitoraggio e verifica a livello aziendale (aspetti tecnico-economici). Lo scopo è stato di giungere, attraverso il confronto con esperti e parti interessate, a risultati condivisi basati su evidenze concrete. La tabella 3 riassume il risultato delle discussioni in tavoli tecnici e *focus group*.

Tabella 3. Confronto tra indicatori di benessere animale selezionati nel tavolo tecnico e nel *focus group*.

Indicatori di benessere animale	Tavolo tecnico	Focus group
Modalità di stabulazione		
Aumento delle superfici di stabulazione (m ² /capo)	Si	Si
Introduzione/aumento di recinti esterni/pascoli	Si	No
Esclusione della stabulazione fissa	Si	No
Gestione e controllo degli impianti		
Introduzione/aumento di ventilazione naturale/forzata e di controllo termogrametrico	Si	Si
Controllo/manutenzione degli impianti	Si	Si
Gestione degli animali		
Introduzione di box di isolamento per animali feriti/malati	Si	No
Monitoraggio e gestione dei comportamenti evasivi o aggressivi degli animali	Si	Si
Adozione di un piano di controllo mastiti	Si	Si
Pareggiamento degli unghioni a cadenza periodica	No	Si
Distacco alla nascita del vitello dalla madre ritardato	No	Si

Gli indicatori relativi alle modalità di stabulazione (i.e. aumento delle superfici di stabulazione, introduzione/aumento di recinti esterni/pascoli, esclusione della stabulazione fissa) sono stati approvati in sede di tavoli tecnici. Tuttavia, dai risultati dei *focus group* è emersa la rilevanza dell'aumento degli spazi interni (superfici di stabulazione), ma non di quelli esterni (recinti e pascoli), fermo restando il limite applicativo dovuto alla difficoltà tecnico-finanziaria di aumentare le superfici aziendali, ovviabile solo con la riduzione del numero di capi allevato, per una migliore distribuzione degli stessi negli spazi disponibili. L'indicatore relativo all'eliminazione della stabulazione fissa è stato escluso in fase di *focus group*, considerato un metodo ampiamente superato (e in contrasto con la normativa vigente in materia di benessere animale).

Gli indicatori relativi alla gestione e al controllo degli impianti (i.e. introduzione/aumento di ventilazione naturale/forzata e di controllo termogrametrico, controllo/manutenzione degli impianti), sono stati confermati sia nei lavori dei tavoli tecnici, sia in fase di discussione nei *focus group*.

Per quanto riguarda gli indicatori relativi alla gestione degli animali, i soggetti coinvolti in fase di tavoli tecnici e *focus group* hanno concordato sull'importanza di monitorare e gestire comportamenti evasivi o aggressivi degli animali e di adottare piani di controllo mastiti: a tal fine è fondamentale che il personale titolare e dipendente segua corsi di formazione certificata e che sia

effettuata la conta delle cellule somatiche e la misurazione del contenuto di urea da latte individuale. Dalle discussioni dei *focus group* è emersa anche la rilevanza di due pratiche di gestione degli animali facilmente applicabili nelle realtà aziendali: il pareggiamento funzionale degli unghioni e il rilevamento delle zoppie sia per le bovine da latte che per le bufale, e il ritardo del distacco del vitello dalla bufala di almeno 10-15 giorni dalla nascita. Mentre l'introduzione di box di isolamento per animali feriti o malati è stato escluso in fase di *focus group*, poiché già obbligatorio (disciplinato dal d.lgs. 146/2001).

A seguito delle attività di tavoli tecnici e *focus group*, è stata condotta un'azione di verifica in campo degli indicatori individuati, attraverso la valutazione di ripetibilità, validità e robustezza dei parametri determinati, su un campione di aziende zootecniche rappresentative del comparto regionale, intervistate con tecnica CATI. I dati, raccolti mediante apposito questionario testato da un gruppo di esperti durante il biennio 2016-2017, sono stati analizzati con metodi di analisi quantitativi al fine di delineare la pratica ordinaria di riferimento degli allevamenti regionali (*baseline*) per ciascuno degli indicatori individuati. Il campione intervistato è risultato composto da 82 allevamenti (54 di bovini da latte, 17 di bovini da carne e 11 bufalini), rappresentativi sia in termini di distribuzione geografica⁵, sia di classe aziendale⁶. Dall'elaborazione dei dati raccolti a seguito delle interviste CATI sono stati calcolati la *baseline*⁷ e i principali impegni per assicurare livelli di benessere animale più elevati e implementabili come impegni di misura (tabella 4).

⁵ Ogni provincia è rappresentata come segue: 33% degli allevamenti sono in provincia di Bari e Barletta-Andria-Trani, 22% in provincia di Taranto, 19% in provincia di Brindisi, 15% in provincia di Lecce, 11% in provincia di Foggia.

⁶ Il 33% del campione è costituito da aziende zootecniche di piccole dimensioni con meno di 70 capi allevati, il 35% sono allevamenti di medie dimensioni con un numero di capi allevati compreso tra 70 e 140, il 31% delle aziende infine sono di grandi dimensioni considerando un numero di capi allevati superiore a 140.

⁷ Le pratiche agricole ordinarie di riferimento, ovvero la *baseline*, della regione Puglia relative al rispetto del benessere animale, fanno riferimento ai requisiti nazionali e comunitari corrispondenti alle norme obbligatorie stabilite in applicazione del Capitolo I Titolo VI del Regolamento (UE) No. 1306/2013.

Tabella 4. Confronto tra pratiche ordinarie (*baseline*) e maggiori impegni.

