

Filiere sostenibili della Piana del Sele - Filiera Bufalina



Filiere sostenibili della Piana del Sele - Filiera Bufalina

Coordinamento

CATERINA AMBROSINI / Ufficio ricerche Fondazione Symbola
MARCO FREY / Presidente Comitato scientifico Fondazione Symbola
FABIO RENZI / Segretario generale Fondazione Symbola
SABINA ROSSO / Eventi Fondazione Symbola
DOMENICO STURABOTTI / Direttore Fondazione Symbola

SALVATORE ANGIONE / Direttore BCC Magna Grecia
MARIO CUOCO / Direttore BCC Campania Centro
GIANCARLO MANZI / Direttore BCC Capaccio Paestum e Serino

Gruppo di lavoro

VIVIANA FORCELLA / Fondazione Symbola
LUCA GALLOTTI / Fondazione Symbola
LUNA MOLTEDO / Fondazione Symbola
ROMINA SURACE / Fondazione Symbola

ELEONORA ANNUNZIATA / Ergo
GIULIA CASAMENTO / Ergo

ORESTE ADESSO / BCC Magna Grecia
ORLANDO DI SCOLA / BCC Magna Grecia
AMABILE GUZZO / BCC Campania Centro
TERESA PALMIERI / BCC Capaccio Paestum e Serino
FRANCO POETA / BCC Campania Centro
CARMEN SABIA / BCC Capaccio Paestum e Serino

Progetto grafico

THE VISUAL AGENCY, MILANO

Infografiche e impaginazione

MANUELE POLLINA

Promosso e realizzato da

SYMBOLA
Fondazione per le qualità italiane

BCC CAMPANIA CENTRO
CASSA RURALE ARTIGIANA
GRUPPO BCC ICCREA

BCC CAPACCIO PAESTUM SERINO
dal 1953
GRUPPO BCC ICCREA

BCC MAGNA GRECIA
GRUPPO BCC ICCREA

Partner



Confagricoltura
Salerno

Ringraziamenti

SIMONE AUTUORI / Amministratore Delegato 4R srl
VITTORIA LUCIA BARILE / Ricercatore CREA
ETTORE BELLELLI / Presidente Coldiretti Campania
LUCA BIANCONI / Presidente CDA Polycart
MICHELE BLASI / Direttore DQA Certificazioni
GIUSEPPE CAMPANILE / UNIVERSITA FEDERICO II
DIONISIO DEL GROSSO / Medico veterinario
GABRIELE DI VUOLO / Direttore ANASB
LAZZARO IEMMA / Confagricoltura Campania- Sezione Allevamenti bufalini
DAVID MEO ZILIO / Ricercatore CREA
FIorentino PIRONE / Packaging Development Specialist Sada Spa
PIER MARIA SACCANI / Direttore Consorzio tutela Bufala Campana
GERARDO SICA / Presidente OP Organizzazione Produttori Latte Bufalino Paestum
CATERINA NIGO / CIB

La riproduzione e/o diffusione parziale o totale dei dati e delle informazioni presenti in questo volume è consentita esclusivamente con la citazione completa della fonte: Fondazione Symbola, BCC Campania Centro, BCC Capaccio Paestum e Serino, BCC Magna Grecia - Filiere sostenibili della Piana del Sele- Filiera Bufalina, 2026.

ISBN 9791281830134

Indice

PREMESSA	7
1 / La filiera bufalina	10
1.1. Il latte di bufala: alle origini di una materia prima pregiata	12
1.2. Fasi di filiera e processi produttivi	16
2 / Soluzioni per la sostenibilità della filiera bufalina	44
2.1. Sostituzione e riduzione chimica	50
2.2 Gestione idrica	61
2.3 Gestione del suolo e tutela della biodiversità	72
2.4 Riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici	83
2.5 Riutilizzo di sottoprodotti e scelta del packaging	97
2.6 Il benessere animale	106

3 / La filiera bufalina nella Piana del Sele	112
3.1. La Piana del Sele: un territorio ricco di storia e tradizioni	115
3.2. Le aziende della Piana del Sele	117
3.3. La Piana del Sele e l’impegno sui temi della sostenibilità	121
4 / Soluzioni e tecnologie per la decarbonizzazione della filiera bufalina della Piana del Sele	134
4.1. Innovazione, benessere animale e nuove competenze per il futuro della Piana del Sele	142
BIBLIOGRAFIA	147
SITOGRAFIA	150





Premessa

Il recente riconoscimento dell'UNESCO alla cucina italiana, se da un lato certifica un vantaggio competitivo del Paese fatto di cultura, saperi, territori e comunità, dall'altro ci obbliga a preservarne il valore facendone un investimento sul futuro. Dentro questa prospettiva si colloca la filiera bufalina, tra le eccellenze agroalimentari italiane più conosciute e apprezzate nel mondo, grazie a prodotti distintivi come la Mozzarella di Bufala Campana DOP. Un comparto strategico per l'economia e per l'identità dei territori in cui si sviluppa, che oggi si misura con una sfida decisiva: la sostenibilità.

Non solo perché urgenza climatica, scarsità di risorse e orientamenti europei impongono un cambio di passo, ma anche perché nella percezione dei consumatori, come evidenziato dallo studio *Sostenibilità è qualità*,¹ la sostenibilità è ormai una componente essenziale della qualità: un prodotto capace di ridurre impatti, tutelare il benessere animale e garantire trasparenza lungo la filiera viene riconosciuto come più affidabile e, quindi, di valore superiore. In questa prospettiva la qualità non è solo responsabilità ma fattore competitivo per le imprese, per i territori.

È in questo solco che si inserisce il lavoro promosso da Fondazione Symbola insieme a BCC Campania Centro, BCC Capaccio Paestum Serino, BCC Magna Grecia, costruito con il coinvolgimento diretto di Coldiretti Campania e Confagricoltura Salerno e di numerose imprese della filiera. Il rapporto analizza soluzioni e tecnologie innovative per accompagnare la decarbonizzazione della filiera bufalina della Piana del Sele, trasformando le criticità in opportunità di crescita e valorizzazione.

Il progetto non si limita a indicare soluzioni che, se adottate, permetterebbero la decarbonizzazione della filiera: costruisce anche le condizioni perché vengano adottate. Alla mappatura tecnica affianca, infatti, un plafond

1 · Fondazione Symbola, Ipsos, Camera di Commercio di Brescia, *Sostenibilità è qualità*, 2025

dedicato da 30 milioni di euro, messo a disposizione dalle banche promotrici a tassi agevolati, per ridurre le barriere all'investimento e accelerare l'implementazione degli interventi lungo la filiera.

Cuore della ricerca, in linea con la struttura del lavoro già realizzato per la filiera della Quarta gamma, è l'analisi di sei macro-dimensioni che abbracciano l'intero ciclo produttivo: dalla sostituzione e riduzione dell'uso di sostanze chimiche alla gestione efficiente della risorsa idrica, dalla tutela del suolo e della biodiversità alla riduzione delle emissioni climalteranti, fino al recupero e valorizzazione dei sottoprodotti e all'adozione di packaging sostenibili, senza trascurare l'aspetto trasversale del benessere animale. Per ciascuna fase della filiera - attività in campo, allevamento e caseificazione - vengono individuate soluzioni concrete, molte delle quali già disponibili sul mercato, capaci non solo di mitigare l'impatto ambientale, ma di migliorare significativamente la qualità delle produzioni, la reputazione del comparto e la competitività delle imprese coinvolte.

Nel settore agricolo, ad esempio, l'impiego di fertilizzanti intelligenti e l'agricoltura di precisione permettono di ridurre il ricorso a fitofarmaci e fertilizzanti chimici, ottimizzando l'uso delle risorse naturali e riducendo il rischio di contaminazione del suolo e delle falde acquifere. Nelle attività di allevamento, l'uso di integratori nutraceutici, rimedi omeopatici e tecnologie di zootecnia di precisione contribuisce a migliorare lo stato di salute delle bufale, riducendo l'uso di farmaci e aumentando la qualità del latte. Strumenti come sensori ambientali, software per il monitoraggio delle condizioni microclimatiche e robot di mungitura intelligenti non solo elevano gli standard igienico-sanitari e produttivi, ma migliorano sensibilmente il benessere animale e il rendimento complessivo dell'allevamento.

Nel lavoro vengono citati anche studi relativi all'analisi delle emissioni della filiera della Mozzarella di Bufala Campana DOP secondo cui, i foraggi coltivati per l'alimentazione delle bufale sarebbero in grado di compensare la CO₂ emessa lungo il processo produttivo della Mozzarella DOP. Questo risultato, se confermato, offrirebbe la base per valorizzare il prodotto bufalino sul mercato globale come simbolo di qualità e di responsabilità ambientale. Nel campo della gestione idrica, soluzioni come la microirrigazione, i sistemi di recupero e riutilizzo delle acque reflue e le tecnologie di sanificazione a base di ozono consentono di ridurre drasticamente i consumi e gli sprechi in tutte le fasi della filiera, con vantaggi ambientali, economici e produttivi.

Allo stesso modo, l'adozione di impianti agrivoltaici, collettori solari ad aria, raffrescatori evaporativi, le pompe di calore ad alta efficienza, spazzole non elettriche e sistemi di refrigerazione a basso impatto ambientale contribuisce alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti, assicurando al contempo condizioni di lavoro migliori per animali e operatori. La valorizzazione dei sottoprodotti (letame, liquami, siero, latticello) attraverso micro-impianti di compostaggio, impianti di biogas e biometano, nonché la diffusione di imballaggi ecosostenibili per i prodotti finali, rappresentano l'ultima tessera di un mosaico virtuoso che dimostra come la sostenibilità possa diventare leva di efficienza, innovazione e valore.

In conclusione, questo lavoro non si limita a mappare le tecnologie disponibili, ma fornisce una base operativa per passare dall'analisi all'adozione. Un lavoro che deve diventare strumento per le associazioni di categoria e le imprese, per orientare decisioni, standard e investimenti, riducendo l'incertezza e accelerando la modernizzazione della filiera.

Le soluzioni mappate, se implementate, oltre a permettere la decarbonizzazione del comparto, determinerebbero effetti economici diretti: più efficienza, minori rischi, maggiore resilienza e migliore capacità di rispondere alla regolazione e alla domanda.

L'adozione di queste soluzioni rappresenta anche un'opportunità strategica per rinnovare l'immagine della filiera e dei suoi prodotti, spesso legati solo ad un immaginario antico e tradizionale. In realtà, grazie all'innovazione sostenibile, il prodotto di bufala può assumere un nuovo volto: contemporaneo, tecnologico, allineato ai valori emergenti del consumo consapevole e della responsabilità ambientale. Un'identità moderna, che sa dialogare con i mercati globali e con le nuove generazioni di consumatori, senza rinunciare alla forza delle proprie radici.

In questo equilibrio tra tradizione e innovazione, tra terra e digitale, tra qualità e sostenibilità, si gioca il futuro della filiera bufalina. Un futuro che inizia oggi.

Camillo Catarozzo *Presidente BCC Campania Centro*

Rosario Pingaro *Presidente BCC Capaccio Paestum e Serino*

Giuseppe Tuozzo *Presidente BCC Magna Grecia*

Ermete Realacci *Presidente Fondazione Symbola*

1

La filiera bufalina

1.1

Il latte di bufala:
alle origini di una materia
prima pregiata

1.2

Fasi di filiera
e processi produttivi

1.1

Il latte di bufala: alle origini di una materia prima pregiata

La bufala è un animale allevato in diverse aree del mondo — dall'Asia meridionale all'Europa, dal Brasile al Medio Oriente — ed è stata introdotta in Italia in tempi remoti. Le sue origini nel nostro Paese sono tuttavia controverse. Secondo alcune fonti, sarebbe arrivata in epoca longobarda, durante le invasioni barbariche del VI secolo, introdotta da Agilulfo nel 596. Altri ritengono invece che furono i re normanni, intorno all'anno 1000, a diffonderla nell'Italia meridionale a partire dalla Sicilia, dove era già stata portata dagli Arabi. C'è anche chi sostiene che la bufala fosse conosciuta e allevata in Italia fin dall'epoca greca e romana. Infine, alcuni studiosi ipotizzano un'origine autoctona, basandosi sul ritrovamento di resti fossili nella campagna romana e sull'isola di Pianosa, nell'arcipelago toscano.¹

1 · ANASB, 2025

Condizioni climatiche e di allevamento favorevoli hanno trasformato il nostro Paese in un habitat ideale per le bufale, attualmente risiede qui circa l'1% del patrimonio bufalino mondiale, un dato che al tempo stesso si traduce nel 95% di quello europeo. Nello specifico, in Italia si contano circa 434.773 capi bufalini: di questi, il 94,1% sono femmine e 5,9% è rappresentato da esemplari maschi, con un'età che complessivamente, nel 71% dei casi, supera i 24 mesi.²

Condizioni che hanno determinato lo sviluppo di una vera e propria razza a sé: quella della "Bufala mediterranea italiana", riconosciuta ufficialmente nel 2000 dal MiPAAF³ proprio allo scopo di tutelare un insieme di caratteristiche tipiche e peculiari andatesi a definire grazie al processo di isolamento avvenuto nel corso dei secoli.⁴

Sebbene negli ultimi anni si sia registrato un crescente interesse anche per la produzione della carne, il cuore della filiera in Italia è costituito dalla produzione e trasformazione del latte, nonché dalla commercializzazione dei prodotti caseari da questa derivanti ed è proprio questo segmento a rappresentare l'oggetto della presente ricerca.

Le bufale da latte hanno generalmente un peso che si aggira intorno ai 6-7 quintali. Rispetto al bufalo, dunque all'esemplare maschio, sono più piccole, anche se non di molto. Sono particolarmente apprezzate per la capacità riproduttiva che le caratterizza; esse, infatti, hanno un periodo di gestazione che dura circa 310 giorni e possono portare avanti una gravidanza, e quindi partorire, nella fascia d'età che va dai 2 ai 20 anni.⁵ I vitelli alla nascita pesano tra i 35 e i 39 chilogrammi.⁶ Il periodo di lattazione dura mediamente 277 giorni, con una produzione di latte giornaliera che si aggira intorno ai 7-10 litri.⁷ Il periodo migliore per la lattazione delle bufale è a fine estate-autunno. Il latte di bufala ha una composizione diversa da quella di altre specie animali utilizzate per la produzione di formaggio; rispetto a quello di vacca e pecora, ad esempio, è più ricco di proteine, grassi e soprattutto calcio totale. Queste caratteristiche chimiche permettono a chi lo trasforma di ottenere delle buone rese di caseificazione che si attestano ad un livello del 25%, il doppio di quelle che in genere si ottengono con il latte di mucca.⁸ A livello mondiale, la produzione di latte di bufala è la seconda per importanza dopo quella di latte

2 · La percentuale è pari all'8% per bufali/e di età compresa tra 0 e 6 mesi, al 6,6 % per età compresa tra 6 e 12 mesi e al 17,2% per età compresa tra 12 e 24 mesi. Sistema Informativo Veterinario, 2025. Dati aggiornati al 30/06/2025.

3 · Attuale Ministero dell'agricoltura della sovranità alimentare e delle foreste

4 · ANASB, 2025

5 · Agroteam 2023

6 · Setti G., 2017

7 · Tortora M.G., 2025

8 · CLAL, 2009

vaccino: quest'ultimo rappresenta circa l'81% della produzione totale, mentre il latte di bufala ne copre il 15%. Quote minori sono invece attribuite al latte ovino, caprino e di cammello. **Il principale prodotto derivante dall'impiego di latte di bufala è la mozzarella**, nata in Campania secoli fa e divenuta nel tempo uno dei prodotti caseari più amati dai consumatori di tutto il mondo. Nel '700, Ferdinando IV di Borbone realizzò il primo caseificio sperimentale della storia, con annesso allevamento, nella tenuta di Carditello (CE). Nelle aree della Campania, caratterizzate dal clima caldo-umido delle zone paludose, dove le essenze pascolative erano grossolane e tipiche dei terreni acquitrinosi, la bufala rappresentava una risorsa: mentre le altre specie di allevamento si ammalavano, perché più sensibili agli ecto ed endoparassiti, la bufala prosperava.

Altri prodotti di bufala tipici (sia formaggi che latticini) sono la burrata, la ricotta, lo stracchino, la scamorza e il mascarpone.

La tradizione del processo produttivo, l'elevata qualità delle materie prime e le peculiari caratteristiche organolettiche dei latticini e formaggi di latte di bufala hanno consentito alla filiera di ottenere il prestigioso

marchio DOP per due prodotti d'eccellenza: la **Mozzarella di Bufala Campana DOP** e la **Ricotta di Bufala Campana DOP**. Per entrambi sono stati redatti specifici Disciplinari di produzione, che stabiliscono precise disposizioni per garantire la massima qualità, definendo prescrizioni sia per l'allevamento sia per il processo tecnologico.

Il Disciplinare di Produzione prevede che la Mozzarella di Bufala Campana DOP possa essere prodotta esclusivamente con latte di bufala intero fresco. La lavorazione prevede l'utilizzo di latte crudo, eventualmente termizzato o pastorizzato, proveniente da bufale allevate nei territori riconosciuti dal Disciplinare. In particolare, gli allevamenti bufalini dai quali deriva il latte devono avere animali appartenenti alla razza mediterranea italiana, iscritti nell'apposita anagrafe, allevati in stabulazione libera all'interno di paddock (recinti) attrezzati all'aperto.

La Ricotta di Bufala Campana DOP può avere forma troncopiramidale o conica e peso di 2 kg e di 40 kg. La pasta deve essere di colore bianco porcellana, priva di crosta; la consistenza deve essere granulosa ma non sabbiosa, morbida e cremosa. Come previsto dal Disciplinare

di Produzione, la materia prima impiegata per la produzione della Ricotta di Bufala Campana DOP è costituita dal "primo siero" (o "siero dolce") proveniente dalla lavorazione del latte di bufala, ottenuto dalla mungitura manuale e/o meccanica di bufale di razza mediterranea italiana allevate nell'areale di produzione. Il "primo siero" deve essere ottenuto dal meccanismo di spurgo dovuto alla rottura della cagliata destinata alla produzione della mozzarella di bufala campana. L'acidità titolabile massima del siero utilizzato per la produzione di Ricotta di Bufala Campana DOP è 5 °SH/50 ml, pertanto il siero con acidità superiore derivante dal completamento della maturazione della cagliata non può essere utilizzato per la produzione del prodotto DOP.

Entrambi questi prodotti godono dell'azione dei relativi Consorzi di Tutela, che tra i diversi compiti svolti, si occupano della vigilanza sulla produzione e sul commercio ed in particolare sull'uso corretto della denominazione di origine. Nonostante le origini strettamente campane, la Mozzarella di Bufala Campana DOP e la Ricotta di Bufala Campana DOP sono prodotte all'interno di un'areale che

travalica i confini campani e che comprende le province di Caserta e Salerno, parte della provincia di Napoli e di Benevento (Campania), parte delle province di Latina, Frosinone e Roma (Lazio), parte della provincia di Foggia (Puglia) e del Comune di Venafro (Molise). Un territorio nel suo complesso ricco di storia e biodiversità, nel quale insistono 3 Parchi Nazionali (Circeo, Cilento e Gargano) e 10 Parchi Regionali. Aderiscono al Consorzio di Tutela della Mozzarella di Bufala Campana DOP 84 caseifici e 79 allevatori, mentre al Consorzio di Tutela della Ricotta di Bufala Campana DOP complessivamente 26 soci, tra caseifici e allevatori.⁹

Nel 2024 la produzione totale di latte di bufala idoneo alla produzione di prodotti DOP è stata pari a 315.542 tonnellate: di cui 197.818 tonnellate sono state destinate alla produzione di Mozzarella di Bufala Campana DOP (72%), mentre 117.724 (28%), pur essendo qualitativamente idonee alla produzione DOP sono state impiegate per altre lavorazioni. Nel 2024 sono state prodotte 55.718 tonnellate di Mozzarella di Bufala Campana DOP e 231 tonnellate di Ricotta di Bufala DOP.¹⁰ Il fatturato al consumo della Mozzarella di Bufala Campana DOP

si attesta intorno ai 780 milioni di euro, realizzato per il 40% all'estero: Francia, Spagna, Germania e Gran Bretagna rappresentano da soli il 60% delle mete di esportazione. Dal punto di vista del mercato interno il consumo di Mozzarella di Bufala Campana DOP si distribuisce quasi proporzionalmente tra le diverse aree italiane. La quota principale (32%) della produzione destinata al mercato interno finisce alle regioni del Nord Ovest, seguite da quelle del Sud (24%), del Nord Est (22%) e del Centro Italia (22%).¹¹

9 - Consorzio di Tutela Mozzarella di Bufala DOP, 2025.

10 - CLAL, 2025

11 - Nomisma, 2022

1.2

Fasi di filiera e processi produttivi

Ogni prodotto alimentare è il frutto di un percorso unico, con caratteristiche e tratti distintivi legati alla specifica filiera agroalimentare di appartenenza, ovvero all'insieme di tutte le fasi e i processi che portano il prodotto dalla terra alla tavola, dalla produzione delle materie prime fino al piatto del consumatore.

In questa indagine, l'analisi si concentrerà sul comparto della produzione e trasformazione del latte di bufala, escludendo invece quello relativo alla produzione di carne.¹² Come è noto, i prodotti ottenuti dal latte di bufala si collocano all'interno della più ampia filiera lattiero-casearia, una delle principali del settore agroalimentare italiano.¹³ I processi produttivi possono variare anche profondamente in funzione del risultato finale desiderato, tuttavia si possono individuare due

12 · La produzione di carne è residuale. In Italia il 72,4% degli allevamenti bufalini è a orientamento produttivo latte, il 17,2 % a orientamento produttivo carne e il 9,7 % a orientamento produttivo misto. Fonte: Sistema Informativo Veterinario. Dati al 30 giugno 2025.

13 · Lombardia Economy, 2022

macro-fasi comuni alla produzione di tutti i latticini e formaggi:

- **Produzione del latte:** include la gestione degli animali e dell'allevamento, la mungitura e la consegna del latte. In questa fase può rientrare anche l'attività agricola degli allevatori che producono autonomamente i mangimi per il bestiame;
- **Trasformazione:** comprende tutte le operazioni sul latte fresco, dal ricevimento della materia prima alla sua lavorazione, fino al confezionamento e alla distribuzione del prodotto finito.