Indicatori di benessere animale	<i>Baseline</i>	Maggior impegno	Allevamenti
Modalità di stabulazione			
	8-10 m ² /capo	≥12 m ² /capo	Bovini da latte
Aumento delle superfici di stabulazione (mq/capo)	<8 m ² /capo	≥8 m ² /capo per capi di età inferiore ad un anno ≥12 m ² /capo per le fattrici (linea vacca-vitello)	Bovini da carne
	<12 m ² /capo	≥15 m ² /capo	Bufalini
Gestione e controllo degli impianti			
		Indice termo-igrometrico (THI) ≈72 tramite aumento ventilazione naturale/forzata/raffrescamento	Bovini da latte
Introduzione/aumento di ventilazione naturale/forzata e di controllo termo-igrometrico	Diffusa ventilazione naturale, ma non ventilazione forzata	Indice termo-igrometrico (THI) ≈72 tramite aumento ventilazione naturale/forzata (velocità dell'aria <0,2 m/sec)	Bovini da carne
		Indice termo-igrometrico (THI) ≈72 tramite sistemi di raffrescamento evaporativo indiretto/diretto delle zone coperte o vasche di immersione di almeno un m ³ /capo	Bufalini
Controllo/manutenzione degli impianti	Diffuso per gli impianti di mungitura, ma non per gli impianti di abbeverata, alimentazione e trattamento reflui zootecnici	Almeno due volte all'anno	Bovini da latte e da carne, bufalini
Gestione degli animali			
Monitoraggio e gestione dei comportamenti evasivi o aggressivi degli animali	Adeguate formazione dei titolari di azienda, ma non del personale dipendente	Corsi di formazione di almeno 20 ore in due anni	Bovini da latte e da carne, bufalini

Pareggiamento degli unghioni a cadenza periodica	Poco diffuso	Almeno due volte all'anno	Bovini da latte, bufalini
Distacco alla nascita del vitello dalla madre ritardato	Entro 5 giorni	Entro 15 giorni	Bufalini

Dalle interviste è emerso che, nella pratica ordinaria, le superfici di stabulazione al coperto sono comprese tra 8 e 10 m²/capo per i bovini da latte, e inferiori a 8 m²/capo per i bovini da carne e a 12 m²/capo per le bufale. I maggiori impegni attuabili a livello aziendale dovrebbero prevedere delle superfici di stabulazione al coperto superiori a 12 m²/capo per i bovini da latte e da carne (a 8 m²/capo per i capi di età inferiore a un anno) e a 15 m²/capo per le bufale (Bartussek et al., 2000).

Per quanto riguarda la gestione e il controllo dell'ambiente, nella pratica ordinaria, il controllo e il monitoraggio delle condizioni ambientali in stalla è affidato principalmente alle aperture naturali (ventilazione naturale), mentre poco diffusi sono risultati i sistemi di ventilazione forzata o raffrescamento, nonché di monitoraggio della temperatura e dell'umidità ambientale. Maggiori impegni, in tal senso, dovrebbero prevedere quindi il mantenimento di un THI approssimativamente pari a 72 (corrispondente ad una temperatura di circa 24/25°C ed una umidità relativa del 70%), e di un livello di azoto ammoniacale al di sotto di 8ppm (Kadztere et al., 2002; Dash et al., 2016) mediante l'aumento della ventilazione (con velocità dell'aria inferiore a 0,2 m/sec) per gli allevamenti di bovini da latte e da carne, e tramite sistemi di raffrescamento evaporativo indiretto o diretto delle zone coperte o con vasche di immersione di almeno un m³/capo per gli allevamenti bufalini. Relativamente alla gestione e al controllo degli impianti, invece, è emerso che nella pratica ordinaria la maggior parte delle aziende zootecniche effettua il controllo e la manutenzione periodica degli impianti di mungitura, mentre meno diffusi risultano il controllo e la manutenzione periodica degli impianti di abbeverata, alimentazione e trattamento dei reflui zootecnici. Come maggiore impegno di misura, il controllo e la manutenzione periodica di tutti gli impianti dovrebbero essere effettuati almeno con cadenza semestrale, monitorati da enti o strutture di assistenza specializzata.

In riferimento alla gestione degli animali, la formazione e l'aggiornamento continuo in tema di benessere animale degli addetti alla cura degli animali, principale appannaggio dei titolari aziendali nelle pratiche ordinarie, dovrebbe essere estesa anche a tutti i dipendenti ed effettuata presso enti certificati con durata almeno pari a 20 ore in due anni: impegnandosi a disporre di un personale adeguatamente formato, gli allevatori garantirebbero un corretto monitoraggio e gestione dei comportamenti aggressivi o evasivi. Inoltre, il pareggiamento funzionale degli unghioni per i bovini

da latte e per le bufale, pratica attualmente poco diffusa, dovrebbe essere effettuato almeno con cadenza semestrale e registrato su apposita scheda individuale. Infine, il distacco del vitello bufalino dalla madre dovrebbe avvenire almeno 15 giorni dopo la nascita, invece dei 5 giorni attualmente previsti, per ridurre sia l'impatto dello stress psicologico, legato al distacco del vitello dalla madre, che fisiologico, dovuto al cambio dell'alimentazione.

3.3.1 Verifica dell'adeguatezza degli indicatori di benessere

Gli indicatori di benessere animale emersi dalle precedenti fasi metodologiche risultano in linea con gli interventi previsti in altri contesti zootecnici soggetti a provvedimenti politici in tema di benessere animale. La tabella 5 mostra, infatti, gli impegni di misura adottati nei PSR 2014-2020 delle regioni che hanno previsto interventi a favore del benessere animale mediante applicazione della misura 14.

Tabella 5. Impegni di misura adottati nei PSR regionali 2014-2020.

	Calabria	Campania	Friuli-Venezia Giulia	Lazio	Liguria	Marche	Sardegna	Umbria	Valle d'Aosta
Aumento spazi	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No
Stabulazione libera/accesso all'aperto	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	No
Ventilazione/raffrescamento	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No
Controllo sinantropi	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	No
Aumento fronte abbeveraggio	Si	No	No	No	No	No	No	No	No
Controllo e manutenzione impianto mungitura	No	Si	No	No	No	No	No	Si	No
Accertamenti diagnostici per la verifica di ecto ed endo parassiti	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	No
Igiene del personale (materiale monouso)	No	Si	No	No	No	No	No	No	No
Formazione sul benessere animale	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No
Supporto alimentarista per dieta bilanciata	No	No	No	No	No	Si	No	Si	No
Analisi acqua abbeverata	No	No	No	No	No	Si	No	No	No
Prevenzione e controllo della contaminazione da micotossine	No	No	No	No	No	Si	No	Si	No
Cura dei piedi	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No
Area destinata alla quarantena e/o infermeria	No	No	No	Si	No	Si	No	Si	No
Gestione lettiera	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
Uso anestetici in cui è necessaria la mutilazione/castrazione	No	No	No	Si	No	Si	No	No	No
Disponibilità di acqua e mangimi	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No

Fonte: elaborazione su dati PSR regionali 2014-2020.

Gli indicatori relativi ad aumento degli spazi e stabulazione libera (o accesso all'aperto) assumono una certa rilevanza poiché adottati come impegno di misura per la garanzia del benessere animale dalla maggior parte delle regioni italiane. Gli stessi sono stati adottati anche da alcune nazioni europee quali Bulgaria, Repubblica Ceca, Estonia, Spagna (nelle regioni Andalusia e Cantabria), Croazia, Slovacchia, Austria, Ungheria.

3.3.2 Individuazione e validazione di indicatori innovativi di benessere animale

Tra gli indicatori di benessere animale, il piano di controllo mastiti, monitorato attraverso la conta delle cellule somatiche (CCS) a partire da latte individuale, è risultato un indicatore particolarmente strategico, dalle considerazioni in fase di tavolo tecnico e *focus group*, ma già effettuato dalla maggior parte delle aziende zootecniche (evidenze delle interviste CATI): è emersa quindi l'opportunità di proporre un metodo diagnostico integrativo – la conta differenziale delle cellule somatiche⁸. In particolare, in uno studio di Damm et al. (2017) è stata evidenziata l'importanza della contemporanea valutazione delle diverse popolazioni leucocitarie e della conta totale delle cellule somatiche mediante l'uso di un citofluorimetro e di anticorpi specie specifici in grado di riconoscere e quantificare le singole popolazioni leucocitarie presenti nel latte⁹. A tal fine, è stata messa a punto una conta differenziale delle cellule somatiche mediante citofluorimetro (Attune NxT Flow Cytometer, Thermofisher) presso il laboratorio di Produzioni Animali dell'Università degli Studi di Foggia, con l'utilizzo di un *panel* di anticorpi CD45R-PE, CD11bFITC e 7-AAD come colorante di vitalità (*cf.* appendice). Tenendo conto delle evidenze fornite dalla più recente ricerca scientifica in ambito internazionale, sarebbe opportuno valutare l'introduzione di tale indicatore innovativo di benessere animale come impegno di misura e in quanto strumento valido atto alla diagnosi precoce di casi di mastite.

⁸ La conta differenziale delle cellule somatiche consentirebbe di individuare e contare singolarmente la distribuzione delle diverse popolazioni leucocitarie, permettendo di conoscere le risposte del sistema immunitario all'invasione microbica. Infatti, in condizioni di assenza di infezione, la percentuale delle popolazioni leucocitarie del latte è principalmente costituita da macrofagi (60%) e linfociti (28%) con una bassa percentuale di leucociti polimorfonucleati (PMN, 5-12%) (Kelly et al., 2000). Nel corso di un'infezione invece, le cellule PMN, rappresentando la popolazione principalmente deputata alla difesa dall'agente patogeno all'inizio di un processo infiammatorio acuto (Paape et al., 1979; Oviedo-Boyso et al., 2007), aumentano vertiginosamente fino a costituire la popolazione più abbondante passando da 5 al 95% delle CCS (Paape et al., 1979; Saad, 1987; Kherly and Shuster, 1994).

⁹ In particolare, la conta differenziale delle cellule somatiche è stata definita come la proporzione combinata tra i leucociti polimorfonucleati (PMN) e i linfociti. Da tale conta differenziale per estrapolazione percentuale è possibile calcolare la percentuale di macrofagi per sottrazione. Tale strategia di conta differenziale, adottata da Damm et al. (2017), permette di utilizzare un citofluorimetro da banco monolaser e una combinazione di quattro colorazioni sufficienti a identificare le diverse popolazioni in un'unica lettura.