Ai fini della presente ricerca, le fasi che saranno oggetto di approfondimento e che guideranno l'individuazione di soluzioni innovative e sostenibili sono le seguenti:

- **attività in campo:** dedicata alla coltivazione di foraggi necessari all'alimentazione delle bufale;
- **attività di allevamento:** relativa alla gestione del bestiame nelle stalle e alla produzione di latte;
- **attività di caseificazione:** grazie alla quale i *mastri casari* provvedono alla trasformazione del latte nelle diverse varianti di prodotti finiti, provvedendo successivamente alle attività di confezionamento e spedizione.

Ognuno di questi tre momenti sarà analizzato e approfondito nel

dettaglio, con l'obiettivo di evidenziarne non solo le caratteristiche fondamentali, ma anche le principali esigenze e criticità, al fine di individuare soluzioni innovative e sostenibili che possano essere applicate in ciascuno di essi.



ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO



ATTIVITÀ DI CAMPO



ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE

INPUT



ACQUA



CONCIMI



TRATTAMENTI



MEDICINALI



ACQUA



ENERGIA

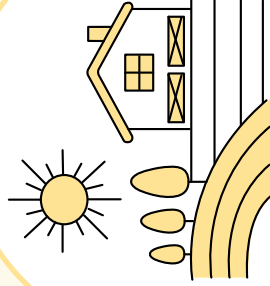


PRODOTTI PULIZIA



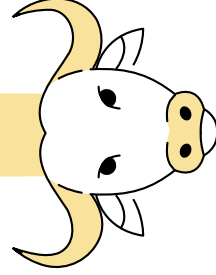
PRODOTTI CURA ANIMALI

PRODUZIONE



ATTIVITÀ CAMPO

MAIS
CEREALI
TRITICALE
FIENO DI LOIETO
FIENO DI ERBA
MEDICA



ATTIVITÀ ALLEVAMENTO

OUTPUT



ASSORBIMENTO CO₂



BIODIVERSITÀ



RESIDUI SFALCI



COMPOST



INQUINAMENTO
(attrezzature, suolo)



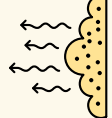
ACQUE REFLUE



ACQUA
IRRIGAZIONI CAMPI
(dopo purificazione)



ENERGIA



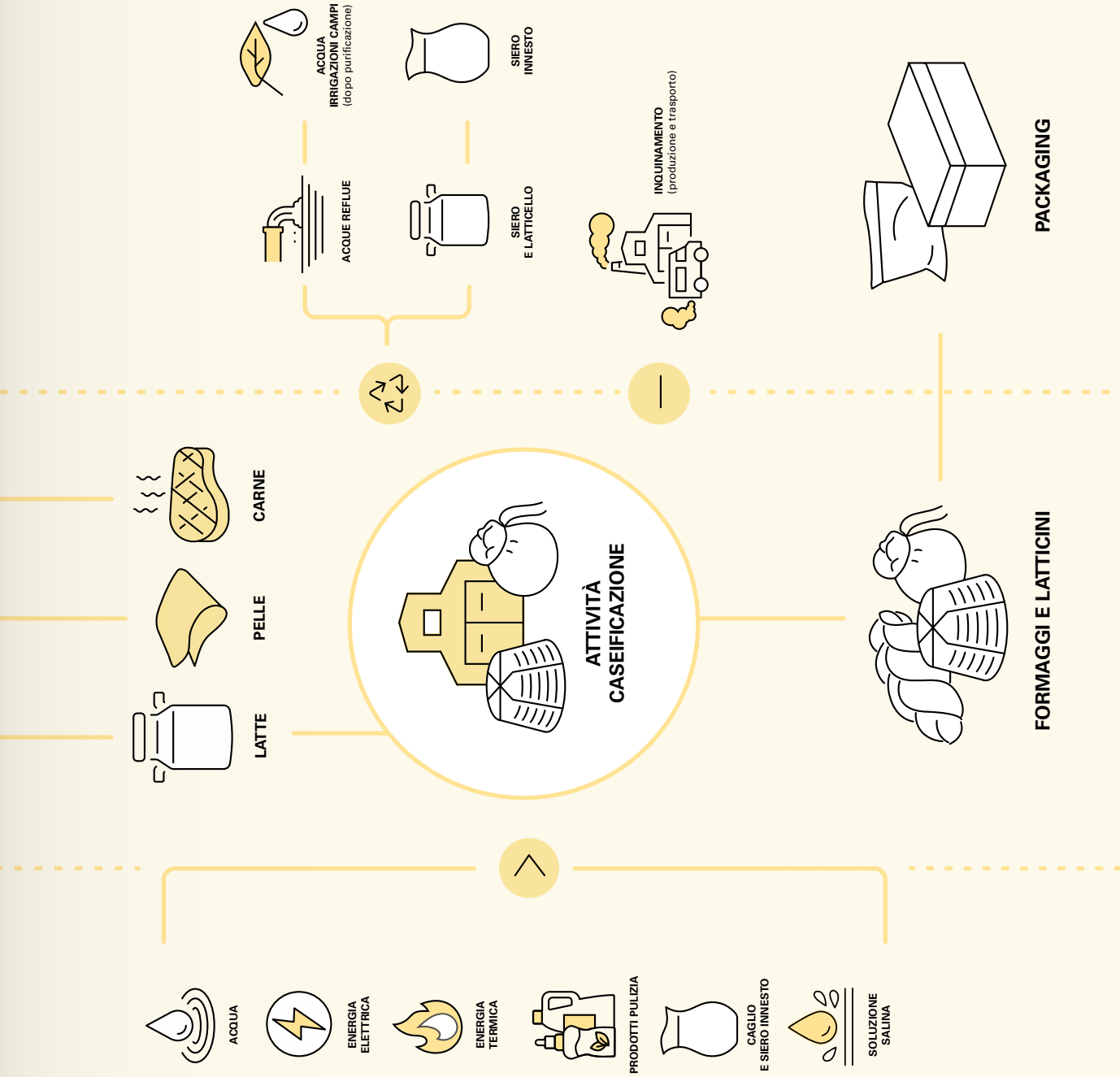
DEIEZIONI
E LIQUAMI



COMPOST



INQUINAMENTO
(metano ruminale)





ATTIVITÀ DI CAMPO

ATTIVITÀ IN CAMPO.

La prima fase riguarda le attività agricole necessarie per produrre erbe, cereali e altre colture destinate all'alimentazione delle bufale. Quando queste attività vengono svolte direttamente dall'allevatore, si parla di **autoapprovvigionamento alimentare**. In pratica, l'allevatore può scegliere se produrre autonomamente granelle, farine e foraggi, oppure acquistare foraggi e mangimi da fornitori esterni.

Questa fase riveste un ruolo fondamentale all'interno della filiera, poiché la produzione di alimenti adeguati e di alta qualità è essenziale non solo per garantire la salute e il benessere degli animali, ma anche per assicurare la qualità del latte che essi produrranno.

L'alimentazione incide infatti anche sulla crescita e sulle caratteristiche riproduttive delle bufale, influenzando parametri come l'età al primo concepimento, l'età al primo parto e la durata del periodo improduttivo. Una razione alimentare non adeguata alle esigenze nutrizionali può determinare una crescita rallentata, un ritardo nel raggiungimento della pubertà, scarse o assenti manifestazioni dell'estro e, di conseguenza, un basso tasso di fertilità.¹⁴

Per quanto riguarda l'alimentazione,

è fondamentale che il vitello appena nato assuma colostro, indispensabile per lo sviluppo e il rafforzamento del sistema immunitario. Fin dal primo giorno di vita, però, è altrettanto importante garantire la presenza nella mangiatoia di alimenti secchi, appetibili e facilmente digeribili, come concentrati in pellet e buon fieno. Le bufale adulte si alimentano principalmente con foraggi essiccati, come il fieno, integrati poi con amido e mangimi. Le principali colture destinate alla produzione di alimenti per le bufale includono:

- mais;
- triticale da trinciato e da granello: la parola triticale è una fusione delle parole latine triticum, ossia frumento, e secale, ossia segale. Il triticale, infatti, è un cereale ibrido ottenuto dall'unione della segale e del grano duro, e ha come particolarità quella di avere le migliori caratteristiche di questi due cereali, soprattutto per quanto riguarda le sue ottime proprietà nutritive;
- fieno di loietto: questo tipo di fieno è il più indicato per l'alimentazione di bufale, vacche, cavalli, pecore e conigli, grazie alle sue proprietà nutritive e per la sua elevata qualità;
- fieno di erba medica: il fieno d'erba medica è un elemento

14 · Zampieri L., 2022

15 · In agricoltura, "andanatura" (o ranghinatura) si riferisce all'operazione di raccogliere il foraggio falciato in strisce longitudinali, dette andane, per facilitare l'essiccazione e la successiva raccolta.

fondamentale della dieta delle bufale, per farle crescere sane e longeve, così da produrre latte di altissima qualità. L'erba medica, infatti, è il foraggio più diffuso nel mondo: contiene gli elementi più importanti per la crescita corretta e il mantenimento degli animali poiché rispetta a pieno il loro naturale bioritmo;

- insilato di mais;
- insilato di triticale;
- cereali (orzo, grano).

Il processo di produzione del foraggio deve garantire la massima qualità sia in termini di qualità nutrizionale, che sanitaria. Trattandosi di attività in campo, sono necessarie accortezze che riguardano la giusta cura delle fasi di coltivazione.

Sia durante la fienagione che durante la produzione di fasciato, il foraggio deve subire alcuni processi di lavorazione che lo espongono a rischi di tipo sanitario. Alcuni batteri, che vivono nel terreno, potrebbero essere responsabili di patologie delle bufale e della successiva qualità dei prodotti finiti. Maggiore è la quantità di terra che contamina il foraggio, maggiore è la probabilità di trovare inquinamento da spore di batteri.

Le fasi in cui può avvenire l'inquinamento da terra sono le operazioni

di sfalcio, rivoltamento, andanatura¹⁵ e raccolta del prodotto. **Il taglio** deve essere fatto a regola d'arte e senza raccogliere terra: questa è l'operazione che maggiormente influenza l'inquinamento da terra. Sfalciare ad una altezza superiore (almeno 8-10 cm) permette di avere un contenuto inferiore di ceneri, ma anche un livello inferiore di lignina (ADL) scartando la parte inferiore della pianta sicuramente andata in contro a fenomeni di deterioramento ed inquinamento da terra. Inoltre, una maggiore altezza del cotico erboso protegge di più dai possibili inquinamenti da terra durante le operazioni meccaniche successive. Inoltre, la parte dello stelo lasciata in campo è prevalentemente composta da fibra indigeribile, quindi l'agricoltore non deve preoccuparsi, in quanto un'operazione di taglio oculata e "conservativa" non comporta una perdita in termini di produttività; anzi, l'eventuale piccola diminuzione produttiva viene facilmente compensata da una migliore qualità del foraggio e ciò risulta particolarmente evidente per l'erba medica.

Durante l'appassimento, **il rivoltamento assume una forte importanza al fine di ottenere una umidità uniforme su tutto il prodotto.** Utile, per favorire la perdita di umidità,

potrebbe essere l'uso di una falcia-condizionatrice.

Particolare attenzione deve poi essere posta all'attività di andanatura; anche in questo caso l'agricoltore deve stare attento **a non raccogliere terra.** L'andana deve essere regolare, presupposto per avere balle circolari nelle migliori condizioni di conservabilità.

La pressatura rappresenta un altro momento critico perché una balla non sufficientemente densa o non perfettamente legata produrrà un foraggio di scarsa qualità, con **rischio di ammuffimento.**

Nel caso dell'insilato, la fasciatura deve essere eseguita a regola d'arte, con una buona copertura attraverso la pellicola. L'importante è che tutta la superficie sia ben protetta per evitare infiltrazioni d'aria. Per lo stesso motivo si deve prestare attenzione all'accatastamento delle balle, infatti, uno strappo nella fasciatura pregiudica la qualità dell'intera rotoballa.

In generale, i foraggi non possono essere conservati così come raccolti, ma devono essere opportunamente trasformati in quanto l'erba, per il suo alto contenuto in acqua, andrebbe incontro a un rapido deterioramento. **La trasformazione dell'erba (foraggio instabile) deve essere quanto più rapida possibile**

così da ottenere un prodotto stabile, adatto a una lunga conservazione (fieno o insilato), che conservi al massimo le qualità nutritive presenti al momento della raccolta. E le più diffuse tecniche di trasformazione utili per interrompere nel più breve tempo possibile i processi degradativi dovuti a enzimi, batteri, lieviti e muffe, favorendo nel contempo quelli utili alla conservazione del prodotto e delle sue qualità, sono la **fienagione** e l'**insilamento**.¹⁶

• **Fienagione**: la fienagione comporta l'**essiccamento del foraggio** fino a una umidità del 15% circa, grazie all'azione della **radiazione solare** (fienagione tradizionale) o di sistemi di **ventilazione ad aria calda** (fienagione in due tempi). La qualità finale del fieno dipende dalla qualità del foraggio fresco, epoca di sfalcio, condizioni climatiche durante la fienagione, modalità di taglio, andatura, rivoltamento, raccolta e immagazzinamento del foraggio.

• **Insilamento**: permette la conservazione del foraggio tramite un processo di acidificazione del prodotto umido ottenuta per fermentazione anaerobica. Tale acidificazione permette di stabilizzare la massa foraggera creando un ambiente non adatto allo sviluppo di microrganismi degenerativi della sostanza organica. Questa tecnica permette di limitare le perdite di prodotto alla raccolta tipiche della fienagione. Assume una forte importanza l'umidità del prodotto che si deve attestare intorno al 35-55%. Valori superiori espongono a fermentazioni anomale con degradazione proteica e putrefazione del foraggio, valori inferiori rendono difficoltosa la pressatura al momento della raccolta facendo residuare aria in eccesso e predisponendo allo sviluppo di muffe.

L'essiccazione del foraggio imballato permette di migliorare la qualità del fieno. Il processo si dimostra molto efficace in particolare con l'erba medica, perché questo foraggio è più permeabile all'aria rispetto a quello di prato stabile e fornisce il grande vantaggio di salvaguardare quasi integralmente la foglia.¹⁷ Questo tipo di processo prevede l'impiego di specifici impianti che possono essere realizzati in opera o in lamiera e, in questo caso, operano appoggiati

su un'area pavimentata. In entrambi i casi è utile proteggerli con tettoie di una certa ampiezza per poter gestire con tranquillità le operazioni di carico e scarico anche in caso di pioggia. La gestione dell'impianto è infatti diversa rispetto a quella per il foraggio sciolto perché in questo caso la cella è anche il luogo fisico in cui avviene la conservazione, mentre nel caso del foraggio imballato al termine dell'essiccazione il prodotto è asportato dall'impianto e immagazzinato nei fienili. Generalmente, questi impianti hanno un sedime rettangolare e sono costituiti da una camera di ventilazione dotata di fori di ventilazione sui quali sono deposte le balle. Su uno dei lati corti è inserito un ventilatore, che è sempre di tipo centrifugo, e un generatore di calore.¹⁸ **La fornitura di calore e della giusta ventilazione è un aspetto di fondamentale importanza per garantire un buon processo di essiccazione.**

La luce libera all'interno della camera di ventilazione deve essere la maggiore possibile. Indicativamente è bene che non sia inferiore al 40-50 cm per garantire alla massa d'aria ventilata di espandersi, equalizzarsi e quindi defluire attraversando il foraggio evitando ulteriori perdite di carico. Indicativamente un buon rapporto fra la portata d'aria dell'impianto, espressa in m³/s, e il volume

16 · *Informatore zootecnico*, 2015

17 · *Macchine Agricole*, 2024

18 · *ibidem*

della camera di ventilazione, espressa in m³, dovrebbe risultare inferiore a 0,6 Hz, con valori ottimali inferiori a 0,5 Hz. Tuttavia, vi è molta variabilità sotto questo aspetto. Indicativamente, il ventilatore centrifugo di un impianto a bassa temperatura è dimensionato per garantire una portata di aria compresa fra 0,6 e 0,7 m³/s per foro di ventilazione alla pressione di esercizio di 500 Pa con balle di oltre 2 m³ di volume. La potenza elettrica installata per la ventilazione risulta pari a 0,6-1,2 kW per foro di ventilazione e circa tre volte maggiore per motori endotermici tipo Diesel. I tempi di permanenza del foraggio sull'impianto variano in funzione delle condizioni di temperatura e umidità dell'aria di ventilazione, del contenuto di umidità del foraggio e dell'uniformità con cui viene distribuita l'aria all'interno della rotoballa. Possono ridursi notevolmente riscaldando l'aria di ventilazione; già con 6-8°C in più rispetto alla temperatura ambiente la durata del processo tende a dimezzarsi. Il tema dell'efficienza energetica, pertanto, nel caso delle attività in campo, non riguarda soltanto il possibile impiego di mezzi elettrici, ma anche l'adozione di un buon sistema impiantistico per la produzione di calore/ventilazione durante la fase di essiccazione del fieno.

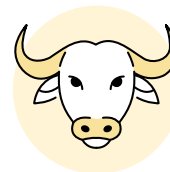
ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO

La seconda fase è quella relativa alle attività di allevamento, dove l'Italia ha sicuramente una posizione di primo piano. Scendendo a livello territoriale, il ruolo di capofila indiscussa è svolto dalla Campania, in cui sono allevati circa 305.378 bufali/e sui 434.773 presenti in Italia. Seguono il Lazio (con 90.851 capi), la Puglia (15.063), la Lombardia (5.044) e la Basilicata (4.988).¹⁹ Complessivamente, in Italia si contano 2.238 allevamenti. Anche in questo caso, la concentrazione più alta si trova in Campania, che ne detiene il 52% (1.164 allevamenti); seguono il Lazio (659), il Veneto (78), la Puglia (58) e la Lombardia (52).

È importante considerare il dato relativo al possibile diverso orientamento produttivo: in Italia il 72,4% degli allevamenti è a *orientamento produttivo latte*, il 17,2% a *orientamento produttivo carne* e il 9,7% a *orientamento produttivo misto*.²⁰

L'allevamento delle bufale è quindi finalizzato quasi esclusivamente alla produzione di latte, attività che determina sia la struttura delle stalle che le azioni degli allevatori. La produzione di carne è residuale.²¹

La centralità della produzione di latte implica che una bufala con una bassa produttività genera diseconomie e ostacola lo sviluppo economico dell'azienda.



ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO

¹⁹ - Sistema Informativo Veterinario, 2025. Ultime dati disponibili al 30.06.2025.

²⁰ - Il numero di allevamenti residui (circa 14), appartiene altre categorie di attività quali: collezione faunistica- giardino zoologico, collezione faunistica – diversa da giardino zoologico, collezione faunistica – rifugio per animali, diversi orientamenti produttivi, familiare.

²¹ - Sistema Informativo Veterinario, 2025. Dati al 30/06/2025

**ALLEVAMENTI BUFALINI IN ITALIA:
RIPARTIZIONE A LIVELLO REGIONALE**

ID	REGIONE	ALLEVAMENTI
1	Abruzzo	16
2	Basilicata	26
3	Calabria	15
4	Campania	1.164
5	Emilia-Romagna	21
6	Friuli-Venezia Giulia	8
7	Lazio	659
8	Liguria	1
9	Lombardia	52
10	Marche	35
11	Molise	10
12	Piemonte	31
13	Puglia	58
14	Sardegna	2
15	Sicilia	16
16	Toscana	14
17	Trentino-Alto Adige	6
18	Umbria	26
19	Valle d'Aosta	0
20	Veneto	78
TOTALE		2.238

Tabella 1 // Allevamenti bufalini in Italia: ripartizione a livello regionale
**CAPI BUFALINI IN ITALIA:
RIPARTIZIONE A LIVELLO REGIONALE**

ID	REGIONE	CAPI
1	Abruzzo	130
2	Basilicata	4.988
3	Calabria	1.119
4	Campania	305.378
5	Emilia-Romagna	285
6	Friuli-Venezia Giulia	830
7	Lazio	90.851
8	Liguria	3
9	Lombardia	5.044
10	Marche	796
11	Molise	658
12	Piemonte	3.253
13	Puglia	15.063
14	Sardegna	13
15	Sicilia	2.443
16	Toscana	753
17	Trentino Alto Adige	22
18	Umbria	1.186
19	Valle d'Aosta	0
20	Veneto	1.957
TOTALE		434.773

Tabella 2 // Capi bufalini in Italia: ripartizione a livello regionale

Oggi le attività di allevamento devono essere condotte nel pieno rispetto delle normative sul benessere animale. Garantire il benessere delle bufale è essenziale non solo per evitare loro condizioni di sofferenza, ma anche perché influisce direttamente sulla produttività. È stato infatti dimostrato che le bufale allevate senza adeguato rispetto delle regole — in particolare per quanto riguarda lo spazio a disposizione e l'alimentazione — producono meno latte e la loro carne risulta più dura e meno frollabile.²² La normativa di riferimento su questo tema si inquadra nella Direttiva 98/58/CE, riguardante la protezione degli animali negli allevamenti, recepita in Italia con il d.lgs. 146/2001. Esistono inoltre norme specifiche per i vitelli (Direttiva 119/2008/CE recepita con d.lgs. 126/2011).²³

Gli **obblighi da rispettare per quanto riguarda il benessere dei capi bufalini** nell'allevamento sono riferibili a tre comparti:²⁴

- **fabbricati, attrezzature e impianti:** i materiali con i quali sono costruiti i locali di stabulazione, i recinti e le attrezzature con i quali gli animali possono entrare in contatto, non devono essere nocivi per gli animali stessi; i fabbricati, i recinti e le attrezzature devono essere costruiti con materiali facilmente pulibili e

disinfettabili; i locali e i dispositivi di attacco degli animali non devono avere spigoli o sporgenze che possano provocare lesioni agli animali; le condizioni dell'ambiente di allevamento devono essere soddisfacenti: non vi devono essere animali mantenuti continuamente al buio; l'illuminazione, tenuto conto delle variazioni stagionali del fotoperiodo, deve essere sufficiente a vedere chiaramente gli animali e deve essere disponibile un'illuminazione fissa o mobile sufficiente a consentirne l'ispezione completa in qualsiasi momento; la concentrazione di gas tossici e di polveri, l'umidità relativa e la temperatura ambientale devono essere mantenute entro limiti non dannosi per gli animali; se gli animali sono allevati all'esterno deve essere stato fornito loro un riparo dalle intemperie e dai predatori.