3.4 Set-up dello strumento di compensazione

3.4.1 Stima della misura compensativa di benessere animale

La misura compensativa (MC) dei mancati ricavi o maggiori costi sostenuti dagli allevatori virtuosi che si impegnano volontariamente a realizzare impegni di benessere animale più rigorosi rispetto all'ordinarietà praticata negli allevamenti, è stata stimata come segue:

$$MC = \frac{\Delta\pi(1 + \beta)}{n} \quad (1)$$

La variazione di profitto ($\Delta\pi$), dovuta al mancato guadagno o ai costi aggiuntivi, è stata calcolata come variazione della produzione lorda vendibile (PLV) e dei costi variabili (assunti pari al 49% della PLV) a seguito dell'adozione di maggiori impegni di benessere animale ($\Delta\pi = \Delta PLV(1 - \alpha)$). β è una costante pari al 5% della variazione di profitto, che rappresenta i costi di transazione sostenuti per passare da un regime di pratica ordinaria ad un regime che prevede maggiori impegni di misura: i costi di transazione si riferiscono agli oneri per l'allevatore dovuti alla gestione della domanda, alle attività di assistenza propedeutiche alla presentazione della domanda, alla gestione della documentazione dell'esecuzione degli impegni e quindi all'adattamento della nuova tecnica di allevamento. Secondo quanto stabilito dall'art. 33 del reg. (UE) 1305/2013, i pagamenti erogati annualmente per compensare, in tutto o in parte, i costi aggiuntivi e il mancato guadagno derivanti dagli impegni assunti possono coprire anche i costi di transazione fino ad un massimo del 20% del premio pagato per l'impegno. n è il numero di capi allevati in un'azienda zootecnica media in regime di pratica ordinaria.

Per ciascuno dei maggiori impegni di misura emersi dall'uso congiunto delle precedenti fasi metodologiche, sono stati analizzati gli elementi rilevanti in grado di incidere sul bilancio aziendale al fine di stimare la misura compensativa da prevedere in fase di pianificazione della misura 14.

Per quanto riguarda i maggiori impegni relativi alle modalità di stabulazione, gli elementi presi in considerazione per il calcolo dei premi sono stati il differenziale di ricavo lordo e i costi variabili per la riduzione del numero dei capi allevati per unità di superficie minima di stabulazione coperta richiesta dall'impegno di misura. Relativamente alla gestione e al controllo degli impianti, per il calcolo della misura compensativa sono stati analizzati: (i) per l'impegno di gestione e controllo dell'ambiente, i maggiori costi sostenuti rispetto alle pratiche ordinarie associati all'introduzione di sistemi di raffrescamento (dovuti al consumo di energia elettrica derivante dall'utilizzo degli impianti); (ii) per l'impegno di gestione e controllo degli impianti, i maggiori costi di manodopera rispetto alle pratiche ordinarie necessari per il controllo e la manutenzione periodica degli impianti

oggetto dell'impegno di misura. Per quanto riguarda gli impegni relativi alla gestione degli animali, gli elementi presi in considerazione per il calcolo dei premi sono stati: il mancato guadagno dovuto all'impegno orario che l'addetto alla cura degli animali dedica alla frequenza di corsi qualificati di formazione professionale in tema di benessere animale previsto dall'impegno di misura; i maggiori costi relativi all'impegno orario per il tempo da dedicare all'intervento di pareggiamento degli unghioni previsto dall'impegno di misura (i.e. pareggiamento funzionale degli unghioni); il mancato guadagno derivante dalla vendita del latte sottratto dalla suzione del vitello previsto dall'impegno di misura (i.e. ritardo nel distacco del vitello dalla madre).

Si evince che ciascuno dei maggiori impegni da prevedere nella misura 14 inciderebbe sul bilancio aziendale in termini di maggiori costi (e.g. maggior consumo di energia, maggiore manodopera) o di mancati guadagni (e.g. mancata vendita di parte di prodotto).

La tabella 6 mostra la misura compensativa stimata per ciascuno dei maggiori impegni di misura e per tipologia di allevamento. La misura calcolata per il primo anno di adozione dei maggiori impegni è più elevata poiché include anche il valore dei costi di transazione: il valore riportato in parentesi nella tabella 6 si riferisce alla misura compensativa da corrispondere a partire dal secondo anno di adozione dei maggiori impegni ed è calcolata al netto dei costi di transazione. Ai fini del calcolo della misura compensativa, è stata considerata un'azienda zootecnica tipo con un numero di capi allevati pari a 100 per gli allevamenti di bovini da latte, 250 per gli allevamenti di bovini da carne, 200 per gli allevamenti bufalini.

Tabella 6. Misura compensativa (€/capo) per maggiori costi o mancati guadagni dovuti all'adozione di maggiori impegni di misura.

<i>Indicatori di benessere animale</i>	Bovini da latte	Bovini da carne	Bufale
Modalità di stabulazione			
Aumento delle superfici di stabulazione (mq/capo)	92,6 (88,2)	37,1 (35,3)	46,3 (44,1)
Gestione e controllo degli impianti			
Introduzione/aumento di ventilazione e di controllo termigrometrico	10,9 (10,4)	4,4 (4,1)	5,4 (5,2)
Controllo/manutenzione degli impianti	26,7 (25,4)	10,7 (10,2)	13,4 (12,7)
Gestione degli animali			
Monitoraggio e gestione di comportamenti evasivi o aggressivi degli animali	6,1 (5,9)	2,5 (2,3)	3,1 (2,9)
Pareggiamento degli unghioni a cadenza periodica	21,0 (20,0)		10,5 (10,0)
Distacco alla nascita del vitello dalla madre ritardato			30,6 (29,2)

Note: Il valore indicato in parentesi è la misura compensativa da corrispondere a partire dal secondo anno di adozione dei maggiori impegni ed è calcolata al netto dei costi di transazione. Il pareggiamento degli unghioni non è previsto per i bovini da carne, il distacco ritardato del vitello dalla madre è previsto solo per gli allevamenti bovini.

Come si evince dalla tabella 6, i maggiori impatti in termini economici dell'eventuale adozione di maggiori impegni di misura in tema di benessere animale si avrebbero per gli allevamenti di bovini da latte e bufalini. Nello specifico, l'impegno relativo alle modalità di stabulazione risulta essere il più oneroso per gli allevatori: questo giustifica la previsione di una misura compensativa più elevata.

3.4.2 Verifica dell'adeguatezza della compensazione monetaria

Le compensazioni monetarie a sostegno dei maggiori costi sostenuti per aumentare le superfici di stabulazione sono state previste anche nei PSR 2014-2020 delle regioni Calabria, Campania, Lazio e Liguria. I PSR Calabria e Lazio 2014-2020 prevedono un sostegno annuo rispettivamente pari a 200 € e 270 € per capo di bovini da latte e bufalini, sostegno che si riduce del 25% in Calabria e del 37% in Lazio per i bovini da carne. Un sostegno simile è concesso annualmente anche agli allevatori calabresi (204 € per capi di bovini da latte, 112 €/UBA per linea vacca-vitello, 104 €/UBA per il *baby beef*, 155 €/UBA per il vitellone tardivo, 119 €/UBA per la carne bufalina (*baby beef*), 173 €/UBA per bufale da latte). Inferiore e più vicino alla misura compensativa stimata è il

sostegno previsto dai PSR Liguria e Marche 2014-2020: rispettivamente 115,28 €/UBA per bovini da latte e 125 €/UBA per bovini da carne. Il sostegno a compensazione dei costi sostenuti per l'adozione di sistemi di raffrescamento è previsto solo dal PSR Calabria 2014-2020 ed ammonta a 200 € per capo di bovini da latte e bufalini (150 € per capo di bovini da carne) all'anno: tale compensazione risulta decisamente superiore alla misura stimata per la regione Puglia nel presente studio. Il prolungamento del periodo di allattamento dei vitelli in allevamento dopo il parto è compensato con un sostegno pari a 83 € per capo all'anno in Campania.

Dal confronto con il sostegno previsto nei PSR di regioni italiane che adottano la misura 14 si evince che le misure compensative stimate risultano inferiori in tutti i casi, pur mantenendo costanti le differenze tra le varie tipologie di allevamenti. Tali differenze potrebbero scaturire dalla necessità di rispettare diversi impegni per ottenere il sostegno. Ad esempio, per ottenere il sostegno di 270 €/UBA all'anno per l'aumento delle superfici, gli allevatori della regione Lazio devono soddisfare almeno quattro delle seguenti condizioni, che spesso sconfinano in impegni di misura ulteriori: mantenimento delle superfici interne del ricovero secondo i limiti definiti; mantenimento delle superfici esterne (paddock) secondo i limiti preliminarmente; separazione delle categorie primipare dalle pluripare nelle aree interne del ricovero e dei paddock; costituzione di un'area permanente per la separazione degli animali ammalati opportunamente attrezzata per alimentazione e mungitura; installazione di almeno uno degli elementi tecnologici di miglioramento del benessere animale: ventilatori con o senza nebulizzazione; raffrescamento artificiale con acqua sopra falda ed in sala attesa; spazzole del tegumento basculanti e/o fisse; reti ombreggianti, ombreggiamento e frangivento naturale arborato; costituzione box multipli per vitelli in svezzamento a partire dal decimo giorno di vita.

4. Considerazioni conclusive

Il presente studio si è occupato di definire un approccio metodologico integrato misto, basato su triangolazione di metodi quali-quantitativi, da adottare per la pianificazione di misure di intervento politico, come strumento di supporto al *policymaker*. Il protocollo metodologico è stato applicato ad un caso studio: la pianificazione tecnico-economica della misura 14 –Benessere degli animali– nel Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 della regione Puglia. L'applicazione dell'approccio metodologico integrato proposto ha permesso di stabilire quali siano i maggiori impegni di benessere animale da implementare, ovvero gli specifici interventi zootecnici in aggiunta alle condizioni previste dalla normativa vigente e dalle pratiche ordinarie di allevamento finalizzati a garantire un maggior livello di benessere animale. Il processo di identificazione dei

maggiori impegni di benessere animale ha visto coinvolti attivamente *stakeholders* del comparto zootecnico pugliese: infatti, come sottolineato da Croyle et al. (2019), è fondamentale la comprensione profonda delle aspettative dei soggetti coinvolti ai fini della pianificazione di un intervento in materia di benessere animale. La metodologia proposta ha anche consentito di stimare il contributo idoneo alla compensazione dei mancati ricavi o dei maggiori costi sostenuti dagli allevatori che volontariamente si impegneranno a migliorare le condizioni delle unità di bestiame allevate attraverso la modifica delle condizioni di stabulazione, la realizzazione di adeguamenti strutturali, il miglioramento della gestione degli animali. Il confronto con le informazioni desunte dagli impegni previsti nella misura 14 dei PSR di altre regioni italiane ed europee ha evidenziato inoltre l'adeguatezza degli impegni emersi dall'applicazione della metodologia integrata proposta, che sono risultati in linea con gli altri provvedimenti politici in materia di benessere animale. Il confronto dei risultati ottenuti nel presente caso studio con gli impegni di misura previsti nei PSR delle regioni che prevedono la misura 14 permette di valutare l'adeguatezza del metodo applicato. Difatti, le pratiche adottate in altri contesti rappresentano degli esempi consolidati di interventi in materia: il raggiungimento di risultati in linea con quanto applicato già in contesti solidi corrobora il protocollo metodologico applicato, che si configura come uno strumento oggettivo di possibile supporto al *policymaker*. Tuttavia, un confronto diretto con le misure compensative previste nei PSR di regioni che adottano la misura 14 non è sempre possibile: spesso, infatti, i pagamenti erogati annualmente per compensare, in tutto o in parte, i costi aggiuntivi e il mancato guadagno derivanti dagli impegni assunti possono coprire più di un impegno di misura (e.g. aumento degli spazi e miglioramento dei sistemi di ventilazione), risultando più gravoso rispetto alla compensazione monetaria stimata nel presente studio. Infine, i risultati del caso studio hanno permesso di definire ulteriori metodi da implementare per il monitoraggio del benessere animale, come la conta differenziale delle cellule somatiche a partire da latte individuale (Damm et al., 2017). Sarebbe opportuno valutare l'introduzione di tale indicatore di benessere animale come impegno di misura futuro.