- **alimentazione:** non vi devono essere animali cui sia stata somministrata un'alimentazione inadatta alla loro età e specie, o sia per loro nociva, o sia stata fornita in quantità insufficiente o a intervalli non adeguati; ogni animale deve disporre di acqua di bevanda in quantità e di qualità adeguate.

- **gestione degli animali:** le norme riguardano la gestione degli spazi, delle cure da prestare agli animali,

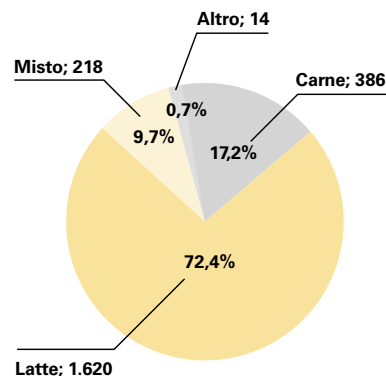


Figura 2 // Orientamento produttivo allevamenti bufalini in Italia.

Fonte: Sistema Informativo Veterinario, 2025.

Dati al 30/06/2025

22 - Setti G., 2017

23 - Setti G., 2017

24 - *ibidem*

nonché il tema delle mutilazioni e della formazione del personale; l'allevatore deve garantire il benessere dei propri animali e adottare misure affinché non vengano loro provocati dolore, sofferenze o lesioni inutili.

In passato il bufalo viveva allo stato brado, nelle zone paludose e acquitrinose che rappresentano il suo habitat naturale, prediligendo, per sua natura ambienti caldo-umidi.

Negli ultimi anni l'allevamento della bufala da latte ha subito notevoli trasformazioni. Si è passati da un allevamento di tipo estensivo ad uno di tipo confinato.²⁵

Le bufale sono animali selvatici che amano vivere in spazi aperti, per questo l'allevamento bufalino si caratterizza per la **stabilizzazione libera o semi libera**.

Un fattore molto importante per il benessere delle bufale è quindi rappresentato dalla **superficie disponibile per il movimento**. Studi scientifici hanno affermato che confrontando i dati produttivi

relativi a tre diversi gruppi cui era garantita una diversa superficie libera individuale per movimento 14 m², 9 m² e 7 m², si nota come, a parità di periodo di lattazione considerato di 210 giorni, all'aumentare della superficie disponibile aumenta proporzionalmente la produzione di latte.²⁶

Come già detto, il bufalo, essendo adatto al clima caldo-umido, predilige i terreni acquitrinosi e fangosi e in tal senso.

Negli allevamenti bufalini, i **box** sono spesso affiancati da zone di esercizio scoperte, "**paddock**" (recinti), che consentono agli animali di spostarsi per ricercare condizioni ambientali idonee e, in caso di pioggia, ricercare l'acqua per ripulirsi da insetti.²⁷ I paddock non sono pavimentati, e sono accessibili a rotazione soprattutto in occasione della mungitura. I pavimenti dei box sono quasi sempre in cemento di tipo grigliato oppure di tipo pieno. Nel primo caso, il letame e i liquami vengono indirizzati da nastri trasportatori verso le vasche dei liquami. Nel secondo caso, un lavoratore provvede a ripulire il box dal letame prodotto, al momento in cui le bufale sono movimentate per la mungitura. Tale operazione avviene quasi sempre con l'utilizzo di trattori con annesse raschiatrici, in grado

di ripulire il box in tempi rapidi e con elevata efficacia. In alcuni casi si fa ricorso a raschiatori meccanici alimentati con corrente elettrica e azionati da lavoratori a distanza. La superficie del terreno o del cemento viene, poi, ricoperta di paglia e solo successivamente vengono reintrodotti gli animali.²⁸

Questo animale è particolarmente sottoposto a subire **stress da caldo**, soprattutto se i raggi lo colpiscono direttamente, in quanto è dotato di poche ghiandole sudoripare; per questo motivo è necessario attuare in azienda dei **meccanismi di raffrescamento o zone d'ombra**, predisponendo una copertura nella parte superiore della stalla.

Come già esaminato nel paragrafo precedente il tema dell'**alimentazione** svolge un ruolo fondamentale nell'allevamento delle bufale. Un'alimentazione insufficiente, scarsa o qualitativamente inadeguata può compromettere lo **stato di salute delle bufale**, la loro fertilità, la produzione di latte e la qualità e la composizione di quest'ultimo.²⁹ Talvolta, la combinazione di stress alimentari con fattori di tipo ambientale (stress competitivi e meteorologici) può causare l'insorgenza di patologie; queste spesso hanno un andamento sub-clinico (ossia

25 · *Consorzio di tutela della Mozzarella di Bufala Campana DOP, 2025*

26 · *Setti G., 2017*

27 · *INAIL, 2017*

28 · *ibidem*

29 · *Agraria.org, 2016*

non presentano una sintomatologia grave e manifesta in modo chiara), ma possono fortemente alterare la composizione del latte: si può assistere, ad esempio, ad alterazioni che riguardano il tenore in grasso e proteina, l'incremento vertiginoso dell'acidità o un suo decremento (con conseguenti allungamenti del tempo di cagliata della pasta o perdita della tipica elasticità), l'aumento dei contenuti di urea nel latte (con inibizione della sintesi di caseina) o aumento della carica batterica.

Le indigestioni e le affezioni del settore gastrico anteriore sono le principali indiziate di queste variazioni peggiorative della qualità del latte. Una delle più frequenti è sicuramente l'indigestione con **acidosi**; questa si riscontra con grande frequenza per l'impiego largamente diffuso dell'insilato di mais, soprattutto se mal conservato, di concentrati e di molti cereali ricchi in carboidrati semplici, facilmente digeribili e di pronto utilizzo (mais, orzo, frumento ecc.).³⁰

Il tema dello **stato di salute** della mandria ha ovviamente un'importanza fondamentale per l'allevatore. Accanto alle eventuali patologie derivanti da una cattiva nutrizione, vi sono quelle provenienti da virus e batteri, che vanno a determinare

l'insorgenza delle cosiddette *zoonosi*. In tal senso, tra le più note nel settore, vi sono la *Brucellosi*, la *Tubercolosi* e la *Salmonellosi*.³¹

Volendo, a titolo esemplificativo, soffermarsi sulla prima, la **Brucellosi** è una malattia presente in tutto il mondo, con maggiore incidenza nel Mediterraneo, India, Medio Oriente, Asia centrale e America Latina. Il batterio che ne è responsabile è stato scoperto nel 1887.³² Colpisce ovicaprini, bovini, bufalini, suini ed equini e può essere trasmessa anche all'uomo. Gli animali infetti diffondono la brucella tramite l'aborto o il feto, i liquidi e gli invogli fetali, ma anche attraverso il colostro ed il latte. La trasmissione della malattia avviene tramite ingestione di materiale contaminato e per via aerogena nelle stalle, nei laboratori e nei macelli. In un allevamento la malattia si può trasmettere per l'ingresso di un animale infetto o per mescolamento di animali sani e contagiati come avviene, ad esempio, al pascolo durante la transumanza.

Gli esseri umani possono contrarre la malattia entrando in contatto con animali infetti. Nello specifico, la trasmissione avviene per contatto diretto con tessuti, sangue, urine, secreti vaginali, feti abortiti e, soprattutto, placente. La malattia colpisce prevalentemente le categorie

professionali che operano nel settore: allevatori, veterinari, lavoratori dei mattatoi e personale di laboratorio. Può essere trasmessa per via alimentare attraverso l'ingestione di latte non pastorizzato e formaggi freschi provenienti da animali infetti.³³ Clinicamente la brucellosi si presenta negli animali con i seguenti sintomi: aborto, ritenzione placentare, orchite e epididimite.³⁴ Attualmente a livello nazionale è in atto un *Piano di eradicazione* per la brucellosi, che prevede l'esecuzione di controlli sierologici periodici presso gli allevamenti bovini, bufalini ed ovi-caprini, che variano per cadenza e percentuale di animali da controllare in base allo stato sanitario della provincia o della regione in cui insiste l'azienda. Molte zone in Italia, grazie alle misure adottate, sono state dichiarate "territori ufficialmente indenni"³⁵, a dimostrazione dei passi avanti svolti nell'eradicazione di questa zoonosi.

La gestione dell'allevamento bufalino è incardinata su due attività

30 · *ibidem*

31 · *INAIL, 2017*

32 · *Ministero della Salute, 2025*

33 · *Campania Quotidiana*

34 · *Ministero della Salute, 2025*

35 · *ibidem*

fondamentali, connesse agli scopi produttivi: la riproduzione e la mungitura.

Per quanto riguarda **la riproduzione**, ricordiamo che il periodo di gestazione dura circa 310 giorni; quello di lattazione mediamente 277 giorni, con il periodo migliore per la lattazione in fine estate-autunno. Con riguardo alla riproduzione, un tema importante nella gestione dell'allevamento bufalino è quello della **destagionalizzazione**. Dal momento che la maggiore richiesta di latte da parte dei caseifici inizia con il sopraggiungere della primavera per il più elevato consumo di latticini nel periodo primaverile/estivo, gli allevatori devono far sì che la maggior produzione di latte coincida con i mesi che vanno da febbraio a settembre. Laddove la fecondazione delle bufale avvenga con l'inserimento dei tori in mandria (ma anche con la programmazione di eventuali piani di **fecondazione artificiale**) si procede con l'isolamento dei tori a partire dai primi giorni del mese

di ottobre, limitando così drasticamente i concepimenti nel periodo tra ottobre stesso e febbraio, mese in cui i tori vengono nuovamente inseriti nella mandria.³⁶

Data la gravidanza di circa 10 mesi delle bufale, gli accoppiamenti di fine settembre daranno lattazioni che iniziano nel periodo di tempo compreso tra fine luglio ed inizio agosto dell'anno successivo, mentre i primi nuovi accoppiamenti di fine febbraio ed inizio marzo, daranno lattazioni dal principio di gennaio in poi, con picchi produttivi che si spalmeranno nei mesi di maggior richiesta del mercato.

L'altra attività centrale nell'allevamento delle bufale è la **mungitura**, che detta i tempi della giornata degli allevatori; tutto il lavoro è funzionale ad essa: dalla movimentazione degli animali alla pulizia delle stalle, dalla cura delle bufale alla programmazione economica dell'azienda.³⁷

Le modalità di mungitura nonché la tipologia d'impianto e delle relative strutture devono risultare conformi alle indicazioni del **Regolamento** (CE) n. 853/2004, il quale stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale, prevedendo una serie di disposizioni a tutela della sicurezza

igienica della materia prima e del benessere degli animali. In tal senso, infatti, specifica attenzione viene dedicata alla corretta routine di mungitura e al funzionamento e all'igiene della macchina mungitrice, al fine di ridurre gli stress da mungitura a livello mammario salvaguardando il livello di benessere della mandria.

Nelle aziende più organizzate, la sala mungitura è al centro dell'organizzazione aziendale, essendo una delle due attività centrali dell'allevamento bufalino. Davanti alla sala quasi sempre vi è uno spazio di attesa, dove le bufale vengono trasferite per il loro turno di mungitura. Lo spostamento delle bufale dai box di riposo allo spazio di attesa è la prima operazione che si svolge durante la giornata ed è fondamentale: lo spostamento delle bufale permette di liberare i box per le operazioni di pulizia e allo stesso tempo è propedeutico alla mungitura.

Nella sala mungitura, dopo aver verificato e predisposto l'impianto, l'operatore applica e rimuove il gruppo mungitore alle mammelle delle bufale previa pulizia ed eventuale disinfezione delle stesse.

Tale operazione è determinante anche per la verifica della salute delle bufale e per la loro cura. Attraverso

36 · *Agraria.org*, 2016

37 · *INAIL*, 2017

la rilevazione del bolo (ovvero di un sistema identificativo elettronico posizionato stabilmente nel reticolo o secondo stomaco), effettuata con cancello automatizzato rilevatore del microchip, si è in grado di registrare la quantità di latte munto e di controllare lo stato di salute degli animali. La sala di mungitura non è solo il luogo di produzione, ma anche il momento di contatto e di controllo delle bufale, in cui l'allevatore deve riservare particolare attenzione all'esame di mammelle, dei capezzoli, dei garretti e degli zoccoli. Prima della mungitura, le mammelle, se molto sporche, vanno lavate con acqua potabile tiepida e successivamente asciugate. In questa operazione non è consigliabile il lavaggio con soluzioni disinfettanti, perché una non perfetta asciugatura determinerebbe la contaminazione del latte di mungitura con i residui dello stesso disinfettante; se le mammelle non sono troppo sporche, è preferibile massaggiarle con un panno ruvido e pulito.

Dopo la mungitura, è essenziale disinfettare i capezzoli con prodotti specifici (iodofori 0,5%, clorexidina 0,5-1%, clorammina o ipoclorito 0,5%). Tali prodotti devono, essere specificamente adatti all'uso post-mungitura, in quanto quelli

per uso ambientale contengono impurità e residui irritanti e lesivi per i capezzoli, e comunque devono essere somministrati sotto controllo veterinario.

È indispensabile che la sala mungitura sia adeguatamente illuminata, pulita e igienicamente impeccabile, libera da insetti e ben ventilata.

Il latte munto viene poi convogliato automaticamente, mediante un sistema di tubazioni, alle vasche di raccolta refrigerate situate in appositi locali, in cui viene conservato alla temperatura costante di 4°C.³⁸ Alla fine di ogni mungitura, l'operatore effettua il lavaggio di tutto l'impianto (lattodotto, secchi, bidoni, gruppo mungitore ecc.). L'impianto di mungitura deve essere progettato tenendo conto delle dimensioni dell'allevamento e del carico di animali da mungere, con un'adeguata progettazione dell'impianto elettrico. Ai fini della sicurezza dello stesso è indispensabile che l'operatore controlli, con regolarità, lo stato delle guaine che vanno cambiate in caso di usura e, che, ai fini della prevenzione, venga effettuata manutenzione annuale dell'intero impianto.

Dopo la mungitura quotidiana è necessario sciacquare bene i circuiti con acqua potabile fredda o tiepida, per asportare i residui di latte; non

deve essere usata acqua calda, in quanto la stessa coagula le proteine del latte e le fissa alle pareti del circuito; successivamente, occorre far circolare per 10 minuti una soluzione detergente a 60-70°C (soda Solvay 5%), e un disinfettante a freddo (ipoclorito 0,1%: la bassa concentrazione, sufficiente per completare la disinfezione del circuito ben lavato, è richiesta per evitare l'attività corrosiva del cloro sui metalli dell'apparecchiatura); infine, è necessario risciacquare a fondo con acqua corrente potabile.³⁹

Per il latte conforme derivato dal processo di mungitura, si apre la fase di conservazione; questo passa quindi attraverso appositi filtri monouso installati sulla tubazione di invio e viene raccolto automaticamente nella vasca di refrigerazione. La vasca è tenuta costantemente chiusa e il latte mantenuto in movimento utilizzando un idoneo ciclo di agitazione.⁴⁰ In particolare, così come previsto dal succitato Regolamento (CE) n. 853/2004, il latte deve essere posto, immediatamente dopo la mungitura, in un

38 - Azienda Agricola San Salvatore, 2025

39 - *ibidem*

40 - A.I.A., 2010

luogo pulito, progettato e attrezzato in modo da evitare la contaminazione. Lo stesso deve essere raffreddato a una temperatura non superiore a 8°C in caso di raccolta giornaliera e non superiore a 6 °C qualora la raccolta non sia effettuata giornalmente.

Il mantenimento della catena del freddo è di fondamentale importanza durante anche durante la fase finale di trasporto e consegna presso lo stabilimento di destinazione: la temperatura del latte non deve mai superare i 10 °C (salvo ipotesi specifiche, così come descritte nel Regolamento stesso).

41 · IstatData, 2025

42 · Amirante P, 2021

ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE

Una volta raccolto, il latte munto viene trasferito presso i caseifici; qui ha inizio la terza fase, quella relativa alle attività di caseificazione. Secondo i dati Istat⁴¹ (aggiornamento al 2022), in Italia si contano 3.060 imprese appartenenti al settore dell'*Industria lattiero-casearia, trattamento igienico, conservazione del latte*; di queste, 183 si occupano del *trattamento igienico del latte e 2.887 della produzione dei derivati del latte*.

Il processo di trasformazione del latte varia in funzione del diverso prodotto finito desiderato, sebbene possano comunque, in generale individuarsi delle fasi comuni.

Volendo esaminare da vicino il ciclo di produzione dei formaggi a pasta filata (facendo indistintamente riferimento sia a quelli di latte vaccino che di bufala), si riportano i risultati di uno studio condotto sul tema⁴² in cui si evidenzia come tale ciclo sia sostanzialmente lo stesso per tutti i prodotti caseari di questo tipo, con le ovvie eccezioni dovute al tipo di formaggio (a pasta fresca o semicotta) e/o alle procedure imposte dai disciplinari di produzione (uso di latte crudo, caglio naturale, pH di filatura, etc.).

Il latte crudo, refrigerato in stalla, perviene in caseificio ove,



ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE

effettuate le analisi di routine, viene stoccato in serbatoi di acciaio inox, refrigerati o coibentati (capacità 3-30 t, potenza installata per l'agitatore elettrico 0,6-1,1 kW, diametro 2,9-5 m) e gradatamente inviato alla linea di caseificazione, la cui prima fase prevede la pulizia del latte con una filtrazione grossolana, il successivo stoccaggio in serbatoi di acciaio e quindi il riscaldamento in scambiatori di calore a piastre.

Nel caseificio, il latte subisce di nuovo un blando riscaldamento, in genere con uno scambiatore di calore a piastre, fino alla temperatura di 62°C per 30 minuti.

Il latte viene quindi poi inviato alla linea di caseificazione, dove è immesso in caldaie denominate polivalenti, che sono in genere vasche della capacità di 1-6 t, realizzate in acciaio inox, dotate di doppia

camicia di vapore, di meccanismi per l'agitazione ed il taglio della cagliata a diverse velocità, nonché di un sistema oleodinamico per il ribaltamento della caldaia e il conseguente scarico del prodotto.⁴³

Nella polivalente viene aggiunto il caglio e si mantiene una temperatura costante nel latte, portando il pH a 6-6,1 per la mozzarella ed a 6,5-6,6 per altri formaggi come la scamorza, il caciocavallo e il provolone; tale livello d'acidità si raggiunge attraverso l'inoculo di una piccola quantità di "siero innesto", ottenuto ponendo ad acidificare giornalmente una parte del siero della precedente caseificazione per 24 ore.⁴⁴

Raggiunto il valore di pH prestabilito, il caglio è aggiunto in quantità tale da realizzare il processo di affioramento della cagliata entro un tempo non superiore ai 20 minuti; dopo che la cagliata è affiorata, viene rotta mediante i dispositivi manuali o meccanici. Le dimensioni dei frammenti di cagliata variano in relazione al formaggio da ottenere.⁴⁵

Successivamente, dalla polivalente viene scaricato circa il 20% del siero prodotto con un pH pari a circa 6, mentre la cagliata e il siero rimanente sono inviati alle vasche di maturazione ove si raggiunge il

livello di acidità individuato dal pH di filatura.

Raggiunto il pH di filatura, attraverso una pompa, è aspirato il siero dalle vasche di maturazione, la cagliata è trasferita, manualmente o con nastri trasportatori, ai tavoli di porzionamento, sui quali si tagliano manualmente blocchi grossolani, che vengono immessi nella filatrice.

Nei piccoli caseifici, l'operazione di filatura viene anche effettuata attraverso un procedimento discontinuo manuale, oppure si utilizza una macchina semiautomatica a doppio braccio tuffante che agevola il lavoro di filatura svolto, in questo caso, da un operatore.

Dopo il taglio e la filatura il processo di produzione termina con la linea di rassodamento e raffreddamento, costituita da un sistema di vasche in serie, collegate da un nastro trasportatore, in cui i prodotti, scaricati dalla formatrice, entrano a contatto con acqua.⁴⁶

Nella prima parte della linea di rassodamento, l'acqua utilizzata non supera la temperatura di 20°C, per evitare stress termici al prodotto e variazioni della propria forma. Nella parte finale, invece, se i prodotti non sono troppo delicati, si raggiungono i 4 °C; in quest'ultima parte, si può anche prevedere

il trattamento del prodotto raffreddato con soluzione salina a bassa temperatura; la durata di questa ultima fase di produzione è sempre superiore ai 600 s (10 minuti) e varia in rapporto alla forma ed alla pezzatura dei prodotti.⁴⁷ Infine, il processo si caratterizza per l'eventuale salatura e le attività di confezionamento.

Complessivamente, le principali macchine impiegate nei processi caseari di prodotti a pasta filata sono:⁴⁸

- macchine per la conservazione e lo stoccaggio del latte (serbatoi coibentati o refrigerati);
- macchine per la caseificazione (scambiatori di calore e macchine polivalenti);
- macchine per la preparazione e la formatura (vasche di maturazione e filatrici continue);
- vasche di raffreddamento e rassodamento;
- confezionatrici.

43 · *ibidem*

44 · *ibidem*

45 · *ibidem*

46 · *ibidem*

47 · *ibidem*

48 · *ibidem*

ID	MACCHINE UTILIZZATE	PRODOTTI OTTENUTI
CONSERVAZIONE E STOCCAGGIO		
1	Scambiatori di calore	Latte refrigerato (T=4 C°)
2	Serbatoi coibentati o refrigerati	Latte a temperatura di 4-6 C°
CASEIFICAZIONE		
1	Scambiatori di calore	Latte a temperatura di 30-35 C°
2	Polivalenti	Miscela di latte, caglio e fermenti Cagliata Cagliata rotta
PREPARAZIONE E FORMATURA		
1	Vasche di maturazione	Cagliata a pH di filatura tagliata in blocchi
2	Filatrici continue	Cagliata affettata Pasta riscaldata Prodotti di varie pezzature
RASSODAMENTO E RAFFREDDAMENTO		
1	Vasche di rassodamento	Prodotti a T = 20-25 C°
2	Vasche di raffreddamento	Prodotti a T = 4-6 C°
CONFEZIONAMENTO		
1	Confezionatrici orizzontali	Confezioni con prodotti singoli
2	Confezionatrici verticali	Confezioni con più prodotti in liquido di governo

In generale, come già detto, ciascun prodotto viene ottenuto attraverso processi lavorativi che possono differire l'uno dall'altro per l'impiego di strumenti specifici o per le diverse temperature di lavorazione. Ciò vale anche per i prodotti ottenuti dalla lavorazione del latte di bufala. Di seguito, sono riportati e sintetizzati i processi di lavorazione associati ad alcuni dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala: la mozzarella, i bocconcini, la ricotta, il mascarpone e lo stracchino.

Tabella 3 // Macchine utilizzate e prodotti ottenuti nella lavorazione delle paste filate. Fonte: Amorante P., 2021

Processi produttivi dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala

Fonte: CNR- Istituto di Scienze dell'Alimentazione



MOZZARELLA DI BUFALA

PRODOTTO

Mozzarella di bufala

MATERIA PRIMA

Latte di bufala

TECNOLOGIA DI TRASFORMAZIONE

Mungitura:

è prevalentemente meccanica ed eseguita una volta al giorno; solo in poche aziende di piccole dimensioni è effettuata manualmente in genere senza pulizia delle mammelle.

Conservazione del latte alla stalla:

avviene in bidoni da 60 l di materiali diversi (alluminio, plastica) in luogo fresco per circa 1 ora prima della raccolta.

Trasporto del latte:

il trasporto è realizzato negli stessi bidoni di raccolta oppure con autocarri dotati di serbatoi coibentati da 30-40 q nei quali viene unito il latte (8°SH/100 ml circa).

Trattamento della materia prima:

il latte in arrivo al caseificio, in genere, è filtrato con colini d'acciaio o con teli a trama fitta prima di essere

avviato alla lavorazione. In alcuni caseifici si opera una pulitura centrifuga.

Trasformazione:

è utilizzato siero innesto ottenuto lasciando acidificare spontaneamente a temperatura ambiente il siero della lavorazione del giorno precedente. L'acidità del siero innesto è 40-60° SH/100 ml. È impiegato caglio liquido di vitello con titolo 1:13000 circa.

Lavorazione in caldaia:

generalmente sono utilizzate caldaie di acciaio inossidabile mediamente di 10q. Al latte è addizionato sieroinnesto ("cizza") in quantità variabile ma non superiore al 2,5%. Il latte è riscaldato per immissione diretta di vapore a 35-38°C e, subito dopo, addizionato di caglio liquido in quantità di 5-10 ml per quintale di latte. La coagulazione, in funzione anche dell'acidità del latte di partenza, può avvenire in 15-30 minuti, più frequentemente intorno a 18-20 minuti; segue un rassodamento di 45-90 minuti. Si procede quindi alla rottura del coagulo, generalmente a mano, per 5 minuti con spino o lira fino ad ottenere grumi di diametro di 3-6 cm. Successivamente viene estratto il 60% del siero ed una parte di questo (pari a circa il 5% del siero

Processi produttivi dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala

Fonte: CNR- Istituto di Scienze dell'Alimentazione

totale), è riscaldato in caldaia al fine di mantenere la temperatura della massa coagulata intorno ai 46°C. La maturazione della cagliata dura 3-4 ore. Il tempo globale di lavorazione in caldaia è di 4-6 ore inclusa la sosta sotto siero.

Trattamento della cagliata estratta:

la pasta estratta manualmente, è posta a spurgare e ad acidificare per un tempo che va da 30 minuti a 2 ore, su tavolo spersoio. In questo arco di tempo su piccole porzioni di pasta sono effettuate prove di filatura con acqua calda. La cagliata viene lasciata maturare fino a quando non si ha una buona risposta a dette prove di filatura ed il pH non scende al di sotto di 5. La pasta è quindi affettata, sminuzzata con tritacagliata fino alle dimensioni di fava o di noce.

Filatura:

la massa è successivamente posta in tini di legno nella quale viene portata a "fusione" con acqua a 80-90° C (il rapporto pasta/acqua è di 3:1 p/v) ed impastata meccanicamente. L'acqua non incorporata è allontanata. A questo punto si passa alla filatura vera e propria che consiste nel sollevare e tirare ripetutamente la pasta aiutandosi con una ciotola ed un bastone fino a quando non

si ottiene un impasto filante, omogeneo e lucido. Per le pezzature sferoidali la formatura può essere realizzata manualmente o meccanicamente con formatrici a rullo, mentre per le trecce è realizzata esclusivamente a mano intrecciando tre cordoni di pasta filata. Segue un rassodamento delle forme in acqua a 10-15°C per 10-15 minuti.

Salatura:

è realizzata in salamoia alla concentrazione del 15% ed a 18-20°C in inverno, o 12-13°C in estate. Il tempo di permanenza varia a seconda della pezzatura, da 20 minuti a 3 ore. In alcune aziende la saldatura è con "salsetta" costituita dall'acqua di filatura scremata, pastorizzata, addizionata del 3-5% di sale ed acidificata con acido lattico o citrico fino a pH 3,8-3,9. In quest'ultimo caso la "salsetta" è utilizzata anche come liquido di governo.

Confezionamento:

nel caso in cui non venga utilizzata la "salsetta", le Mozzarelle sono immerse in liquido di governo costituito da salamoia diluita 1:10 ed eventualmente acidificata con acido lattico e/o acido citrico per aumentare la conservabilità del prodotto. Generalmente le Mozzarelle

destinate al mercato locale sono vendute senza incarto, ma poste in buste di plastica con liquido di governo. Il confezionamento è meccanico solo per il prodotto destinato al mercato nazionale ed estero. Il contenitore varia da azienda ad azienda.

Note:

subito dopo l'operazione di salatura la Mozzarella di bufala può essere sottoposta ad affumicatura. In questo caso prende il nome di "Mozzarella affumicata di bufala" o più comunemente "Provola di bufala". Prima di essere affumicate, le Mozzarelle sono legate a coppie con fili di rafia incrociati alla base ed appese all'interno di affumicatori cilindrici di metallo dal diametro di 1 m circa. Sono esposte quindi, per 10 minuti a 40-50° C, al fumo proveniente dalla combustione di trucioli e paglia. Il prodotto ottenuto presenta superficie non omogenea a chiazze bianche e brune e pasta di colore bianco ricca di sierosità. Il sapore ed odore sono molto aromatici ed intensi. Ha un diametro di 7-10 cm ed un peso di 0,3-1 Kg. Grazie al processo di affumicatura subito, questo tipo di formaggio fresco ha un tempo di conservazione di circa 10 giorni se mantenuto in liquido di governo, oppure di 15 giorni se a secco.

Processi produttivi dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala

Fonte: CNR- Istituto di Scienze dell'Alimentazione

CONSERVABILITÀ

Temperatura di conservazione:
temperatura ambiente (< 15° C).

Tempo di conservazione:
inferiore ad 1 settimana

Note: trascorso il periodo ottimale di conservazione, si osserva una diminuzione della consistenza del prodotto con sfaldature superficiali e perdita di lucentezza. La forma si appiattisce o "s'ammoscia" e si ha perdita del caratteristico sapore con leggero ingiallimento della pasta al centro della forma. Impiegando latte di bufala pastorizzato e fermenti lattici termofili selezionati, come avviene presso pochi produttori, si ottiene un prodotto conservabile circa 1 mese dalla data di preparazione.

PRODOTTO

Bocconcini in Anfora

MATERIA PRIMA

Latte e panna di bufala

TECNOLOGIA DI TRASFORMAZIONE

Questo prodotto è ottenuto dall'associazione dei bocconcini di bufala con panna di latte di bufala. Per la produzione dei Bocconcini (mozzarelle di 60-65 g) viene seguita la stessa tecnologia riportata per la Mozzarella di bufale. La panna, con titolo in grasso del 28-35%, è ottenuta, presso lo stesso caseificio, per centrifugazione. Dopo la salatura, i Bocconcini sono riposti all'interno di anforette di terracotta della capienza di 0,5-1 Kg. e ricoperti di panna. Generalmente i Bocconcini rappresentano il 60% della massa.

CONSERVABILITÀ

Temperatura di conservazione:
inferiore a 6°C.

Tempo di conservazione:
inferiore a 3 settimane.



BOCCONCINI IN ANFORA

Note:

il prodotto si conserva a temperatura di refrigerazione (4°C) per 10-12 giorni. Oltre questo periodo il prodotto perde di consistenza divenendo molle e sapore acidulo

Processi produttivi dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala

Fonte: CNR- Istituto di Scienze dell'Alimentazione



RICOTTA DI BUFALA

PRODOTTO

Ricotta di bufala

MATERIA PRIMA

Siero proveniente dalla lavorazione della Mozzarella di bufala, addizionato di latte di bufala

TECNOLOGIA DI TRASFORMAZIONE

Lavorazione in caldaia:

Generalmente la lavorazione è condotta in caldaie di acciaio inossidabile della capienza media di 10 q; in qualche caso le caldaie sono ad intercapedine. Al siero viene addizionato circa il 5% di sale e la massa è gradualmente riscaldata, per immissione diretta di vapore, sino a 75-80°C. Viene poi addizionato il 2-4 % di siero acido (40-50°SH/100 ml) derivante dalla lavorazione del giorno precedente. Solitamente, quando il siero in caldaia raggiunge i 70°C, si addiziona circa il 2% di latte bufalino con lo scopo principale di ottenere una maggiore resa. Il riscaldamento è prolungato fino a 90° C e si provvede quindi ad allontanare la schiuma formatasi ed a raccogliere con una spannarola i fiocchi di

materiale coagulato, mentre affiora. La ricotta è quindi distribuita in fiasche di vimini o più frequentemente di plastica (diametro 8-10 cm, altezza 25 cm) e lasciata spurgare su ripiani a temperatura ambiente per 2-3 ore (soprattutto nei mesi estivi) per poi essere posta in frigorifero a 4-8° C. Le ricotte sono pronte per la vendita dopo circa 12 ore.

Confezionamento:

Avviene avvolgendo le forme di ricotta in fogli di carta pergamenata.

CONSERVABILITÀ

Temperatura di conservazione:

inferiore a 6° C.

Tempo di conservazione:

inferiore ad 1 settimana

Note:

oltre tale periodo di conservazione, il prodotto va incontro ad aumento della acidità ed a progressiva ed intensa perdita di coesione. La superficie esterna si asciuga, di colore bianco tende a divenire giallognolo, l'odore ed il sapore anomali.

Processi produttivi dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala

Fonte: CNR- Istituto di Scienze dell'Alimentazione



MASCARPONE DI BUFALA

PRODOTTO

Mascarpone di bufala

MATERIA PRIMA

Panna di latte di bufala

TECNOLOGIA DI TRASFORMAZIONE

Mungitura:

nella maggior parte delle aziende è meccanica previa pulizia delle mammelle con acqua tiepida.

Conservazione del latte alla stalla:

non si ha conservazione alla stalla in quanto il tempo che intercorre tra la mungitura e raccolta è inferiore ad 1 ora.

Trasporto del latte:

avviene in bidoni o in cisterne coibentate di acciaio inossidabile di capacità variabile.

Stoccaggio e conservazione della materia prima:

il latte appena giunto in caseificio è subito lavorato.

Trattamento della materia prima:

il latte è scremato per centrifugazione e sulla panna viene

determinata l'acidità titolabile (8-9° SH/100 ml) e saltuariamente il tenore in grasso che in genere è del 35%

Lavorazione in caldaia:

la panna è riscaldata a 90° C in piccoli recipienti di acciaio inossidabile della capacità di 50 l, insufflando vapore vivo o mediante riscaldamento a fuoco diretto. Si aggiunge acido citrico in soluzione acquosa (20 g/l) lentamente fino a coagulazione: la quantità di acido citrico è variabile in funzione dell'acidità della panna. La massa così ottenuta viene trasferita su teli di cotone sistemati all'interno di vaschette di plastica forate e lasciata spurgare dapprima a temperatura ambiente (15-30° C) per 2-3 ore, quindi in celle-frigorifere a 7-8°C per qualche ora ed infine a 4°C per 24-48 ore.

Confezionamento: il mascarpone è confezionato manualmente in vaschette di plastica da 250 e 500 g.

CONSERVABILITÀ

Temperatura di conservazione: inferiore a 6° C.

Tempo di conservazione:

inferiore a 3 settimane.

Processi produttivi dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala

Note:

il prodotto si conserva a temperatura di 4° C per 10-12 giorni. Oltre tale periodo, il Mascarpone spurga siero e può irrancidire assumendo sapore ed odore sgradevoli. Frequente è anche lo sviluppo di muffe.

PRODOTTO

Stracchino di bufala

MATERIA PRIMA

Latte di bufala

TECNOLOGIA DI TRASFORMAZIONE

Mungitura:

è realizzata al mattino, meccanicamente in sala di mungitura previa pulizia delle mammelle con acqua tiepida.

Conservazione del latte alla stalla:

poiché il tempo tra la mungitura e la raccolta è inferiore ad 1 ora, non è prevista la conservazione del latte alla stalla.

Trasporto del latte:

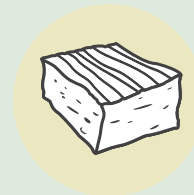
avviene in bidoni da 1 o in cisterne coibentate di 20-40 q.

Stoccaggio e conservazione della materia prima:

giunto al caseificio il latte sosta non più di 1 ora a temperatura ambiente prima di essere lavorato.

Trattamento della materia prima:

il latte è pastorizzato a 70-72° C per 30-40 secondi.



STRACCHINO DI BUFALA

Trasformazione:

è previsto l'impiego di siero innesto costituito da una coltura di *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. È usato caglio liquido di vitello con titolo medio di 1:10000.

Lavorazione in caldaia:

la lavorazione avviene in caldaie di acciaio da 6-7 q nelle quali il latte portato a 40-42°C è addizionato del 2-3% di innesto. Dopo 10-20 minuti è addizionato il caglio (60 ml per quintale di latte) e la coagulazione avviene in 15-20 minuti. Il coagulo è lasciato rassodare per ulteriori 20-30 minuti ed è quindi sottoposto ad un rivoltamento manuale con spannarola nello strato superficiale per uniformare la temperatura della massa. Dopo 15 minuti, la massa caseosa viene divisa longitudinalmente, con nastro metallico o con coltello, in fette larghe 2-3 cm;

Processi produttivi dei principali prodotti caseari a base di latte di bufala

successivamente è ridotta manualmente con spino metallico fino alle dimensioni di noce. Si lascia quindi sedimentare per 10 minuti e si ripete la rottura della cagliata fino alla grandezza di nocciola. Segue una sosta della massa sotto siero per 60-75 minuti con tempo totale di lavorazione in caldaia di 140-160 minuti.

Trattamento della cagliata estratta: quando l'acidità del siero raggiunge i 5,6-6,4°SH/100 ml, la cagliata è estratta manualmente e posta in fascere a sezione quadrata, di 10-15 cm di lato, collocate sopra a stuoie vegetali o sintetiche per facilitare il deflusso del siero. Le forme mantenute a temperatura ambiente sono rivoltate dopo 20-30 minuti; quindi, dopo 1 ora e successivamente altre 2 o 3 volte fino a quando il formaggio "fa il bordo", ovvero quando si distacca dalla fascera.

Salatura:

è condotta in salamoia satura, disponendo le forme di scalzo, per 2-3 ore a 15° C.

Stagionatura:

il prodotto stagiona per circa 10 giorni in celle a 4-6°C e 85-90% di U.R.

Confezionamento:

è manuale, avvolgendo le forme in fogli di carta pergamenata.

CONSERVABILITÀ

Temperatura di conservazione:

inferiore a 15° C.

Tempo di conservazione:

inferiore ad 1 mese.

Note:

Trascorso tale periodo di conservazione, il prodotto si asciuga, tende ad assumere una colorazione giallognola e la superficie si può spaccare. Il sapore e l'odore diventano aciduli e sgradevoli.

Dal punto di vista tecnologico, il processo di trasformazione del latte di bufala si avvale quindi dell'utilizzo di impianti tipici, quali a titolo esemplificativo: sistemi di centrifuga per la pulitura della materia prima; sistemi di riscaldamento delle caldaie ad una temperatura compresa tra i 35° e i 60° con immissione diretta di vapore, sistemi di riscaldamento dell'acqua fino a 90°; sistemi di raffreddamento dell'acqua a temperature inferiori ai 20°; celle frigorifere a temperature comprese tra i 4°C e gli 8°C.

Appare evidente come il processo di caseificazione sia caratterizzato da consumi energetici e idrici elevati. Il **consumo di energia elettrica** si aggira intorno agli 0,56-0,9 kWh/kg, mentre quelli legati all'**energia termica** si collocano tra i 3,0-3,5 kWh/kg.⁴⁹

Dal punto di vista dei consumi idrici, quella della trasformazione del latte (facendo riferimento sia alle

centrali del latte che ai caseifici di varie dimensioni) risulta essere una delle industrie nell'agroalimentare che richiede più acqua. In minor misura si trovano rispettivamente i settori produttivi di: carne bovina, suini da ingrasso, avicoli, cunicoli ed equidi.⁵⁰

I principali impieghi della risorsa idrica all'interno di questi stabilimenti riguardano:

- le necessità produttive (come materia prima nel processo produttivo);
- il raffreddamento dei macchinari;
- il lavaggio degli impianti.

La quasi totalità degli studi concorda sul fatto che la funzione principale dell'acqua negli impianti lattiero-caseari sia la pulizia e l'igienizzazione degli ambienti.⁵¹ Il rapporto tra il volume di acqua di rete consumato e il latte lavorato in un impianto viene chiamato rapporto di assunzione di acqua/latte e caratterizza l'efficienza dell'utilizzo dell'acqua in un impianto di lavorazione del latte. Uno studio condotto nell'ambito del progetto SustIn4Food⁵², ha esaminato il consumo idrico associato alla produzione di mozzarella per pizzeria. Tale studio, pur non essendo specifico per la mozzarella di bufala, può dare un'idea dei volumi d'acqua

associati alla produzione di un prodotto come la mozzarella. Le fasi del processo produttivo esaminate per il consumo idrico sono state: l'acqua di lavaggio del tank per il ricevimento del latte, l'acqua di lavaggio del pastorizzatore, l'acqua utilizzata nelle fasi precedenti della filatura, l'acqua utilizzata nella filatrice e giostra e l'acqua utilizzata nelle vasche di rassodamento. Considerando che l'acqua utilizzata prima della filatura è destinata alla pulizia delle tubature e delle polivalenti intermedie, ossia delle vasche intermedie di raccolta del latte dove avviene la coagulazione, lo studio ha constatato che più del 50% dell'acqua impiegata è per funzioni di pulizia e igienizzazione. Il rapporto di assunzione acqua/prodotto è risultato essere pari a 4,29 L H₂O/kg prodotto e considerando la produzione annuale del caseificio studiato, il consumo di acqua di aggira a più di 15.000 metri cubi di acqua in un anno.

Una ricerca pubblicata nel 2024 sul *Journal of Agriculture and Food Research*⁵³ invece, ha approfondito da vicino il tema dell'*Impronta idrica della mozzarella di bufala italiana*, prendendo in esame nove allevamenti, due caseifici e 4 negozi al dettaglio. Volendo concentrarci sulle attività di caseificazione

49 · Amirante P, 2021. *Dati relativi ai consumi di energia elettrica e termica corrispondenti ai prodotti tipici dei caseifici pugliesi.*

50 · Ruminantia, 2022

51 · *ibidem*

52 · Studio condotto da un'azienda lattiero casearia veneta in collaborazione con l'Università di Padova.

53 · Grossi G. et al., 2024

e riportando i dati di media come risultato del confronto tra i due caseifici considerati nello studio, è emerso che a fronte di 606,7 tonnellate annue di latte crudo di bufala prodotto, 564,9 tonnellate sono state utilizzate per produrre mozzarella di bufala e 41,9 tonnellate sono state usate per la produzione di altri formaggi con un risultato di 158,2 tonnellate annue di mozzarella di bufala prodotta e un consumo d'acqua pari 7,45 metri cubi giornalieri.

54 · Attuale Ministero dell'agricoltura della sovranità alimentare e delle foreste

Capitolo 1

La filiera bufalina

Considerazioni conclusive

La filiera bufalina rappresenta un'arteria fondamentale del comparto lattiero-caseario italiano, che a sua volta si configura come uno dei settori di primaria importanza nel sistema agroalimentare nazionale. Le condizioni climatiche e di allevamento adeguate e favorevoli hanno trasformato il nostro Paese in un habitat ideale per le bufale, tanto che si è giunti all'identificazione di una vera e propria razza a sé: quella della "Bufala mediterranea italiana", riconosciuta ufficialmente nel 2000 dal MiPAAF.⁵⁴ La produzione di latte di bufala a livello mondiale è la seconda alle spalle della produzione di latte vaccino: quest'ultimo vale l'81% del totale, contro il 15% del primo, residuando percentuali minime di latte ovino, di capra e di cammello. Il principale prodotto derivante dall'impiego di latte di bufala è la mozzarella, che si qualifica come un formaggio fresco, molle e a pasta filata.

I prodotti della filiera bufalina a cui è stato riconosciuto il marchio DOP sono la Mozzarella di Bufala Campana DOP e la Ricotta di Bufala Campana DOP, per i quali sono previsti due specifici Disciplinari di produzione,

i quali prevedono disposizioni specifiche allo scopo di garantire la massima qualità del prodotto, stabilendo prescrizioni riguardanti sia l'allevamento che il processo tecnologico. Nonostante le origini strettamente campane, la Mozzarella di Bufala Campana DOP e la Ricotta di Bufala Campana DOP sono prodotte all'interno di un'area del centro-sud Italia che travalica i confini campani e che, nello specifico comprende: le province di Caserta e Salerno, parte della provincia di Napoli e di Benevento (Campania), parte delle province di Latina, Frosinone e Roma (Lazio) ed infine parte della provincia di Foggia (Puglia) e del Comune di Venafro (Molise).