Come evidenziato in Demartini et al. (2015), un approccio metodologico integrato può essere considerato un utile supporto in fase di definizione di interventi politici a livello territoriale. Nello specifico, un approccio integrato basato su triangolazione di metodi può essere di supporto al decisore politico nella pianificazione della migliore strategia di sviluppo rurale (Kalantari et al., 2018). Il caso studio proposto costituisce un primo contributo a supporto della validità del protocollo metodologico proposto a supporto della pianificazione politica. Tuttavia, l'applicazione ad un singolo caso studio non garantisce la validità del metodo proposto per la pianificazione di interventi in un generico contesto geopolitico. Tale limitazione costituisce punto di

approfondimento in lavori di ricerca futuri. Ulteriori sviluppi in questa direzione aiuterebbero a chiarire metodi idonei per l'individuazione di un *benchmark* in tema di pianificazione di un intervento che non trova già applicazione nella programmazione esistente.

Pertanto, in uno scenario caratterizzato da negoziati volti alla definizione del quadro normativo e finanziario per il periodo di programmazione post 2020 sarebbe auspicabile poter disporre di uno strumento in grado di facilitare e/o migliorare il processo decisionale dei vertici politici, con lo scopo di ottenere una pianificazione tecnico-economica solida di un intervento politico e che tenga conto delle peculiarità del contesto territoriale e dello scenario socioeconomico di riferimento.

Riferimenti bibliografici

- Adams, A., Sasse, M.A. (2001). Privacy in multimedia communications: Protecting users, not just data. In: *People and Computers XV—Interaction without Frontiers*. London: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0353-0_4
- Adams, A., Cox, A.L. (2008). Questionnaires, in-depth interviews and focus groups. In: Cairns, P., Cox, A.L., eds., *Research Methods for Human Computer Interaction*. Cambridge: Cambridge University Press. Disponibile al sito: http://oro.open.ac.uk/11909/1/9780521870122c02_p17-34.pdf (accesso: 27/01/2020)
- Aitken, S.L., Corl, C.M., Sordillo, L.M. (2011). Immunopathology of mastitis: insights into disease recognition and resolution. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 16(4): 291-304, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10911-011-9230-4>
- Bartussek, H., Leeb, C., Held, S. (2000). Animal Needs Index for Cattle (Ani 35 L/2000-cattle). Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions BAL Gumpenstein, Irnding, Austria. Disponibile al sito: <https://www.bartussek.at/pdf/anicattle.pdf> (accesso: 27/01/2020)
- Boyle, L.A., O’Driscoll, K. (2011). Animal welfare: an essential component in food safety and quality. In: *Food Chain Integrity*. Woodhead Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1533/9780857090621.2.169>
- Britain, G., Brambell, F.W.R. (1965). Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. HM Stationery Office. Disponibile al sito: <https://edepot.wur.nl/134379> (accesso: 27/01/2020)
- Broom D.M., Johnson K.G. (1993). *Stress and Animal Welfare*, 1st Edition. London: Chapman & Hall. Disponibile al sito: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-32153-6.pdf> (accesso: 12/02/2020)
- Clark, B., Stewart, G.B., Panzone, L.A., Kyriazakis, I., Frewer, L.J. (2017). Citizens, consumers and farm animal welfare: A meta-analysis of willingness-to-pay studies. *Food Policy*, 68: 112-127, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.01.006>
- Commissione Europea (2006). Rural Development 2007-2013 Handbook on Common Monitoring and Evaluation Framework; Guidance document. Brussels: DG for Agriculture and Rural development, 2006.
- Corbett, R.B. (1998). The use of somatic cell counts in mastitis management. In Proceedings of the 37th Annual Meeting of the National Mastitis Council, National Mastitis Council, Inc., Madison, WI, pp. 51-55.

Croyle, S.L., Belage, E., Khosa, D.K., LeBlanc, S.J., Haley, D.B., Kelton, D.F. (2019). Dairy farmers' expectations and receptivity regarding animal welfare advice: A focus group study. *Journal of Dairy Science*, 102(8): 7385-7397, DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15821>

Damm, M., Holm, C., Blaabjerg, M., Bro, M.N., Schwarz, D. (2017). Differential somatic cell count—A novel method for routine mastitis screening in the frame of Dairy Herd Improvement testing programs. *Journal of Dairy Science*, 100(6): 4926-4940, DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12409>

Dash, S., Chakravarty, A.K., Singh, A., Upadhyay, A., Singh, M., Yousuf, S. (2016). Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: A review. *Veterinary World*, 9(3): 235, DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.235-244>

Demartini, E., Gaviglio, A., Bertoni, D. (2015). Integrating agricultural sustainability into policy planning: A geo-referenced framework based on Rough Set theory. *Environmental Science & Policy*, 54: 226-239, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.006>

Di Gioia, R. (2010). La tecnica Cati: dalla ricerca di mercato alla ricerca a buon mercato. *Quaderni di Sociologia*, (53): 89-105. Disponibile al sito: <https://journals.openedition.org/qds/707> (accesso: 27/01/2020)

Dwyer, J. Hill, B. (2009). Rural (and regional) development policies in the EU and their evaluation. Paper presentato all'OECD workshop "Aiding the process of agricultural policy reform: evaluation of public policies for rural development". Parigi, 15-16 giugno 2009.