L'analisi della filiera bufalina può essere distinta in tre fasi:

- attività in campo: dedicata alla coltivazione di foraggi necessari all'alimentazione delle bufale. Il processo di produzione del foraggio deve garantire la massima qualità sia in termini di qualità nutrizionale, che sanitaria. A tale scopo, il taglio deve essere fatto a regola d'arte e senza raccogliere terra e anche l'attività di andatura deve essere effettuata cercando di ridurre al minimo il rischio di contaminazione. La fornitura di calore e della giusta ventilazione rappresenta un aspetto di fondamentale importanza per garantire un buon processo di essiccazione.
- attività di allevamento: relativa alla gestione del bestiame nelle stalle e alla produzione di latte. In Italia si contano circa 343.773 capi bufalini e 2.238 allevamenti. Nelle attività di allevamento è fondamentale porre attenzione all'alimentazione delle bufale, che determinerà la qualità del latte prodotto e al loro stato di salute e di benessere, riducendo il rischio di zoonosi e di stress cui esse possono essere in vario modo esposte.
- attività di caseificazione: grazie alla quale i mastri casari provvedono alla trasformazione del latte nelle diverse varianti di prodotti finiti, provvedendo successivamente alle attività di confezionamento e spedizione. Sebbene vengano utilizzati gli stessi macchinari, i processi produttivi variano in base al tipo di prodotto, distinguendosi in virtù di tempi e temperature di lavorazione e conservazione. Particolare attenzione deve essere rivolta all'esigenza di ridurre i consumi di energia elettrica e termica associata a tali processi.

2

**Soluzioni
per la sostenibilità
della filiera bufalina**

2.1

Sostituzione e riduzione chimica

2.2

Gestione idrica

2.3

Gestione del suolo
e tutela della biodiversità

2.4

Riduzione delle emissioni di gas serra
e dei consumi energetici

2.5

Riutilizzo di sottoprodotti
e scelta del packaging

2.6

Il benessere animale

Dopo un'attenta analisi delle specificità e della struttura della filiera bufalina, la ricerca esplora le principali questioni legate alla sostenibilità, proponendo soluzioni e tecnologie relative a sei ambiti tematici:

- **sostituzione e riduzione chimica:** relativa alla riduzione dell'uso dei prodotti fitosanitari, medicali e chimici nelle attività in campo e di allevamento, nonché in quelle di igienizzazione delle diverse aree aziendali, degli impianti e delle attrezzature lungo tutto il processo;
- **gestione idrica:** relativa all'uso razionale dell'acqua nei processi di autoapprovvigionamento, allevamento e cura delle bufale e trasformazione del prodotto;
- **gestione del suolo e biodiversità:** specificatamente rivolta all'analisi delle misure adottate con riguardo al consumo di suolo, alla protezione delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno destinato alle attività agricole e all'allevamento delle bufale, nonché alla salvaguardia della biodiversità;
- **riduzione delle emissioni di gas serra e consumi energetici:** comprendente l'insieme di azioni volte a garantire la riduzione di emissioni gas climalteranti e la promozione di misure di efficienza energetica e di produzione di energia da fonti rinnovabili;
- **recupero e riutilizzo di rifiuti/sottoprodotti e packaging:** avente ad oggetto l'individuazione delle pratiche di recupero e riciclo dei materiali/scarti derivanti dal ciclo produttivo, nonché le attività di promozione di

packaging eco-compatibili;

- **benessere animale:** avente ad oggetto l'insieme di misure volte a garantire l'integrità psico-fisica dell'animale durante le attività di allevamento.

Dal punto di vista metodologico, per ciascuna delle tre fasi della filiera analizzate nel primo Capitolo - attività in campo, allevamento e caseificazione - vengono individuati gli aspetti critici e le aree di interesse su cui orientare la ricerca e sviluppare soluzioni innovative e sostenibili. Le principali necessità e criticità, riferite alle sei dimensioni della sostenibilità considerate nello studio, sono sintetizzate di seguito (*Tabella 1, 2 e 3*).

Nei prossimi paragrafi, per ognuna delle sei dimensioni, saranno presentate soluzioni e tecnologie già oggi a disposizione per gli operatori della filiera.

Il benessere animale rappresenta una dimensione trasversale che interseca tutte le altre componenti. Per questo, nel corso di questo lavoro verranno evidenziate, di volta in volta, le connessioni tra le soluzioni proposte e il tema del benessere animale, con l'obiettivo di mettere in luce i benefici che alcune misure possono generare anche sotto questo profilo.

Una visione sostenibile della filiera bufalina, infatti, non può prescindere da una gestione integrata delle sue diverse componenti, considerando anche il benessere animale come elemento strutturale e non accessorio.

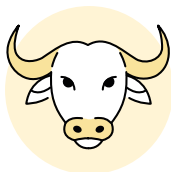
ATTIVITÀ IN CAMPO

ID	DIMENSIONI SOSTENIBILITÀ	ASPETTI MERITEVOLI DI ATTENZIONE
1	Sostituzione e riduzione chimica	Impiego ridotto ma adeguato di fertilizzanti e prodotti chimici in fase di coltivazione delle colture destinate alla produzione di foraggio
2	Gestione idrica	Necessità di ridurre i consumi idrici
3	Gestione del suolo e biodiversità	Attenzione nelle operazioni di raccolta, fienagione e insilamento per eliminare il rischio di contaminazione del raccolto dai batteri potenzialmente presenti nel terreno e l'insorgenza di muffe
4	Riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici	Abbattimento delle emissioni dovute all'impiego di mezzi in campo e riduzione dei consumi energetici per la fornitura di ventilazione e calore durante il processo di essiccamento del fieno
5	Recupero e riutilizzo di rifiuti/ sottoprodotti e packaging	Possibilità di reimpiego di digestato e compost proveniente dagli scarti dell'attività di allevamento
6	Benessere animale	Produrre un foraggio di qualità, sano e nutriente



ATTIVITÀ IN CAMPO

Tabella 1 // Attività in campo: sostenibilità e aspetti meritevoli di attenzione



ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO

ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO		
ID	DIMENSIONI SOSTENIBILITÀ	ASPETTI MERITEVOLI DI ATTENZIONE
1	Sostituzione e riduzione chimica	Necessità di contrastare l'insorgenza di zoonosi; provvedere alle cure sanitarie delle bufale; necessità di garantire una corretta sanificazione degli ambienti, delle attrezzature e degli impianti; necessità di garantire la qualità e la sicurezza del latte prodotto
2	Gestione idrica	Soddisfare le esigenze di abbeveraggio e di raffreddamento idrico delle bufale; garantire un uso efficiente della risorsa idrica per il lavaggio degli ambienti, delle attrezzature e degli impianti
3	Gestione del suolo e biodiversità	Possibilità di avere capi con caratteristiche genetiche performanti
4	Riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici	Necessità di inviare rapidamente gli effluenti a digestione anaerobica; necessità di ridurre le emissioni climalteranti dovute alla ruminazione animale; necessità di ridurre i consumi energetici associati alle esigenze di raffreddamento della stalla; necessità di ridurre i consumi energetici derivanti dall'impiego di attrezzature per la pulizia degli animali e della stalla; necessità di ridurre i consumi energetici associati al funzionamento degli impianti di mungitura e al raffreddamento delle vasche di raccolta del latte
5	Recupero e riutilizzo di rifiuti/sottoprodotti e packaging	Recupero e invio dei liquami e del letame a digestione anaerobica; impiego ottimale del digestato in sostituzione dei concimi chimici; impiego ove possibile, di attrezzature prodotte con materiale riciclato
6	Benessere animale	Necessità di rispettare tutte le norme di settore vigenti

Tabella 2 // Attività di allevamento: sostenibilità e aspetti meritevoli di attenzione

ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE

ID	DIMENSIONI SOSTENIBILITÀ	ASPETTI MERITEVOLI DI ATTENZIONE
1	Sostituzione e riduzione chimica	Utilizzo di prodotti adeguati per la pulizia e l'igienizzazione degli ambienti e dei macchinari
2	Gestione idrica	Necessità di ridurre il consumo d'acqua soprattutto per il lavaggio degli impianti, ma anche per i processi produttivi
3	Gestione del suolo e biodiversità	N.A.
4	Riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici	Necessità di ridurre i consumi di energia elettrica e termica e la conseguente produzione di gas serra
5	Recupero e riutilizzo di rifiuti/ sottoprodotti e packaging	Eventuale riutilizzo di sottoprodotti in uscita dal processo di caseificazione e possibilità di impiegare imballaggi sostenibili
6	Benessere animale	N.A.



ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE

Tabella 3 // Attività di caseificazione: sostenibilità e aspetti meritevoli di attenzione

2.1

Sostituzione e riduzione chimica

Le soluzioni riconducibili alla dimensione della sostituzione e riduzione dell'impiego di sostanze chimiche sono eterogenee e variano in base al segmento della filiera coinvolto. Possono interessare, in misura diversa, le attività agricole, l'allevamento e la caseificazione. Tra i principali fili conduttori che orientano le scelte e le misure da adottare emergono due temi centrali e strettamente interconnessi: l'alimentazione e la salute delle bufale, due aspetti inscindibili del medesimo equilibrio. Parlare di sostituzione e riduzione chimica nella filiera bufalina significa, infatti, individuare soluzioni che si legano in modo profondo al benessere animale. Una nutrizione sana, genuina e bilanciata risponde ai bisogni alimentari degli animali, contribuisce alla produzione di un latte di qualità e rafforza il sistema

immunitario, riducendo così l'insorgenza di patologie e, di conseguenza, il ricorso ai farmaci.

In questo contesto, alcune malattie come la brucellosi e la tubercolosi restano tra le più critiche e preoccupanti per il comparto bufalino. La loro prevenzione e il loro contenimento sono resi possibili grazie a interventi mirati e sinergici che coinvolgono autorità pubbliche, istituti di ricerca e allevatori.⁵⁵ Occorre inoltre considerare, che anche dal punto di vista riproduttivo, un animale ben nutrito, in relazione ad altre variabili di gestione dell'allevamento, diventerà pubere prima rispetto ad un animale la cui dieta non è adeguata e/o presenta carenze nutrizionali. Affinché il latte prodotto dalle bufale sia di elevata qualità è importante che venga somministrato ad ogni capo la giusta razione alimentare.⁵⁶ Un'alimentazione ben equilibrata, razionata e dotata dei giusti nutrienti aiuta una buona funzionalità digestiva, integrando i minerali che si perdono durante la produzione di latte.⁵⁷

La riduzione dell'impiego di sostanze e prodotti chimici trova pertanto ampi margini di applicazione rispetto a quello che è il momento iniziale della filiera, ossia l'attività

55 · *Ruminantia, 2024*

56 · *Il calcolo delle unità di foraggio viene effettuato in base ad alcune variabili che variano da caso a caso. Si decide la razione da somministrare essenzialmente sulla base del peso dell'animale e del latte prodotto in media. Una volta individuata la giusta quantità da somministrare è altresì importante determinare anche la frequenza con cui ogni bufala da latte deve essere alimentata e che varia a seconda delle fasi di crescita del capo e del periodo di lattazione (Agroteam, 2023).*

57 · *Del resto, uno dei fattori di stress a cui può andare incontro l'animale è la carenza di elementi minerali, vitamine e antiossidanti che genera, come conseguenza, la produzione di un latte di qualità inferiore, con il quale si darebbe origine a prodotti finali di livello qualitativamente inferiore, che, a cascata, non apporterebbero benefici all'alimentazione e alla salute umana (PuntoVitale, 2025).*

in campo, dedicata alla coltivazione delle colture necessarie per l'alimentazione delle bufale: in questo ambito, infatti, potranno essere adottate tutte quelle misure e soluzioni tipiche dell'agricoltura sostenibile, quali in particolare quelle specificatamente appartenenti all'**agricoltura integrata o biologica**⁵⁸, che tra le diverse soluzioni applicabili, privilegiano l'impiego di fertilizzanti di origine naturale/vegetale.

Allo stesso tempo, le nuove strumentazioni tipiche dell'*Internet of Things* e di quella che più propriamente è definita come **agricoltura di precisione**, consentono l'adozione di applicazioni, software e dispositivi in grado di digitalizzare le attività in campo, garantendo monitoraggi continui e previsionali dello stato delle colture, grazie ai quali andare a ridurre e a minimizzare il ricorso alla chimica.

L'attività in campo non è però l'unica fase in cui è possibile trovare soluzioni volte a ridurre l'impiego di prodotti chimici. Da questo punto di vista, infatti, accanto al concetto di agricoltura di precisione, si colloca quello di **zootecnia di precisione**, che riguarda le attività di allevamento. Come sarà descritto nel proseguo della ricerca, attraverso il monitoraggio di indicatori

fisiologici, comportamentali, produttivi e riproduttivi dei soggetti allevati, la zootecnia di precisione consente il miglioramento delle strategie gestionali e di performance delle aziende, garantendo ad esempio un utilizzo bilanciato di alimenti e nutrienti e la precoce individuazione di problemi sanitari. Inoltre, nel 2018, il Parlamento Europeo, con il regolamento 848/2018 ha definito nel dettaglio le norme che regolamentano gli **allevamenti biologici**, i quali per loro stessa natura si fondano sull'adozione di pratiche gestionali rispettose dell'ambiente e del benessere animale, puntando, tra i vari aspetti, proprio all'eliminazione del ricorso alla chimica.

Nel sistema di allevamento biologico vigono regole ben precise, pensate per garantire il rispetto degli animali e dell'ambiente. La riproduzione deve avvenire in modo del tutto naturale, escludendo l'uso di ormoni o sostanze chimiche. L'alimentazione segue le fasi di crescita degli animali e prevede esclusivamente l'impiego di mangimi biologici. È fondamentale che gli animali abbiano libero accesso all'acqua e che il numero di capi sia proporzionato all'estensione del territorio, così da evitare sovraffollamenti e tutelare il benessere del

bestiame.

Anche la scelta delle razze segue criteri precisi: devono essere originarie della stessa area geografica in cui pascolano, per garantire un migliore adattamento all'ambiente. Il trasporto degli animali deve essere ridotto al minimo, per evitare stress e affaticamento. Infine, la cura del territorio deve avvenire solo con prodotti naturali, escludendo l'utilizzo di pesticidi o organismi geneticamente modificati.

In ogni caso, al di là del fatto che un allevamento decida di aderire o meno al "sistema biologico", esso potrà comunque decidere di ricorrere a tutta una serie di prodotti di

58 - *L'agricoltura integrata si propone di ridurre al minimo l'impiego dei mezzi tecnici adottati nell'agricoltura convenzionale, ricorrendovi solo quando ritenuti necessari all'ottimizzazione del compromesso fra le esigenze ambientali ed economiche (Legge n. 4, 2011). L'eventuale fertilizzazione chimica è quindi effettuata in dosi, epoche e con tecniche di distribuzione che tengono conto dell'effettivo fabbisogno delle colture, e tali da ridurre al minimo i fenomeni di dilavamento e conseguente inquinamento dei corpi idrici. Diversamente, l'agricoltura biologica adotta tecniche di lavorazione del terreno e pratiche culturali volte a sfruttare, salvaguardare e possibilmente incrementare la naturale fertilità (contenuto di sostanza organica) del terreno, prevenirne la compattazione e l'erosione, accrescere se possibile la stabilità, promuovere la biodiversità dell'ambiente in cui opera ed evitare o comunque limitare al minimo ogni forma di inquinamento (Symbola, 2024).*



FERTILIZZANTI INTELLIGENTI
DI ORIGINE NATURALE

origine naturale per la cura delle bufale, quali ad esempio: integratori alimentari, rimedi omeopatici e prodotti cosmetici.

Molto importante, con riguardo alla dimensione qui analizzata, è anche la possibilità di impiegare detergenti e prodotti di sanificazione naturali e di origine biologica. Questi potranno trovare impiego non soltanto per la pulizia e la sanificazione della stalla, ma anche all'interno del caseificio, allo scopo di provvedere all'igienizzazione di ambienti e macchinari con prodotti che riducono il ricorso alla chimica. In particolare, rispetto all'impiego di prodotti chimici in stalla è da evidenziare il rischio potenziale che eventuali residui chimici contaminino il letame e di conseguenza il terreno su cui quest'ultimo potrebbe essere reimpiantato come fertilizzante.

Complessivamente, **le principali criticità**, traducibili in specifiche **esigenze**, riscontrabili in questa dimensione sono da ricondursi ai seguenti aspetti:

- ridurre l'impiego di prodotti chimici nelle attività di coltivazione delle colture destinate ai foraggi;
- ridurre i costi associati all'impiego dei prodotti chimici;
- contrastare l'insorgenza di zoonosi o stati di malessere delle bufale;

- ridurre il rischio di contaminazione del latte con prodotti chimici;
- ridurre il rischio di contaminazione del letame con prodotti chimici.

Nei paragrafi successivi saranno presentate specifiche soluzioni che mirano a risolvere tali criticità andando incontro ai fabbisogni degli operatori; saranno inoltre presentati eventuali soggetti sviluppatori di tali soluzioni, nonché prodotti e tecnologie ad esse associati.

FERTILIZZANTI INTELLIGENTI DI ORIGINE NATURALE

Come già detto, le attività in campo costituiscono un momento di fondamentale importanza per adottare misure a sostegno della sostituzione e riduzione chimica, aprendosi a tutte quelle possibili misure che ruotano intorno al tema dell'agricoltura integrata e biologica, fondata, come sappiamo sul ricorso a fertilizzanti, concimi e fitofarmaci di origine naturale e a pratiche che complessivamente si pongono nell'ottica di salvaguardare il benessere delle piante e delle colture, migliorandone la resa e difendendole da fitopatologie.

Tra le soluzioni più innovative presenti in questo settore è possibile citare i cosiddetti "fertilizzanti

intelligenti”, ossia prodotti di origine naturale che hanno la capacità di modulare il rilascio dell’azoto in sincronia con la domanda delle piante e in linea con i nuovi concetti di agricoltura sostenibile.⁵⁹ Tale soluzione riduce l’utilizzo di prodotti chimici che potrebbero potenzialmente essere dannosi per la salute delle bufale e per la qualità del latte dalle stesse prodotto.

Al riguardo, per fare un esempio, è possibile citare i fertilizzanti derivanti dall’impiego di AGROGEL®, la prima e unica gelatina idrolizzata per uso agricolo⁶⁰ a base di collagene. Questi prodotti vantano un’azione fertilizzante che non si esaurisce nell’arco di un breve periodo di tempo, ma determina nel terreno quel naturale equilibrio di assorbimento e rilascio continuo e bilanciato degli elementi e delle sostanze nutritive di cui ha bisogno il terreno, modulandosi in base alle esigenze dello stesso.

Nello specifico, l’idrolisi termica del collagene, che dà origine ad AGROGEL®, avviene grazie ad un processo industriale esclusivo dell’azienda ILSA denominato FCH® (Fully Controlled Hydrolysis). Lo stesso si svolge all’interno di reattori del tipo autoclavi rotanti; il processo si sviluppa in tre fasi successive aventi durata e condizioni

operative diverse ovvero a temperature e pressioni distinte e controllate. Il materiale gelatinoso idrolizzato in uscita dai quattro reattori viene avviato all’impianto di essiccazione in continuo all’interno del quale, in ambiente controllato e a bassa temperatura (100-120 °C), il collagene viene definitivamente trasformato in gelatina per uso agricolo. Durante questa fase di essiccazione, l’umidità, la temperatura di essiccazione e la velocità di estrazione della gelatina idrolizzata AGROGEL® sono continuamente regolate e monitorate, in modo da ottenere un prodotto omogeneo, standardizzato e caratterizzato dalla presenza di catene proteiche di diverse dimensioni, secondo uno schema prestabilito, tale da permettere una cessione regolare dell’azoto nel terreno e naturalmente mediata dai microrganismi. Questa modalità di cessione, determinata già in fase produttiva, consente ad AGROGEL® di rispondere alle necessità agronomiche delle colture in funzione delle curve di assorbimento degli elementi nutritivi.

Per ciascuna coltura è possibile ricorrere a prodotti specifici pensati e studiati appositamente per le esigenze della stessa e per le diverse fasi di coltivazione. Ad esempio, i prodotti della Linea Biollsa

appartengono ad una linea completa di concimi organici e organo minerali che si caratterizzano per l’elevato contenuto di azoto organico di origine proteica a cessione modulata e risultano prodotti ammessi per l’uso in agricoltura biologica. Tutte le materie prime organiche impiegate vengono preventivamente sottoposte a processi di idrolisi termica. I prodotti della linea Biollsa sono asciutti, stabili nel tempo e non generano cattivi odori. All’interno di questa Linea si trova FERTIL, un fertilizzante pellettato ad elevato contenuto in azoto proteico, carbonio organico e sostanza organica caratterizzati da una cessione modulata nel suolo.

FERTIL stimola la proliferazione microbica del suolo, apporta azoto 100% efficiente, migliora la struttura del suolo e supporta la crescita vegetativa della pianta durante l’intero ciclo colturale ed è composto dal 100% di AGROGEL®. Tutto il carbonio organico presente in FERTIL è estraibile, per cui tutto l’azoto è biodisponibile per le piante e a lenta cessione. FERTIL ha pH sub-acido e bassissima salinità.

⁵⁹ · *Agrogel*, 2025

⁶⁰ · *Ilsa*, 2017



AGRICOLTURA DI PRECISIONE



INTEGRAZIONE NUTRACEUTICA
PER LE BUFALÈ

AGRICOLTURA DI PRECISIONE

Sempre con riguardo alle attività in campo, numerose e importanti soluzioni per adottare pratiche sostenibili provengono dal mondo dell'Internet of Things. Nello specifico, infatti, sul mercato sono presenti numerosi aziende che sviluppano software, attrezzature e dispositivi che consentono una raccolta efficiente dei dati in campo (relativi allo stato dei suoli, delle colture, alle condizioni meteorologiche) e che permettono una gestione da remoto delle attività e la possibilità di pianificare interventi mirati per ottimizzare l'uso di sostanze chimiche/fertilizzanti, l'uso della risorsa idrica e di quelle energetiche. In particolare, esistono aziende come Agricolus, che sviluppano soluzioni digitali specifiche per le diverse colture: tra queste troviamo MAYSDSS e GRAINDSS⁶¹, rivolte alla coltivazione del mais dei cereali autunno-vernini, quali orzo e frumento, colture quindi adatte alla produzione di alimenti per bufale. Grazie all'utilizzo di droni e di mappe satellitari, i software associati a tali tecnologie sono in grado di supportare l'agricoltore nelle decisioni relative agli interventi da compiere, raccogliendo i dati in campo e valutando i reali

fabbisogni culturali. In particolare, l'app associata alla tecnologia, consentirà di geolocalizzare, rilevare e registrare dati relativi a fenologia, parassiti e malattie, trappole e catture, danni su colture e analisi del suolo; il software provvederà al calcolo del fabbisogno totale di azoto, fosforo e potassio (Kg/ha) richiesto in tutto il ciclo produttivo della coltura, consentendo all'agricoltore di ottenere suggerimenti importanti sulle dosi di fertilizzante da apportare, riducendo così il ricorso all'impiego di prodotti solo nei casi effettivamente necessari.