EFSA (2009). Scientific Opinion on the overall effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. *EFSA Journal*, 1143, 38 pp. Disponibile al sito: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2009.1143r> (accesso: 27/01/2020)

EFSA (2012a). Scientific Opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems. *EFSA Journal*, 10(5): 2669. Disponibile al sito: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2669> (accesso: 27/01/2020)

EFSA (2012b). Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. *EFSA Journal*, 10(1): 2554. Disponibile al sito: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2554> (accesso: 27/01/2020)

Farm Animal Welfare Council, FAWC, (1993), *Report on priorities for research and development in farm animal welfare*. MAFF, Tolworth, UK. Disponibile al sito: <https://edepot.wur.nl/134980> (accesso: 27/01/2020)

Heald, W.C. 1995. Practical uses and limitations of somatic cellcounts. In Proceedings of the 34th Annual Meeting of the National Mastitis Council, National Mastitis Council, Inc., Madison, WI, pp. 23-32.

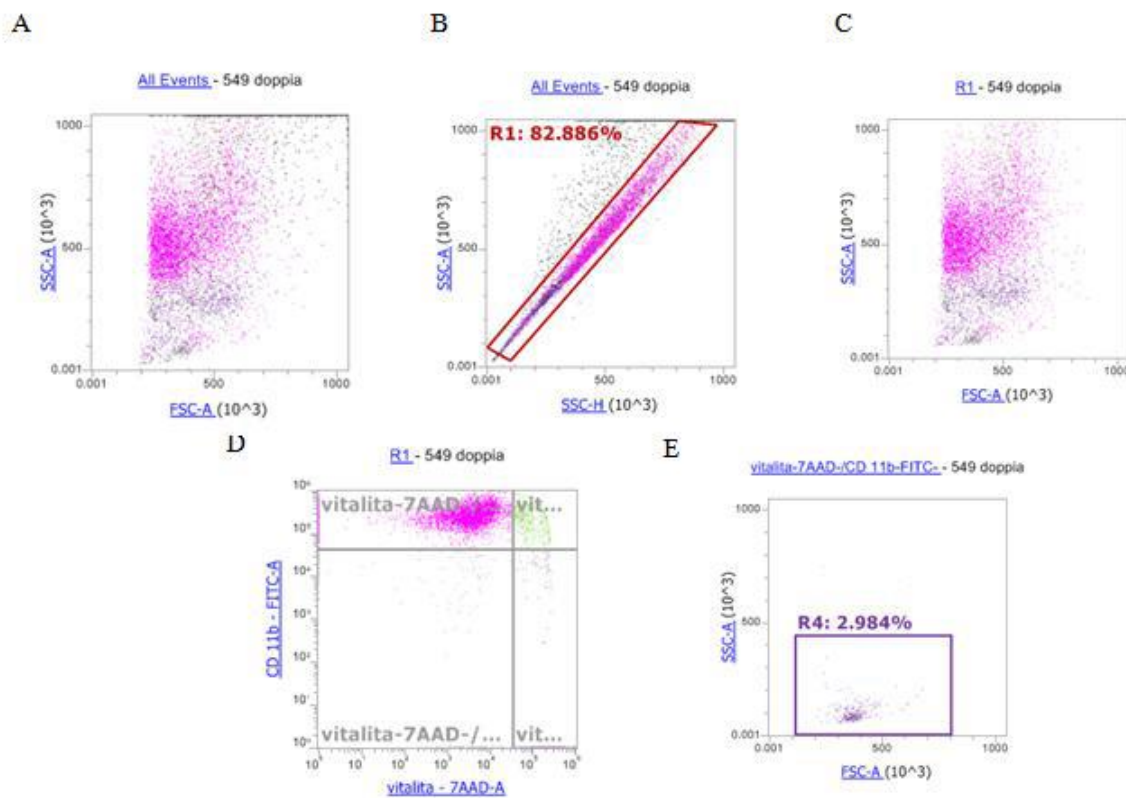
- Ingenbleek, P.T., Immink, V.M., Spoolder, H.A., Bokma, M.H., Keeling, L.J. (2012). EU animal welfare policy: Developing a comprehensive policy framework. *Food Policy*, 37(6): 690-699, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.07.001>
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livestock Production Science*, 77: 59-91, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00330-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00330-X)
- Kalantari, K., Barati, A.A., Asadi, A., Nazari, M.R. (2018). A Hybrid Method (ANP-SWOT) to Formulate and Choose Strategic Alternatives for Development of Rural Cooperatives in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(4): 757-769. Disponibile al sito: <https://www.sid.ir/FileServer/JE/84820170502.pdf> (accesso: 27/01/2020)
- Kehrli, M.E., Shuster, D.E. (1994). Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 77: 619–627, DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)76992-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)76992-7)
- Kelly, A.L., Tiernan, D., O’Sullivan, C., Joyce, P. (2000). Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *Journal of Dairy Science*, 83: 300–304, DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74878-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74878-8)
- Lara, L.J., Rostagno, M.H. (2018). Animal welfare and food safety in modern animal production. In Mench J., editor, *Advances in Agricultural Animal Welfare*. Woodhead Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101215-4.00005-5>
- Mellor, D.J. (2016). Updating animal welfare thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” to “A Life worth Living”. *Animals*, 6: 21, DOI: <https://doi.org/10.3390/ani6030021>
- Menzies F.D., Bryson D.G., McCallion T., Matthews D.I. (1995). A study of mortality among suckler and dairy cows in Northern Ireland in 1992. *Veterinary Record*, 137(24): 615, DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.137.21.531>
- Moberg, G.P., Mench, J.A. (eds.). (2000). *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. CABI.
- Morgan, D.L., Krueger, R.A. (1993). When to use focus groups and why. In Morgan D.L., editor, *Successful focus groups: Advancing the state of the art*. London: Sage. DOI: <https://dx.doi.org/10.4135/9781483349008.n1>
- Napolitano, F., Girolami, A., Braghieri, A. (2010). Consumer liking and willingness to pay for high welfare animal-based products. *Trends in Food Science & Technology*, 21(11): 537-543, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.07.012>