INTEGRAZIONE NUTRACEUTICA

PER LE BUFALÈ

Negli ultimi anni, la necessità di ridurre l'uso di antibiotici nell'allevamento ha portato a un crescente interesse verso gli additivi nutraceutici. Questi composti naturali, inclusi enzimi, lieviti e additivi fitogenici, possono migliorare la salute e le prestazioni degli animali, come l'efficienza alimentare e la produzione di latte, oltre a rafforzare la resistenza alle malattie. L'attenzione verso queste alternative è aumentata a causa delle crescenti preoccupazioni legate alla resistenza agli antibiotici e al possibile trasferimento di batteri resistenti dagli animali agli esseri umani.⁶²

61 · Agricolus (2025)

62 · Forte L., 2024,

Il rafforzamento delle difese immunitarie delle bufale, grazie a sostanze innovative di origine naturale rappresenta quindi un'importante soluzione nell'ottica di ridurre il ricorso alla chimica, potendo migliorare lo stato di salute delle stesse, riducendone le patologie e il conseguente impiego di medicinali.

In questo settore, alcune innovazioni disponibili sono legate all'uso dei lieviti e di altre sostanze a cui sono riconosciute importanti proprietà antiparassitarie, quale ad esempio la terra di diatomee⁶³. Alcuni studi hanno approfondito la somministrazione di un mix commerciale chiamato DeCoSel^{®64} (sviluppato da Agroteam), contenente pareti di lievito, lievito idrolizzato e terra di diatomee, valutandone gli effetti sullo stato immunitario e biochimico e sulla produzione in bufale da latte durante il periodo di transizione e constatando un miglioramento delle difese antiossidanti.

Tra le varie soluzioni, l'azienda Vitasol utilizza nei propri prodotti il lievito della birra essiccato trattato con raggi U.V. dando origine a VITALIEVIT[®] D. In particolare, l'esposizione ai raggi U.V. trasforma l'ergosterolo naturalmente presente nel lievito, nella sua forma attivata (ergocalciferolo), fondamentale

per l'assorbimento del calcio e per il corretto sviluppo e rafforzamento dell'apparato scheletrico degli animali. Pertanto, si può dichiarare che VITALIEVIT[®] D è l'unico lievito che apporta la Vitamina D naturale. Inoltre VITALIEVIT[®] D contiene le vitamine del complesso B e rappresenta un concentrato naturale di amminoacidi essenziali. Oggi Vitasol offre linee di prodotti che contengono VITALIEVIT[®] D che si caratterizzano per un'elevata tecnologia grazie a costanti studi e ricerche per l'innovazione di prodotto.

In linea generale, l'uso di integratori nutraceutici innovativi per rinforzare le difese immunitarie delle bufale e prevenire malattie che comporterebbero l'uso di medicinali è sicuramente una valida opportunità per gli allevatori per migliorare la gestione della mandria. In tal senso, la linea Water Buffalo di UVL nasce dall'esigenza di offrire prodotti di integrazione specie-specifici e altamente innovativi, mirati a soddisfare i diversi fabbisogni dell'allevamento bufalino durante ciascuna delle sue fasi. L'azienda UVL ha sviluppato la linea Tueri, che si avvale delle più recenti applicazioni in campo nutraceutico per consentire all'allevatore bufalino un uso responsabile dei farmaci in azienda, limitandone l'impiego.

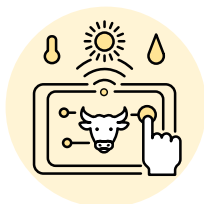
La presenza di estratti nutraceutici e composti fitoterapici ad alta biodisponibilità consente di mettere in atto un'efficace azione preventiva. L'impiego dei prodotti Tueri Water Buffalo (WB), se associato a buone pratiche alimentari e di gestione igienicosanitaria dell'allevamento, favorisce le corrette pratiche di prevenzione e profilassi, migliorando il benessere dell'animale e prevenendo l'insorgenza di patologie.

63 - *La terra di diatomee (DE) emerge come un potenziale additivo alimentare per i ruminanti, incluse le bufale da latte. La DE è una polvere naturale composta da resti fossilizzati di alghe unicellulari, nota per le sue proprietà antiparassitarie. Studi precedenti hanno suggerito che l'inclusione della DE nella dieta possa migliorare lo stato di salute e gli incrementi ponderali dei bovini, ma mancano dati riguardanti il suo effetto specifico sui bufali, in particolare durante il periodo di transizione, un momento critico per la salute e la produttività degli animali. Tale periodo è particolarmente rilevante perché rappresenta una fase stressante per gli animali, durante la quale possono verificarsi problemi di salute legati allo stress ossidativo e al sistema immunitario (Forte L., 2024).*

64 - *Il DeCoSel è un integratore minerale additivo, ideato da Agroteam, per contribuire al miglioramento dello stato di salute degli animali. DeCoSel rafforza il sistema immunitario degli animali ed è adatto in tutte le fasi di vita dell'animale, dal vitello alla vacca in lattazione, perché garantisce una copertura contro gli stress e le infiammazioni più diffuse.*



RIMEDI OMEOPATICI E PRODOTTI
COSMETICI DI ORIGINE NATURALE



ZOOTECNIA DI PRECISIONE

RIMEDI OMEOPATICI E PRODOTTI COSMETICI DI ORIGINE NATURALE

Tra le altre varie soluzioni volte alla riduzione dell'utilizzo dei prodotti chimici nell'attività di allevamento bufalino compare anche la possibilità di somministrare rimedi di tipo omeopatico, ad azione disintossicante, immunostimolante e stimolante dei processi produttivi in bovine nella prima fase di lattazione, per i quali è stato verificato un miglioramento significativo della produzione di latte. Diversi autori hanno indagato, in bovine da latte, gli aspetti gestionali-nutrizionali dell'ultima fase della gravidanza e della prima fase della lattazione, per verificare l'effetto dei rimedi omeopatici sull'andamento della lattazione, l'incidenza e gravità delle malattie metaboliche e le conseguenti ripercussioni sulla produzione e riproduzione dell'animale. Tale soluzione migliora quindi il benessere delle bufale, riducendo la resistenza alle malattie e contrastando il ricorso a medicinali. Alcuni autori hanno dimostrato che gli estratti delle radici delle tre specie medicinali di Echinace (E. purpurea, E. angustifolia, E. pallida) contengono sostanze immunologicamente attive, oltre ad essere in grado di opporsi all'azione depressiva sul sistema immunitario tipica di molti antibiotici.

Inoltre, l'allevatore può valutare l'impiego di prodotti cosmetici naturali per le bufale. L'azienda Green-Vet offre preparazioni cosmetiche emollienti e igienizzanti, contenenti prodotti naturali definiti su base botanica, oltre a diverse miscele di piante officinali, estratti vegetali e oli essenziali.⁶⁵

ZOOTECNIA DI PRECISIONE

Le nuove tecnologie dell'Internet of Things trovano oggi possibilità di utilizzo e di applicazione non soltanto con riguardo alle attività agricole in campo, ma anche per quelle di allevamento: si parla in tal senso di zootecnia di precisione (nota in inglese con l'acronimo *Precision Livestock Farming- PLF*) per indicare quell'insieme di pratiche e di soluzioni che consentono una gestione informatizzata e precisa della gestione della stalla, tale da garantire un'efficienza sia sotto il profilo economico, che quello ambientale, preservando e salvaguardando al contempo il benessere animale. Elemento cruciale nella zootecnia di precisione è rappresentato dalla raccolta dati, in virtù della quale vengono effettuate poi tutte le analisi e prese le decisioni in stalla. Tra i sensori maggiormente usati vi sono le camere RGB, in altre parole le videocamere (come quelle di

65 · Green Vet (2025)

sicurezza), in grado di riprendere in continuo ciò che accade in stalla.

L'aspetto interessante è legato non tanto all'acquisizione delle immagini in sé, quanto alla loro analisi, che oggi viene effettuata attraverso il *machine learning* e, in generale, grazie alle potenzialità offerte dall'intelligenza artificiale. Complessivamente, l'*image recognition* può essere usata, ad esempio, per ⁶⁶:

- rilevamento di stress e comportamenti anomali o aggressivi;
- analisi del consumo di acqua e di cibo;
- stima della crescita ponderale;
- identificazione e tracciamento del singolo individuo;
- monitoraggio della salute degli animali e identificazione precoce di stati di malessere;
- rilevamento dei calori tra le vacche.

L'essenza della zootecnia di precisione è quindi consentire la gestione dell'allevamento mediante un sistema integrato di sensori e di software che permettano in automatico il monitoraggio di macchine e animali, nonché l'elaborazione dei dati raccolti e la loro successiva archiviazione in appositi sistemi informativi aziendali, con l'obiettivo di affinare la capacità decisionale dell'allevatore. I dispositivi di *PLF* implementabili in un allevamento bovino da latte

sono molteplici, ma in generale rientrano in 4 macro-categorie:

- a) sensori per la valutazione qualitativa del latte prodotto;
- b) sensori e metodi per la verifica della sanità della mammella;
- c) dispositivi per il controllo della fertilità, della mobilità e, più in generale, della sanità della bovina;
- d) sistemi per il monitoraggio della qualità della razione alimentare e della sua efficienza.

Volendo approfondire il tema della riduzione dell'impiego della chimica è possibile approfondire il tema dell'impiego di sensori per la **valutazione della qualità del latte**. Oggi, infatti, è possibile valutare la qualità del latte direttamente in azienda, tramite la tecnologia NIR⁶⁷. Accanto al lattometro, un sensore NIR analizza in tempo reale il latte di ogni animale ad ogni sessione di mungitura. L'analisi si basa sulla spettroscopia nel vicino infrarosso: durante la mungitura, il latte è attraversato da un fascio luminoso e, in base alla rifrazione della luce, il sensore NIR determina su tutta la massa di latte munto la sua qualità in termini di grasso, proteine, lattosio e eventuale presenza di sangue, senza la necessità di prelevare campioni e utilizzare reagenti, e quindi senza dover scartare del prodotto a causa

di pretrattamenti con prodotti chimici. Si tratta di una tecnologia rapida, non distruttiva e non invasiva, che restituisce risultati affidabili non solo riguardo alla qualità del latte, ma anche ad alcuni aspetti relativi alla salute della bovina (ad es. valori anomali del rapporto grasso/proteine possono indicare una possibile chetosi; la presenza di sangue nel latte può indicare una possibile mastite o un trauma a carico della mammella, ecc.). Si tratta in ogni caso di una tecnologia applicabile sia in sala di mungitura che nel caso di adozione di robot per la mungitura: nel caso della sala, la sua implementazione è più onerosa, dato che occorre installare un sensore NIR per ogni posta; mentre nel caso del robot è sufficiente un analizzatore per unità di mungitura.⁶⁸

Studi di settore hanno dimostrato come le bufale riescano ad adattarsi al robot, anche se in misura diversa con l'avanzare dell'età. L'adattamento delle primipare è pressoché totale, mentre le pluripare, per diversi motivi (capezzoli divergenti, timore, ecc.), si adattano meno. I vantaggi

66 · Agronotizie, 2024

67 · Spettroscopia nel vicino infrarosso: tecnica di analisi per determinare la composizione chimica e alcune proprietà fisiche dei prodotti.

68 · Agronotizie, 2024



DETERGENTI BIOLOGICI PER LA SANIFICAZIONE
DEGLI AMBIENTI E DELLE ATTREZZATURE

dell'impiego dei robot sono legati anche al benessere delle bufale, in quanto è stato riscontrato un importante livello di riduzione dello stress a cui è sottoposto l'animale al momento della mungitura.⁶⁹

Soluzioni di questo tipo sono oggetto di sperimentazione nell'ambito del progetto Transfer (*Tecnologie Innovative per la Realizzazione di una Smart Farm nel Settore Bufalino*), la collaborazione tra diversi soggetti partner, quali l'azienda Gematica s.r.l, il centro CeSMA – Centro Servizi Metrologici e Tecnologici Avanzati e la società agricola Lenza Lunga dei f.lli Cacciapuoti s.s. In particolare, il progetto intende sviluppare un nuovo strumento che prevede l'utilizzo di tecnologie e principi dell'ingegneria per misurare indicatori fisiologici, comportamentali, produttivi e riproduttivi dei soggetti allevati al fine di migliorare le strategie gestionali e di performance delle aziende agricole. Tutto ciò grazie alla sensorizzazione del robot di mungitura, di reti di sensori distribuite su breve e lungo raggio e di *cloud computing* ad elevata disponibilità, oltre che a specifici algoritmi complessi, capaci di elaborare e gestire una notevole mole di dati provenienti da reti di sensori con diversificata caratterizzazione spaziale e temporale.⁷⁰

DETERGENTI BIOLOGICI PER LA SANIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E DELLE ATTREZZATURE

Sul mercato sono presenti detergenti biologici per la stalla che migliorano le condizioni igieniche della stessa senza ricorrere all'impiego di prodotti chimici. Il vantaggio consiste nella possibilità di evitare di contaminare la stalla e conseguentemente il letame con sostanze chimiche che potrebbero poi permanere durante l'eventuale processo di compostaggio di quest'ultimo, finendo poi nel terreno su cui il compost troverebbe impiego come fertilizzante.

Il detergente per stalle EMIKO Stable Care è un detergente completamente biologico con microrganismi effettivi completamente rigenerativi per il controllo dell'igiene nella stalla. Il marciume e la decomposizione vengono trascinati in processi fermentativi che prevengono gli odori sgradevoli e la formazione di ammoniaca. Questo è accompagnato da una naturale riduzione della presenza di mosche, data dalla mancanza per le larve della base nutrizionale. Con l'aiuto dei Microrganismi Effettivi EM e se usato regolarmente, il liquame viene pre-fermentato nella stalla e ha un odore meno intenso favorendo una rapida decomposizione. Allo stesso modo, è possibile usare detergenti biologici anche all'interno del caseificio, per la pulizia di pavimenti e superfici. Eco Nano Green Natural,

69 · *Informatore Zootecnico*, 2009

70 · *Gematica*, 2025

dell'azienda Nano Tech Surface, è un'innovativa tecnologia fluida a base di un concentrato di estratti vegetali in base acquosa a pH neutro, adatta per disoleare, sgrassare e pulire da contaminazioni di idrocarburi (es. petrolio, benzina, solventi...), grassi, oli vegetali e minerali. Prodotto con effetti pulenti notevoli – lucidanti per le superfici, ammorbidenti per i tessuti – ha capacità di ridurre fortemente la carica batterica. Per le sue proprietà igienizzanti e grazie alla sua composizione naturale può essere utilizzato nelle aziende alimentari.⁷¹

USO DI TECNOLOGIE DI SANIFICAZIONE A BASE DI OZONO

All'interno dei caseifici un'importante opzione per ridurre il ricorso all'impiego dei prodotti chimici è quella di provvedere ad attività di lavaggio e sanificazione degli ambienti e delle attrezzature con acqua ozonizzata. L'acqua arricchita con ozono diventa un potente agente sanificante in grado di abbattere la carica batterica e rimuovere inquinanti senza l'uso di sostanze chimiche. Questo tipo di trattamento è particolarmente rilevante nel settore alimentare, dove la sicurezza igienica dei prodotti è fondamentale.⁷² L'ozono gassoso rappresenta una tecnologia avanzata per la sanificazione degli ambienti industriali. Essendo un gas, l'ozono

è in grado di penetrare in ogni angolo, anche nei luoghi più difficili da raggiungere, garantendo una disinfezione profonda e completa. La sua azione ossidante distrugge batteri, virus, funghi e altri contaminanti presenti nell'aria e sulle superfici, eliminando efficacemente i rischi di contaminazione. Questo trattamento è particolarmente utile per ambienti come magazzini, spazi di produzione e locali di stoccaggio, dove la qualità dell'aria e l'assenza di patogeni sono cruciali per mantenere elevati standard igienico-sanitari.⁷³

L'azienda BluEchoTech offre molteplici soluzioni in questo settore e le possibilità di impiego dell'ozono sono numerose. Nel settore lattiero-caseario l'ozono è considerato ideale per la fase finale di pulizia/sanificazione di impianti CIP (*Cleaning in Place*)⁷⁴: l'utilizzo dell'ozono disciolto in acqua permette di utilizzare acqua fredda, zero chimica, riduce il consumo idrico e non necessita di risciacquo. L'ozono è un gas con un elevato potere ossidante (di molto superiore al cloro senza averne gli aspetti negativi correlati) in grado di eliminare i batteri e reagire con diverse sostanze organiche e inorganiche. Questo gas è completamente ecologico in quanto, dopo aver svolto la sua funzione ossidante, ritorna ossigeno senza lasciare residui dannosi.⁷⁵



USO DI TECNOLOGIE DI SANIFICAZIONE A BASE DI OZONO

2.1.1 SINTESI DELLE SOLUZIONI

Di seguito viene presentato l'elenco delle soluzioni potenzialmente adottabili nella filiera bufalina con riguardo alla dimensione della sostituzione e riduzione chimica; le stesse sono associate a specifiche criticità riscontrabili rispetto a questa dimensione (*Tabella 4*).

71 · Nano Tech Surface, 2025

72 · BluEchoTech, 2025

73 · *ibidem*

74 · Sistemi progettati per la pulizia automatica di attrezzature industriali (es. tubazioni, serbatoi, macchinari) senza necessità di smontaggio.

75 · BluEchoTech, 2025

SOLUZIONI PER LA SOSTITUZIONE E RIDUZIONE CHIMICA

CRITICITÀ	SOLUZIONE	CARATTERISTICHE DELLA SOLUZIONE E FABBISOGNI SODDISFATTI
ATTIVITÀ DI CAMPO		
Ridurre l'impiego di prodotti chimici nelle attività di coltivazione delle colture destinate ai foraggi	Fertilizzanti <i>intelligenti</i> di origine naturale	Fertilizzanti che modulano il rilascio dell'azoto in sincronia con la domanda delle piante, riducendo l'apporto di sostanze chimiche
	Agricoltura di precisione per la riduzione dell'uso di fitofarmaci	Sistemi che consentono una raccolta efficiente dei dati in campo e che permettono una gestione da remoto delle attività e la possibilità di pianificare interventi mirati: registrano dati relativi a fenologia, parassiti, malattie e danni sulle colture
ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO		
Contrastare l'insorgenza di zoonosi o stati di malessere delle bufale	Integrazione nutraceutica per le bufale	Miglioramento delle difese immunitarie (grazie all'uso di enzimi e lieviti) per contrastare l'insorgenza di zoonosi e ridurre l'uso di antibiotici
	Zootecnia di precisione	Sensori e videocamere in stalla per un monitoraggio dello stato di salute e identificazione precoce di stati di malessere
Contrastare stati di malessere delle bufale riducendo il rischio di contaminazione del latte con prodotti chimici	Rimedi omeopatici e prodotti cosmetici di origine naturale	Utilizzo di prodotti di origine naturale per ridurre il ricorso ai prodotti chimici
Ridurre il rischio di contaminazione del letame con prodotti chimici	Detergenti biologici per la sanificazione degli ambienti e delle attrezzature	Detergenti biologici che funzionano grazie all'azione di microorganismi effettivi che decompongono il liquame e abbattano gli odori
ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE		
Ridurre il rischio di contaminazione del latte con prodotti chimici	Uso di tecnologie di sanificazione a base di ozono	Impiego dell'ozono per una disinfezione profonda di ambienti e superfici

Tabella 4 // Soluzioni innovative e sostenibili per la sostituzione e riduzione chimica

2.2 Gestione idrica

Il consumo di acqua è un tema che interessa tutte le fasi della filiera bufalina, tanto nelle attività agricole quanto nella gestione della stalla e nei processi di caseificazione.

Nella fase in campo, l'uso si concentra principalmente sulle pratiche irrigue, mentre in stalla è impiegata non solo per l'abbeveraggio degli animali, ma anche per la pulizia delle attrezzature, l'igienizzazione degli ambienti e il rinfrescamento delle bufale.

La fase che registra i livelli più elevati di consumo idrico è quella della caseificazione, a causa della specificità del processo produttivo. È bene ricordare che il settore lattiero-caseario è considerato uno dei più idro-esigenti dell'intera industria alimentare, seguito dai comparti della carne bovina, dell'allevamento suino da ingrasso, dell'avicoltura, della cunicoltura e degli equidi.⁷⁶

Con riguardo alle attività in campo, alcune delle colture maggiormente utilizzate per l'alimentazione bufalina, come il mais e l'erba medica, richiedono un importante fabbisogno idrico.

Il mais, ad esempio, consuma elevate quantità di acqua⁷⁷: il consumo idrico si stima mediamente pari a circa 5.000/6.000 m²/ha per lo svolgimento dell'intero ciclo colturale. Un buon apporto d'acqua è necessario alla coltura per raggiungere elevati livelli produttivi, poiché la carenza d'acqua determina l'insorgere di fenomeni di stress.⁷⁸ Anche l'erba medica ha esigenze idriche elevate (700-800 litri per formare 1 kg di sostanza secca), tuttavia, è la foraggera più resistente alla siccità grazie al suo apparato radicale che si insedia a grande profondità.⁷⁹

Tale criticità richiede l'elaborazione di soluzioni specifiche volte a ridurre il consumo idrico: in tal senso, nei prossimi paragrafi sarà approfondito il tema del possibile ricorso all'utilizzo di **semi ad alta efficienza idrica**, a sostituzione di colture idrofile come mais e erba medica o adatte ad affrontare fenomeni di siccità. Tuttavia, a questa soluzione sarà importante affiancare **sistemi di efficientamento idrico** per evitare sprechi d'acqua, a cui vengono a supporto i sistemi di micro

e subirrigazione per massimizzare la riduzione di perdite d'acqua per evaporazione e per percolazione profonda (particolarmente adatto per le caratteristiche dell'apparato radicale dell'erba medica).

Per le attività in stalla, con l'obiettivo di evitare sprechi e valorizzare una risorsa a fine vita (riducendo il consumo di acqua), l'attenzione ricade su soluzioni di **trattamento delle acque reflue** derivanti da attività di pulizia e igienizzazione degli ambienti.

Nello specifico, in risposta alla crescente scarsità di precipitazioni in molte parti dell'Europa, l'UE si è dotata di un nuovo strumento, il *Water Reuse Regulation*, allo scopo di rendere sicuro, trasparente e accessibile agli agricoltori l'uso delle acque reflue trattate per l'irrigazione delle colture. Attualmente il nostro Paese sta intervenendo sul piano normativo per produrre

76 · Grossi M., 2013

77 · Grossi M., 2013

78 · Il programma irriguo deve soddisfare le esigenze idriche in un periodo di 50-60 giorni compreso tra l'emissione del pennacchio (circa due settimane prima della fioritura) fino alla maturazione latteo-cerosa (circa 5 - 6 settimane dopo la fioritura). Fonte: Zooassets, 2017

79 · Galitalia, 2025

un nuovo regolamento che, pur differenziandosi su diversi aspetti dal testo del 2003⁸⁰, favorisca una maggiore diffusione di questa pratica nel nostro Paese. La possibilità di riutilizzare l'acqua, a seguito di processi depurativi e di eventuali trattamenti aggiuntivi, in successivi impieghi, nel rispetto degli opportuni parametri chimici, fisici e microbiologici, può essere un'opzione molto vantaggiosa che necessita tuttavia di approfondimenti specifici in relazione alle tipologie di reflui e alla normativa applicabile, considerando le possibili diverse destinazioni d'uso degli stessi. In tal senso, infatti, le acque reflue provenienti da aziende agricole e allevamenti sono assimilate a quelle domestiche; quelle invece che provengono dai caseifici sono considerate, ai fini normativi, come acque industriali contenenti, nel caso di specie, alte percentuali di sostanza organica. Infatti, i sistemi di trattamento e depurazione delle

80 · *Ambito di applicazione e destinazioni d'uso, introduzione dell'approccio basato sulla gestione del rischio, categorie di soggetti responsabili, diversa tipologia di approccio ai fini della verifica di qualità delle acque.*

81 · APAT, 2007

82 · *Ruminantia*, 2022

acque reflue variano in funzione del tipo di reflu da trattare e della destinazione finale della risorsa recuperata. I principali problemi di compatibilità ambientale ed agronomica connessi con l'eventuale riutilizzo di reflui ai fini agricoli possono essere fondamentalmente: la possibile dispersione ambientale di macro e micronutrienti; l'accumulo di metalli pesanti o di altri elementi estranei al metabolismo vegetale; la contaminazione dovuta alla veicolazione di batteri patogeni o comunque di microrganismi estranei alla microfauna e microflora "normale" di un terreno agrario e quindi, più in generale, a qualunque disturbo in grado di provocare un'alterazione ed un deterioramento delle funzionalità del comparto suolo traducibili direttamente o indirettamente in un decremento della sua fertilità.⁸¹ Sempre in stalla, sorge il tema relativo al miglioramento del benessere delle bufale e alla necessità di utilizzo di acqua per ridurre il loro stress da caldo: questa soluzione sarà descritta nella dimensione dei consumi energetici, trattandosi di un sistema di vaporizzazione per gli ambienti efficiente anche dal punto di vista energetico.

Guardando alle attività di

caseificazione, negli stabilimenti di trasformazione del latte è possibile individuare tre differenti tipi di utilizzo dell'acqua: per le necessità produttive (come materia prima nel processo produttivo), per il raffreddamento dei macchinari e infine per il lavaggio degli impianti. La quasi totalità degli studi concorda sul fatto che la funzione principale dell'acqua negli impianti lattiero-caseari sia per la pulizia e igienizzazione degli ambienti.⁸² È evidente, quindi, che in uscita dagli stabilimenti si abbia una grande quantità di reflui che, pur essendo ricchi soprattutto di contenuti organici, risultano molto inquinanti e prima di essere smaltiti debbano essere sottoposti a una serie di lavorazioni.

Dato lo specifico processo di lavorazione che avviene nel caseificio, il **trattamento dei reflui** in uscita dalle attività produttive consente il recupero delle componenti solide di tipo organico, quali ad esempio il siero e il latticello, che potranno essere trattate – come sarà descritto nel proseguo di questo paragrafo – non soltanto negli impianti di biogas per la produzione di energia, ma anche per la produzione di fertilizzanti, di materiali innovativi nel settore delle bioplastiche o di principi attivi in campo medicale/

farmaceutico.

In tutte le fasi è molto utile considerare anche il ricorso ad un'analisi di *Water Footprint* per consentire l'individuazione di azioni di miglioramento per una gestione più efficiente della risorsa idrica.

Complessivamente, le **principali criticità**, traducibili in specifiche **esigenze**, riscontrabili in questa dimensione sono da ricondursi ai seguenti aspetti:

- ridurre i consumi idrici e i costi ad essi associati;
- fronteggiare condizioni meteorologiche avverse come eventuali fenomeni di siccità;
- gestire in modo efficiente la risorsa idrica per evitare sprechi

Nei paragrafi successivi saranno presentate specifiche soluzioni che mirano a risolvere tali criticità andando incontro ai fabbisogni degli operatori, rimandando ai paragrafi successivi l'individuazione di soluzioni per la depurazione e riutilizzo delle acque reflue; saranno inoltre presentati eventuali soggetti sviluppatori di tali soluzioni, nonché prodotti e tecnologie ad esse associati.

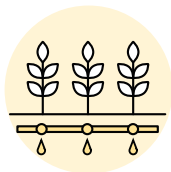
SEMENTI AD ALTA EFFICIENZA IDRICA

L'evoluzione tecnologica e scientifica interessa anche la genetica delle piante. Secondo una ricerca condotta da HFFA Research, dal 2000 a oggi la selezione di varietà in grado di resistere meglio agli stress idrici ha consentito di risparmiare quasi 50 miliardi di metri cubi d'acqua nell'Unione Europea. In tal senso, una delle soluzioni maggiormente adottate per ridurre l'apporto idrico in campo, riguarda la possibilità di sostituire il mais, che come detto è una coltura che richiede un notevole fabbisogno d'acqua, con il sorgo, che è molto simile al mais in termini di composizione e contenuto energetico, pur vantando una maggior resistenza alla siccità e una minor suscettibilità agli attacchi fungini.⁸³

In questo ambito, una menzione particolare meritano inoltre le Tea (Tecniche di Evoluzione Assistita), che si configurano come tecniche volte al miglioramento genetico delle piante: si tratta di mutazioni realizzate con nuove tecniche di precisione che modificano il DNA, ma che sono equiparabili a quelle tradizionali e a quelle che avvengono in natura. In particolare, con riguardo alla necessità di garantire un impiego efficiente e razionale della risorsa idrica, tali progressi



SEMENTI AD ALTA EFFICIENZA IDRICA



SISTEMI DI MICRO E SUBIRRIGAZIONE

scientifici hanno condotto allo sviluppo di sementi per il mais, ad esempio, che risultano particolarmente resistenti a sopportare la siccità e gli stress idrici e che ben si pongono nell’ottica di una gestione maggiormente sostenibile delle attività agricole.⁸⁴ Questo ambito risulta particolarmente innovativo, ma ancora in fase esplorativa.

L’impegno nella ricerca su questi temi da parte di Istituti come il CREA – coordinatore del Progetto BIOTECH, il più importante progetto italiano di ricerca pubblica sulle biotecnologie in agricoltura – e della SIGA - Società Italiana Genetica Agraria, è molto alto e lascia presagire importanti e ulteriori margini di sviluppo futuri⁸⁵, sicuramente meritevoli di attenzione e monitoraggio. Nello specifico, BIOTECH⁸⁶ è stato il primo grande progetto nazionale sul miglioramento genetico vegetale che ha avuto come scopo quello di costruire un *know how* scientifico in grado di trasformare le conoscenze relative ai genomi delle diverse specie in prodotti migliori, sempre più competitivi ed autenticamente italiani. BIOTECH ha interessato diverse specie, sia ortofrutticole sia cerealicole affrontando in modo diretto la ricerca di specie vegetali più efficienti dal punto di vista idrico, con ricadute

positive anche sull’alimentazione per gli animali da allevamento, in linea con le sfide della sostenibilità e della resilienza climatica

SISTEMI DI MICRO E SUBIRRIGAZIONE

L’adozione di pratiche di irrigazione sostenibile ha un impatto significativo sull’ambiente. Riducendo l’uso di acqua e minimizzando il deflusso agricolo, si contribuisce a preservare le risorse idriche naturali e a proteggere gli ecosistemi locali. Questo approccio è essenziale per garantire la sostenibilità a lungo termine della produzione agricola e la protezione delle risorse naturali del territorio.⁸⁷ Tra le colture più impiegate per la produzione di alimenti per bufali figura l’erba medica. Essa si pone alla base dell’alimentazione zootecnica e della tutela della fertilità dei suoli. Per massimizzare la resa dell’erba medica, l’irrigazione a goccia è fondamentale. In particolare, la subirrigazione con ali gocciolanti interrate a 50 centimetri di profondità assicura una distribuzione uniforme dell’acqua, permettendo di risparmiare fino al 40% di energia. Il terreno mantiene così la giusta umidità per le radici, favorendo l’assorbimento dei nutrienti essenziali sopra citati. L’irrigazione localizzata alla rizosfera⁸⁸ garantisce

84 · Fiorentini, 2023

85 · Confagricoltura, 2023

86 · Cattivelli, 2021

87 · Agricole Forte, 2025

88 · Porzione di suolo che circonda le radici delle piante.

un'elevata efficienza irrigua e, se supportata da piani di fertirrigazione mirati, assicura una migliore qualità del foraggio raccolto. L'erba medica risponde positivamente all'irrigazione soprattutto in condizioni di scarsa piovosità e in terreni con bassa capacità di ritenzione idrica.⁸⁹

L'azienda Irritec offre numerose soluzioni nel campo dell'irrigazione sostenibile. Tra i sistemi Irritec, l'ala gocciolante Multibar C con tecnologia Rootguard offre, ad esempio, diversi vantaggi. Grazie al suo gocciolatore auto-compensante, garantisce portate costanti e alta precisione di erogazione, anche in aree con grandi dislivelli del terreno e lunghezze delle linee molto elevate, permettendo di ottenere rese uniformi.

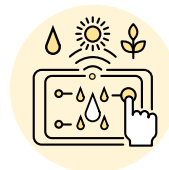
AGRICOLTURA DI PRECISIONE PER UN UTILIZZO PIÙ EFFICIENTE DELL'ACQUA

Anche per la gestione della risorsa idrica, come visto per altre dimensioni le nuove soluzioni digitali offerte dall'agricoltura di precisione e dal mondo della cosiddetta agricoltura 4.0, offrono importanti opportunità.

La possibilità di accedere a dati meteorologici previsionali, grazie all'eventuale installazione in campo di centraline, nonché l'effettuazione di un monitoraggio costante delle condizioni del terreno e dei suoi parametri fondamentali – quali, in questo caso, quelli legati al fabbisogno idrico delle colture e al loro eventuale stress idrico – aiutano l'agricoltore nella definizione di un programma di interventi mirati e calibrati in funzione di esigenze specifiche, allo scopo di ridurre il consumo d'acqua e gli sprechi.

Tra le varie aziende che operano nel settore, l'azienda X FARM si pone come un soggetto d'avanguardia nell'offrire soluzioni digitali avanzate per un'agricoltura di precisione e una gestione ottimizzata delle attività in campo, nell'allevamento e nell'azienda.

Con specifico riguardo al tema dell'irrigazione in campo, l'applicazione utilizza i dati provenienti dai sensori in campo per individuare



AGRICOLTURA DI PRECISIONE PER UN UTILIZZO PIÙ EFFICIENTE DELL'ACQUA

89 - Irritec, 2025



SISTEMI DI RACCOLTA
E RECUPERO DELLE ACQUE PIOVANE

lo stato idrico del suolo, confrontarlo con le richieste della coltura e calcolare il fabbisogno irriguo necessario, evitando lo stress della pianta. Ciò significa, come già detto, effettuare l'irrigazione solo quando necessario, risparmiando tempo e risorse, potendo inoltre gestire in maniera semplice gli impianti irrigui dal telefono e ricevendo allerte specifiche per evitare lo stress delle colture. L'app consente di visualizzare in un'unica schermata le diverse zone di irrigazione, indicando per ciascuna il livello di umidità del suolo, il range di umidità ottimale, il livello di stress della coltura e le successive irrigazioni consigliate. Sulla base dell'elaborazione di tali dati, l'app consiglia il momento e la quantità migliore d'acqua da apportare, evitando quindi sprechi. Tra le altre funzioni, il sistema consente di suddividere gli interventi irrigui giorno per giorno, campo per campo, stabilendo gli orari di attivazione degli impianti di irrigazione e gestendo quindi tale attività in modo automatizzato ed efficiente.⁹⁰

SISTEMI DI RACCOLTA E RECUPERO DELLE ACQUE PIOVANE

Una delle soluzioni che può considerarsi particolarmente utile ed efficace nella gestione sostenibile della risorsa idrica è relativa alla possibilità di recuperare e riutilizzare le acque piovane. Da questo punto di vista sono presenti oggi sul mercato soluzioni particolarmente innovative che consentono, grazie a specifiche vasche di stoccaggio e sistemi di depurazione e filtrazione, di raccogliere e riutilizzare sia a fini irrigui che a fini domestici l'acqua piovana. È il caso degli impianti Rototec.⁹¹ Le stazioni di irrigazione HABITA dell'azienda Rototec consistono in serbatoi corrugati per installazione interrata che permettono l'accumulo e il riutilizzo dell'acqua piovana per scopi irrigui mediante l'alimentazione di sistemi automatici (irrigatori telescopici, a pioggia, spruzzini, ecc.) o manuali (rubinetti, fontanelle, ecc.) e per uso domestico (riempimento delle cassette WC, lavaggio auto e superfici esterne). In particolare, il sistema permette di accumulare e rilanciare volumi d'acqua compresi tra 3000 e 36000 litri. L'acqua piovana proveniente dai tetti (o da altre superfici scoperte) viene immessa, previo passaggio in un sistema di filtraggio consigliato, nel serbatoio

90 · X Farm, 2025

91 · Rototec, 2025

di stoccaggio attraverso la tubazione di ingresso. Una volta pieno, l'acqua in eccesso viene convogliata allo scarico finale attraverso la tubazione. All'interno del serbatoio è posizionata un'elettropompa sommersa dotata di sonde di controllo livello che, attraverso una centralina di comando e ad un'elettrovalvola a tre vie, permettono il reintegro di acqua dell'acquedotto direttamente nel serbatoio.

IMPIANTI DI BIO-DEPURAZIONE PER IL RECUPERO DELLE ACQUE REFLUE

Come anticipato, la possibilità di riutilizzare acque reflue per fini irrigui è un argomento di grande interesse nell'ottica di un uso efficiente della risorsa idrica, su cui il legislatore sta intervenendo, in linea con la regolamentazione europea.

In questo ambito, tra le soluzioni più innovative si trovano quelle legate all'impiego di impianti di biodepurazione per il trattamento delle acque reflue; una soluzione che permette l'abbattimento della carica contaminante dell'acqua in modo naturale ed efficiente dal punto di vista dei consumi energetici. A questo proposito è importante considerare che le acque reflue provenienti da strutture legate all'agroalimentare sono di

diversa natura e possono avere diverse origini; cantine, allevamenti, caseifici ed altro. Il mantenimento di un afflusso continuo nel tempo è la condizione principale per il buon funzionamento dei sistemi di depurazione delle acque reflue dove si attiva una degradazione di tipo biologico attraverso batteri vivi. Infatti, come tutti gli esseri viventi presenti in natura, i batteri necessitano di un ambiente vitale, con presenza costante di acqua, aria ed alimenti. Più questa combinazione è equilibrata e costante, più i sistemi di depurazione delle acque reflue risultano efficienti ed utili per il loro scopo.⁹² Per questo motivo nell'utenza di tipo agricola, la biodepurazione risulta essere una delle soluzioni più adatte. Sul mercato sono presenti impianti altamente efficienti che non solo garantiscano un'elevata qualità del refluo in uscita per un suo eventuale riutilizzo, ma non necessitano di energia elettrica.

Nel sistema di depurazione BIOWATER di Dora Baltea è stato riprodotto fedelmente lo stesso criterio di funzionamento che si trova in natura nel ciclo dell'acqua. Il sistema biologico naturale riprodotto nel BIOWATER è stato migliorato attraverso particolari accorgimenti tecnici che non prevedono l'ausilio



**IMPIANTI DI BIODEPURAZIONE
PER IL RECUPERO DELLE ACQUE REFLUE**

92 - Dora Baltea, 2025

93 · *ibidem*

94 · *Azu Water, 2025*

95 · *Biochemical Oxygen Demand (domanda biochimica di ossigeno) indica la quantità di ossigeno necessaria ai microrganismi aerobici per biodegradare la sostanza organica presente in un campione d'acqua, rappresentando così il livello di inquinamento organico riscontrato*

96 · *A seconda dei cicli lavorativi la qualità dell'effluente finale è estremamente variabile a seconda delle diverse fabbriche casearie ed anche piccole modifiche possono portare a significativi risparmi idrici su tutto l'arco dell'anno. Il reimpiego dei reflui come fertilizzanti per l'agricoltura è tecnicamente possibile (da valutare la conformità con le normative locali). L'effluente, infatti, ha un notevole potere fertilizzante anche se si riscontrano forti controindicazioni legate alla presenza di elevata sodio nei liquami. Esso infatti potrebbe provocare la disintegrazione: in caso di terreni argillosi non è opportuno non superare la concentrazione 100 mg/l di sodio. Azu Water (2025)*

di elettricità. I batteri crescono, si riproducono in modo naturale ancorati al supporto BIOROCK media in fibra di roccia naturale – costantemente umido ed areato – e digeriscono il refluo biodegradabile contenuto nelle acque. Per fornire aria alle colonie batteriche interne, il sistema BIOWATER non utilizza energia elettrica e quindi risulta il più ecocompatibile ad oggi esistente con queste caratteristiche e performance depurative. Le condizioni di funzionamento naturali consentono di avere una costanza di rendimento continuativa e garantita anche a basse temperature. Le fibre di roccia che riproducono un sistema naturale nel BIOWATER consentono ai microrganismi di essere autosufficienti, autopulenti e quindi anche la manutenzione e la gestione risultano quasi nulli.⁹³ Questa tecnologia appare molto adatta alla gestione delle acque reflue provenienti dalla stalla, mentre il suo impiego deve essere valutato per la gestione dei reflui provenienti dal caseificio; in tal caso, infatti, secondo la normativa di settore, le acque reflue provenienti dai caseifici non sono automaticamente qualificabili come assimilabili alle acque reflue domestiche, ma ben possono configurarsi come reflui industriali. In particolare, il

trattamento delle acque di lavorazione delle industrie che utilizzano il latte come materia prima come un caseificio o una centrale del latte, rappresenta un problema di non facile soluzione; nella quasi totalità dei casi queste acque richiedono un trattamento mirato e specifico a meno che non siano diluiti con grandi volumi di scarichi domestici. Infatti, da questo punto di vista, i reflui della lavorazione del latte sono simili a quelli domestici in termini di contenuto di sostanze organiche azotate, ma differiscono in genere per la concentrazione e la putrescibilità. L'azienda AzuWater sviluppa impianti di depurazione con filtrazione biologica (doppia alternata) delle acque reflue provenienti da caseifici.⁹⁴ Questa soluzione è considerata il miglior metodo per ottenere buoni effluenti (circa 20 mg/l BOD⁹⁵ e 30 mg/l di solidi sospesi). Solitamente l'impianto opera con un carico idraulico di 0,04 m³/m³ per ora ed un carico organico tra 0,19 e 0,28 kg BOD/m³ al giorno. Per ottenere buoni risultati si può ricircolare l'effluente finale da miscelare al refluo pre-trattato, in modo da avere un BOD in ingresso attorno a 200-300 mg/l.⁹⁶ Vi sono poi altre soluzioni innovative come quelle sviluppate dall'azienda Desotec, un'azienda impegnata sul

tema della sostenibilità ambientale e specializzata in soluzioni e servizi di filtrazione per il trattamento di acque reflue industriali, con un focus anche sulle imprese del comparto alimentare. In particolare, una delle soluzioni Desotec si basa sull'impiego di filtri a carboni attivi. Le acque reflue provenienti dal settore alimentare possono contenere tracce di composti presenti negli alimenti e di prodotti di pulizia clorurati. La filtrazione a carbone attivo riduce il COD (Chemical Oxygen Demand) e tratta gli alogenuri organici adsorbibili (AOX) nelle acque reflue, garantendo così che siano idonee allo scarico e ad un eventuale recupero che può essere finalizzato ad un riutilizzo per altri processi interni (ad esempio per attività di raffreddamento, lavaggio, ecc.), aumentando la sostenibilità complessiva e l'efficienza dei costi.⁹⁷

MACCHINE EFFICIENTI E INNOVATIVE DOTATE DI SISTEMI DI LAVAGGIO AUTOMATIZZATI E/O DOTATE DI SISTEMI DI RECUPERO DELLA RISORSA IDRICA

Anche all'interno del caseificio è possibile ricorrere a misure di gestione efficiente della risorsa idrica. Una possibile soluzione consiste nell'utilizzo di macchinari con caratteristiche autopulenti, ma anche più semplicemente l'uso di superfici ampie e lisce, che

favoriscono una riduzione del consumo d'acqua durante le operazioni di lavaggio.

Sul mercato sono inoltre presenti macchine che oltre al risparmio idrico vantano prestazioni anche in termini di efficienza energetica.