- OECD (2009). *Methods to monitor and evaluate the impacts of agricultural policies on rural development*. Working Party on Agricultural Policies and Markets, TAD/CA/APM/WP (2009) 2/FINAL, Parigi, 2009.
- Oviedo-Boyso, J., Valdez-Alarcón, J.J., Cajero-Juárez, M., Ochoa-Zarzosa, A., López-Meza, J.E., Bravo-Patiño, A., Baiza-bal-Aguirre, V.M. (2007). Innate immune response of bovine mammary gland to pathogenic bacteria responsible for mastitis. *Journal of Infection*, 54: 399-409, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2006.06.010>
- Paape, M.J., Wergin, W.P., Guidry, A.J., Pearson, R.E. (1979). Leukocytes—Second line of defense against invading mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*, 62: 135-153, DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(79\)83215-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(79)83215-4)
- Saad, A.M. (1987). Flow cytometric measurement of bovine milk neutrophil phagocytosis. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 28: 333–342.
- Patton, M.Q. (2005). Qualitative Research. *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science*. Disponibile al sito: <https://doi.org/10.1002/0470013192.bsa514>
- Rete Rurale Nazionale 2014-2020 (2016). PSR 2014-2020. Il sostegno per la competitività nei PSR 2014-20: Analisi delle focus area 2A e 3A. Dicembre 2016. Disponibile al sito: <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/4%252F7%252F5%252FD.e9c1b833a009d98a9931/P/BLOB%3AID%3D16494/E/pdf> (accesso: 24 gennaio 2020).
- Santeramo, F.G., Lamonaca, E., Tappi, M., Di Gioia, L. (2019). Considerations on the Environmental and Social Sustainability of Animal-based Policies. *Sustainability*, 11(8): 2316, DOI: <https://doi.org/10.3390/su11082316>
- Santeramo, F. G., Lamonaca, E., Tappi, M., & Di Gioia, L. (2020). On the Environmental Impacts of Voluntary Animal-based Policies in the EU: Technical and Political Considerations. *Environmental Science and Policy*. *Forthcoming*.
- Webster, J. (2016). Animal Welfare: Freedoms, Dominions and “A Life Worth Living”. *Animals*, 6: 35, DOI: <https://doi.org/10.3390/ani6060035>
- Winckler, C., Capdeville, J., Gebresenbet, G., Hörning, B., Roiha, U., Tosi, M., Waiblinger, S. (2003). Selection of parameters for on-farm welfare-assessment protocols in cattle and buffalo. *Animal Welfare*, 12(4): 619-624. Disponibile al sito: <https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2003/00000012/00000004/art00026> (accesso: 27/01/2020)

Appendice

Nel presente lavoro è stata messa a punto una conta differenziale delle cellule somatiche mediante citofluorimetro (Attune NxT Flow Cytometer, Thermofisher) presso il laboratorio di Produzioni Animali dell'Università degli Studi di Foggia, con l'utilizzo del seguente *panel* di anticorpi CD45R-PE, CD11bFITC e 7-AAD come colorante di vitalità. Le popolazioni leucocitarie sono state individuate mediante un *gate* contenente i parametri morfologici legati alla dimensione (Forward Scatter, FSC) e complessità cellulare (Side Scatter, SCC). Successivamente alla selezione dei soli singoletti nella lettura, le popolazioni sono state marcate rispettivamente con il *panel* di anticorpi: popolazione CD45+cellule leucocitarie, CD11b+ linea cellulare mieloide quindi cellule PMN, mentre le cellule CD11b- e CD45+ rappresentavano i linfociti.

Figura A.1. Risultati della conta differenziale delle cellule somatiche del latte.



Note: A) *gate* morfologico corrispondente a tutte le cellule presenti nel latte sulla base della dimensione (Forward Scatter, FSC) e complessità cellulare (Side Scatter, SCC); B) selezione dei singoletti C) morfologico esente da doppietti; D) Dot plot di cellule mononucleate CD11b+ e colorante vitale 7AAD; nel quadrante in alto a sinistra si dispongono le cellule polimorfonucleate vive (CD11b+/7AAD-), mentre nel quadrante in alto a destra le cellule polimorfonucleate morte (CD11b+/7AAD+); E) morfologico delle cellule mononucleate vive (CD11b-/7AAD-).

La lettura al citofluorimetro si è avvalsa della costruzione di dot plot per la creazione dei quadranti di doppia o singola positività per la definizione delle diverse popolazioni leucocitarie. Fondamentale è stato l’inserimento nel *panel* di anticorpi (tabella A.1) del colorante di vitalità cellulare il 7-AAD, da cui sono state individuate e studiate solo le popolazioni vitali, ovvero rispondenti alla reale situazione della ghiandola mammaria.

Tabella A.1. *Panel* di anticorpi utilizzati per la conta differenziale delle cellule somatiche del latte con l’utilizzo del citofluorimetro Attune NxT (Thermofisher).

Panel anticorpi	Popolazione individuata
CD45 +	Cellule leucocitarie
CD11b +	Cellule polimorfonucleate
7AAD +	Cellule morte
7 AAD -	Cellule vive
CD45+/7AAD-	Cellule leucocitarie vive
CD11b+/7AAD -	Cellule polimorfonucleate vive
CD11b-/7AAD-	Cellule mononucleate vive