L'azienda Milky Lab produce macchine per la produzione di mozzarella: macchine polivalenti, per maturazione cagliata e formatura, tagliacagliata, filatrici a vapore, filatrici ad acqua, trasportatori, dosatori di sale, formatrici, macchine compatte, soluzioni di raffreddamento e filtri salamoia, cabine di verniciatura, cabine e tunnel di lavaggio.⁹⁸

Un esempio particolarmente interessante è rappresentato dal gruppo di filtrazione, pastorizzazione e reintegro della salamoia. Dopo il processo di salamoia, la soluzione utilizzata non viene semplicemente smaltita, ma convogliata in un sistema di trattamento che ne consente il riuso. La salamoia esausta viene prima filtrata, così da eliminare i residui solidi che ne compromettono la qualità, e successivamente sottoposta a un trattamento di pastorizzazione ad alte temperature che ne garantisce la sicurezza igienico-sanitaria. Una volta igienizzata, la soluzione viene reintegrata con la giusta quantità di sali,



**MACCHINE EFFICIENTI E INNOVATIVE
DOTATE DI SISTEMI DI LAVAGGIO AUTOMATIZZATI
E/O DOTATE DI SISTEMI DI RECUPERO
DELLA RISORSA IDRICA**

97 · Desotec, 2025

98 · Milky Lab, 2025

così da ristabilire la concentrazione necessaria per un nuovo ciclo produttivo. L'intero processo è gestito da un sistema automatico di controllo che regola temperatura, conducibilità, livelli del liquido e cicli di pastorizzazione, assicurando continuità ed efficienza. In questo modo si ottiene un duplice vantaggio: da un lato si riduce drasticamente il consumo di acqua, che altrimenti andrebbe impiegata per preparare nuove soluzioni saline, dall'altro si ottimizzano i costi energetici e si riducono gli interventi manuali, garantendo allo stesso tempo il rispetto delle normative igieniche. Parallelamente, l'azienda ha sviluppato anche sistemi per la sanificazione delle attrezzature, come tunnel e cabine di lavaggio, che consentono di operare con la stessa logica di efficienza e sostenibilità. Queste macchine, realizzate in acciaio inox, sono progettate per lavare e igienizzare cassette, griglie portaformaggi, stampi e carrelli, separando nettamente la zona di ingresso del materiale sporco da quella di uscita del prodotto sanificato. L'automazione del processo, che comprende la regolazione della temperatura, il dosaggio dei detergenti, l'aspirazione dei vapori e i sistemi di riscaldamento a vapore, assicura una sanificazione

completa, riducendo al minimo i consumi energetici e l'impiego di detergenti. Anche in questo caso la logica è quella di unire efficienza produttiva e rispetto delle norme igieniche, garantendo non solo sicurezza alimentare, ma anche un impiego razionale delle risorse.⁹⁹

2.2 SINTESI DELLE SOLUZIONI

Di seguito si individuano le possibili soluzioni per la gestione efficiente della risorsa idrica, descrivendone le caratteristiche e delineando la criticità che potenzialmente appaiono in grado di risolvere (*Tabella 5*).

99 - *ibidem*, 2025

SOLUZIONI PER LA GESTIONE IDRICA

CRITICITÀ	SOLUZIONE	CARATTERISTICHE DELLA SOLUZIONE E FABBISOGNI SODDISFATTI
ATTIVITÀ DI CAMPO		
Ridurre i consumi idrici e i costi ad essi associati	Sistemi di micro e subirrigazione	Questi sistemi consentono un risparmio della risorsa idrica fino al 40% (particolarmente adatti per l'erba medica)
	Agricoltura di precisione per un utilizzo più efficiente dell'acqua	Sensori, centraline e software che consentono di accedere a dati metereologici previsionali, monitorando lo stato idrico del terreno e pianificando interventi mirati
Ridurre i consumi idrici, i costi ad essi associati e fronteggiare condizioni metereologiche avverse come eventuali fenomeni di siccità	Sementi ad alta efficienza idrica	Sementi innovative geneticamente modificate che resistono alla scarsità d'acqua
ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO		
Gestire in modo efficiente la risorsa idrica per evitare sprechi	Impianti di bio-depurazione per il recupero delle acque reflue	Sistemi di depurazione delle acque reflue in cui si attiva una degradazione di tipo biologico attraverso batteri vivi per un recupero sostenibile della risorsa idrica
ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE		
Gestire in modo efficiente la risorsa idrica per evitare sprechi	Sistemi di raccolta e recupero delle acque piovane	Sistemi di recupero delle acque piovane provenienti da tetti o altre zone scoperte e destinabili sia a scopi irrigui che ad usi domestici non potabili
	Impianti di bio-depurazione o sistemi di depurazione a carbone attivo per il recupero delle acque reflue	Sistemi di depurazione delle acque reflue in cui si attiva una degradazione di tipo biologico attraverso batteri vivi o attraverso l'utilizzo di carboni attivi per un recupero sostenibile della risorsa idrica
	Macchine efficienti e innovative dotate di sistemi di lavaggio automatizzati e/o dotate di sistemi di recupero della risorsa idrica (es. sistema di reintegro salamoia)	Macchinari che vantano elevate caratteristiche prestazionali in termini di autopulizia e configurazione, grazie a superfici ampie e lisce, che favoriscono una riduzione del consumo d'acqua durante le operazioni di lavaggio delle stesse

Tabella 5 // Soluzioni innovative e sostenibili per la gestione idrica

2.3

Gestione del suolo e tutela della biodiversità

La salute del suolo e la tutela della biodiversità rappresentano uno dei pilastri della sostenibilità ambientale nella filiera zootecnica.

Un suolo di buona qualità svolge molteplici funzioni ecologiche fondamentali per l'equilibrio degli ecosistemi.¹⁰⁰ Garantisce la fertilità del terreno attraverso il ciclo dei nutrienti, che non solo sostiene la crescita delle piante, ma permette anche il rilascio degli elementi essenziali per il loro sviluppo. Funziona inoltre come filtro naturale contro gli inquinanti e come riserva d'acqua, contribuendo sia al fabbisogno idrico delle colture sia alla mitigazione del rischio di alluvioni. Dal punto di vista strutturale, rappresenta il supporto fisico per piante, animali e infrastrutture. Il suolo gioca anche un ruolo centrale nella regolazione del clima: è il più grande serbatoio

naturale di carbonio e influisce direttamente sull'emissione di gas serra come il protossido di azoto (N_2O) e il metano (CH_4). È, inoltre, un immenso serbatoio di biodiversità, ospitando migliaia di specie che contribuiscono al controllo dei parassiti e alla decomposizione della materia organica. Infine, rappresenta una preziosa risorsa per l'approvvigionamento di materie prime, rendendolo un elemento strategico non solo per l'ambiente, ma anche per l'economia.

Oggi, il 26% delle terre emerse non coperte da ghiacci è destinato al pascolo del bestiame, mentre il 33% delle superfici coltivate viene impiegato per produrre alimenti destinati alla zootecnia.¹⁰¹ Il 70% della superficie agricola dell'Unione Europea, pari a circa 125 milioni di ettari di terra, è destinata a produrre mangime e foraggio per gli animali.¹⁰² Si tratta spesso di agricoltura intensiva che se mal gestita ha impatti sui suoli e sulla perdita di biodiversità a causa della deforestazione, dell'uso di pesticidi e di altre pratiche che non rispettano l'ambiente.¹⁰³ Al tempo stesso, tuttavia, l'agricoltura e la silvicoltura se ben gestite possono svolgere un ruolo chiave nella lotta contro i cambiamenti climatici, assorbendo il carbonio dall'atmosfera.¹⁰⁴

100 · ISPRA, 2025

101 · Chiarotti, Barile, 2022

102 · Greenpeace Italy 2019

103 · Consiglio Europeo, 2025

104 · *ibidem*

Se infatti è vero che il settore zootecnico genera emissioni di gas serra, è anche vero che può riassorbirle, soprattutto con un'adeguata gestione sostenibile dei pascoli e della produzione di foraggi, grazie all'attività di fotosintesi e alla biodiversità del suolo, che rappresenta, come detto, un importante sequestratore del carbonio (carbon sink). Un tema particolarmente rilevante è quello della perdita di carbonio organico nel suolo. Il carbonio organico ha un ruolo vitale per il funzionamento dell'ecosistema suolo e per la sua fertilità: la maggior parte dei suoli italiani, in particolare quelli coltivati, hanno un contenuto di carbonio organico da molto basso (< 1%) a basso (1-2%). La perdita di sostanza organica è connessa con la diffusione di tecniche tipiche dell'agroindustria che hanno portato al sopravvento della fertilizzazione chimica, facendo aumentare le rese agricole ma depauperando i suoli. L'uso di pratiche agronomiche poco sostenibili, come concimazioni azotate e lavorazioni troppo profonde, unite al mancato presidio del territorio da parte dell'uomo, hanno fatto perdere 135 delle 677 gigatonnellate di carbonio stoccato nei terreni mondiali. Tutto questo, ha accentuato il fenomeno dell'erosione. In Italia, le perdite annuali di

suolo sono superiori a 10 tonnellate per ettaro all'anno, ma in alcuni territori, superano anche le 100 ton/ha. Ciò equivale all'asportazione di uno spessore di suolo compreso tra 1 e 10 millimetri all'anno.¹⁰⁵

In questo contesto si inserisce il tema relativo alla necessità di preservare il suolo da elevate concentrazioni di nitrati, derivanti sia da un utilizzo eccessivo e indiscriminato di fertilizzanti chimici impiegati in agricoltura, sia da una gestione scorretta degli effluenti zootecnici provenienti dalle attività di allevamento. Una concentrazione eccessiva di nitrati implica un potenziale rischio di contaminazione delle falde acquifere e delle acque superficiali; ciò assume particolare rilevanza considerando che il trasporto di azoto nelle acque causa fenomeni di eutrofizzazione, che impoveriscono l'ecosistema acquatico.¹⁰⁶ Rispetto a tale criticità occorre sottolineare il ruolo della c.d. *Direttiva nitrati*¹⁰⁷, che ha come obiettivo proprio la tutela delle acque superficiali e sotterranee dall'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole (principalmente fertilizzanti ed effluenti zootecnici).¹⁰⁸

La salvaguardia del suolo e delle sue caratteristiche chimico-fisiche può essere attuata solo attraverso

105 · Giuseppe Corti, *Direttore Agricoltura e Ambiente del CREA (Consiglio per la Ricerca e l'Economia agraria)*, affermazione reperibile all'interno del rapporto *Re Soil Foundation (2023)*.

106 · *L'eutrofizzazione, cioè la proliferazione incontrollata di specie autotrofe, alghe in particolare, a causa dell'abbondanza di nutrimento presente e determinando la diminuzione della qualità di tali ambienti (ad esempio condizioni anossiche e moria dei pesci); questo porta alla considerazione che in molti casi gli inquinanti sono costituiti da risorse (in questo caso nutrienti delle piante) che diventano rifiuti (Ispra, 2015).*

107 · *Direttiva 91/676/CEE*

108 · *Nel rispetto della Direttiva nitrati, la Regione Campania ha approvato con deliberazione n. 546 del 12/11/2019 il Programma straordinario per l'adeguamento impiantistico-ambientale a supporto del comparto bufalino in Campania.*

l'adozione di misure integrate, con soluzioni che inevitabilmente intersecano la *gestione del suolo* con altre dimensioni, quali quella della *sostituzione e riduzione chimica* (ad esempio per la riduzione dell'impiego di fertilizzanti di origine chimica) e quella relativa alla *gestione dei rifiuti* (come nel caso dei sistemi di raccolta, recupero e riutilizzo dei reflui zootecnici), per le quali si rimanda ai paragrafi 2.1 e 2.5.

Laddove le misure preventive non si siano rese sufficientemente e adeguatamente efficaci e si ravvisino fenomeni significativi di contaminazione del suolo, potrebbe rendersi necessaria un'azione di messa in sicurezza o bonifica del suolo, secondo le disposizioni di cui al d.lgs. 152/2006, cd. *Testo Unico Ambientale*.

Il tema della gestione del suolo si lega inscindibilmente al tema della qualità dei prodotti che su di esso vengono coltivati; nel caso specifico, il riferimento è ai foraggi, che sono posti alla base della dieta bufalina.

La qualità degli alimenti di origine animale dipende infatti dall'alimentazione degli animali. Da questo punto di vista la qualità del suolo è fondamentale: terreni ricchi di nutrienti producono piante più sane

e forniscono alimenti migliori per gli animali, assicurando cibo di alta qualità per l'uomo.¹⁰⁹ Il microbiota del terreno, ricco di microorganismi benefici, influisce sulla qualità delle piante e sull'alimentazione degli animali, modellando il loro microbiota intestinale. Attraverso il cibo, queste interazioni si trasferiscono all'uomo, contribuendo a formare e caratterizzare il suo microbiota intestinale, essenziale per la salute, l'immunità e il benessere generale.¹¹⁰

In tal senso, nelle soluzioni che saranno di seguito proposte, particolare attenzione sarà data a tutte quelle **soluzioni tecnologiche e digitali che favoriscono una lavorazione e una cura sostenibile del terreno**, che ne tuteli la biodiversità, attraverso il monitoraggio della fertilità e dei parametri chimico-fisici, ma anche a macchine innovative per la gestione delle attività in campo che evitano una contaminazione del raccolto e garantiscono la qualità dei foraggi.

Il tema del suolo assume rilevanza anche con riguardo al benessere delle bufale, strettamente connesso agli spazi disponibili, considerando il problema degli allevamenti intensivi¹¹¹ e di come la zootecnia industriale, che comporta

109 · *ibidem*

110 · *ibidem*

111 · *Dati ISPRA rivelano che gli allevamenti intensivi sono causa del 75% di tutte le emissioni di ammoniaca in Italia, la seconda fonte di formazione di polveri sottili nel nostro Paese, che ogni anno in Italia causano circa 50.000 morti premature, in particolare in Pianura Padana, territorio non a caso con una massiccia presenza di allevamenti intensivi. Nell'intero comparto dell'agricoltura, il 79% delle emissioni di gas serra si deve agli allevamenti di animali destinati al consumo umano, che generano circa il 40% delle emissioni globali di metano.*

la presenza di un elevato numero di animali in uno spazio ristretto, crei un ambiente favorevole al proliferare di virus e zoonosi, comportando inoltre un consumo considerevole di acqua e la produzione di enormi quantità di escrementi animali da smaltire. Studi scientifici¹¹² hanno affermato che confrontando i dati produttivi relativi a tre diversi gruppi cui era garantita una diversa superficie libera individuale per movimento – 14m², 9m² e 7m² –, a parità di periodo di lattazione considerato di 210 giorni, all’aumentare della superficie disponibile aumenta proporzionalmente la produzione di latte. In tal senso, la stabulazione libera costituisce quindi un elemento fondamentale per l’allevamento delle bufale in condizioni di benessere, oltre alla disponibilità di acqua soprattutto nei periodi estivi. Da questo punto di vista, il ricorso al **miglioramento della genetica** rappresenta una soluzione che può concretamente aiutare gli allevatori nella selezione dei capi bufalini – parlando in termini di biodiversità degli stessi – e nella riduzione del numero di capi presenti nell’allevamento, dando spazio a quel processo evolutivo di transizione di tipo scientifico-tecnologico che gli esperti del settore definiscono “*dalla genetica alla genomica*”¹¹³

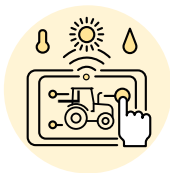
Complessivamente, le **principali criticità**, traducibili in specifiche **esigenze**, riscontrabili in questa dimensione sono da ricondursi ai seguenti aspetti:

- contrastare il fenomeno dell’eccessiva compattazione del suolo;
- preservare le caratteristiche nutrizionali delle colture;
- evitare la contaminazione del foraggio;
- ridurre il numero di capi presenti nell’allevamento migliorando le performance produttive.

Nei paragrafi successivi saranno presentate specifiche soluzioni che mirano a risolvere tali criticità andando incontro ai fabbisogni degli operatori; saranno inoltre presentati eventuali soggetti sviluppatori di tali soluzioni, nonché prodotti e tecnologie ad esse associati.

112 · *Risbufala*, 2025

113 · *Informatore Zootecnico*, 2022



AGRICOLTURA DI PRECISIONE:
MACCHINE INNOVATIVE PER RIDURRE
LA COMPATTAZIONE DEL SUOLO

**AGRICOLTURA DI PRECISIONE:
MACCHINE INNOVATIVE PER RIDURRE
LA COMPATTAZIONE DEL SUOLO**

Nei paragrafi precedenti il tema dell'agricoltura 4.0 e dell'impiego delle nuove tecnologie in campo per la sostenibilità ambientale sono stati descritti sia con riguardo alla sostituzione e riduzione chimica, sia con riguardo alla gestione efficiente della risorsa idrica. In stretta connessione a tali profili applicativi, le nuove applicazioni dell'*Internet of Things* al settore agricolo favoriscono al contempo, grazie ad un monitoraggio informatizzato delle condizioni del suolo, anche una più adeguata gestione dello stesso, valutandone i parametri chimico-fisici e aiutando l'agricoltore nel processo decisionale relativo agli interventi necessari. Uno dei principali vantaggi associati all'impiego di tali tecnologie consiste nella possibilità di contribuire alla riduzione della compattazione del suolo, la quale ha tra i principali effetti, fenomeni quali: la riduzione della porosità; l'aumento della resistenza alla penetrazione; la riduzione della capacità di infiltrazione dell'acqua e dell'aria; la riduzione della crescita delle radici e l'asfissia radicale.¹¹⁴

In particolare, con riguardo a questa dimensione, grazie ad applicazioni di telemetria è possibile ottenere

uno scambio dati costante tra l'azienda e le macchine, ad esempio con **TELEMATICS** di **CLAAS**.

Tutte le macchine sono collegate a un'unica applicazione digitale, che integra e coordina anche flotte composte da mezzi diversi. Grazie a questo sistema, ogni fase del lavoro confluisce in un unico ambiente di gestione: dalla definizione dei confini del campo al monitoraggio della vegetazione, fino alla fertilizzazione e alla raccolta. L'uso di sensori, automazione e connessione in rete consente non solo di avere un controllo costante e automatizzato dei processi, ma anche di pianificare in modo più efficiente le strategie economiche di lungo periodo.

Durante le operazioni in campo, le macchine raccolgono dati in tempo reale ed evitano sovrapposizioni nei passaggi, prevenendo così sia un'eccessiva compattazione del terreno sia il rischio di lasciare superfici non lavorate. Allo stesso tempo, parametri come la pressione degli pneumatici o il carico del motore vengono regolati in maniera ottimale, così da garantire un impiego più economico ed equilibrato delle risorse. In questo modo, la tecnologia semplifica il lavoro degli operatori e contribuisce a preservare la produttività e la fertilità del suolo nel lungo periodo.

TECNOLOGIE IOT PER UN SUPPORTO NELLE ATTIVITÀ DI FIENAGIONE

Una delle applicazioni più interessanti delle nuove tecnologie per l'agricoltura di precisione riguarda il monitoraggio della qualità delle colture destinate alla produzione di foraggi. Disporre di strumenti in grado di misurare in tempo reale le caratteristiche nutrizionali delle piante consente infatti all'agricoltore di individuare con precisione il momento ottimale per lo sfalcio, garantendo così un foraggio di maggiore valore nutritivo.

In questo ambito risulta esemplare il caso di Dinamica Generale, azienda che ha sviluppato soluzioni tecnologiche avanzate basate sulla spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR). Grazie ai rapidi progressi dell'elettronica e alla crescente domanda di dati oggettivi e immediati a supporto delle decisioni in campo, questa tecnologia è maturata rapidamente fino a diventare uno strumento concreto a disposizione di chi opera in agricoltura con standard qualitativi elevati.

L'impiego di sensori NIR direttamente sul campo consente di valutare con oggettività parametri fondamentali come il contenuto di sostanza secca, la digeribilità e il valore nutritivo della coltura. In questo modo è possibile

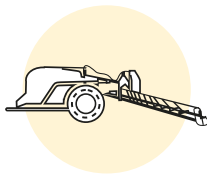
determinare con precisione il grado di maturazione della pianta e stabilire il momento più opportuno per procedere allo sfalcio e al successivo imballaggio. Ne deriva una gestione più efficiente della produzione di foraggi, che permette di ottimizzare non solo la qualità alimentare destinata agli animali, ma anche la redditività complessiva dell'attività agricola.¹¹⁵ La tecnologia NIR rappresenta anche uno strumento prezioso per individuare e analizzare la naturale disomogeneità delle colture, legata, ad esempio, alle diverse caratteristiche dei terreni o alla disponibilità di nutrienti durante la crescita delle piante. A partire da questa stessa base tecnologica, l'azienda ha sviluppato soluzioni dedicate direttamente agli allevatori, come gli "analizzatori portatili", che permettono di monitorare in modo rapido ed efficace la qualità del fieno. Attraverso parametri quali il contenuto di umidità, la sostanza secca, le proteine grezze, l'amido, l'ADF, l'NDF¹¹⁶ e le ceneri, l'allevatore può avere un quadro chiaro e oggettivo del valore nutritivo del foraggio destinato alla propria mandria di bufale, ottimizzando così le scelte alimentari. Accanto a ciò, l'azienda propone ulteriori soluzioni innovative dedicate alla



TECNOLOGIE IOT PER UN SUPPORTO NELLE ATTIVITÀ DI FIENAGIONE

¹¹⁵ · Dinamica Generale, 2025

¹¹⁶ · ADF, la fibra insolubile al detergente acido; NDF la fibra insolubile al detergente neutro.



FALCIACONDIZIONATRICI PERFORMANTI

fase di alimentazione, come sistemi avanzati per la miscelazione dei mangimi e per la pesatura precisa delle razioni, che contribuiscono a migliorare sia l'efficienza gestionale sia il benessere animale.

FALCIACONDIZIONATRICI PERFORMANTI

Le falciaccondizionatrici sono macchine dotate di flagelli o di rulli di diverso materiale e con varia sagomatura della superficie esterna, che sfibrano le strutture maggiormente coriacee della pianta (sostanzialmente gli steli) favorendo l'evaporazione dell'acqua contenuta grazie all'aumento della superficie utile per lo scambio termico. L'essiccazione del foraggio è pertanto più veloce rispetto alle modalità di fienagione tradizionali: in condizioni meteorologiche idonee, bastano poche ore per ottenere un contenuto in sostanza secca del 30-55%, adeguato all'insilamento, mentre sono sufficienti 24 ore per la raccolta tradizionale, se implementata dalle classiche fasi alternate di rivoltamento e andatura. In ogni caso, grazie al condizionamento, il foraggio permane in campo per un periodo ridotto, annullando, o quanto meno diminuendo, il rischio di incorrere in precipitazioni, che inevitabilmente determinerebbero delle perdite nel

contenuto nutrizionale. L'impiego delle falciaccondizionatrici comporta anche una minore manipolazione del prodotto, a tutto vantaggio di quelle specie (come l'erba medica) che sono molto suscettibili ai danni meccanici. In tal modo, è possibile evitare notevoli perdite delle delicate foglioline, che sono la principale fonte proteica del foraggio.¹¹⁷ Un aspetto chiave per la riuscita dello sfalcio riguarda l'adattamento dell'apparato di taglio alle irregolarità della superficie del terreno, soprattutto se in pendenza. In ogni caso, mantenere un'altezza di taglio costante per l'intera larghezza di lavoro della macchina rimane un requisito fondamentale per assicurare la miglior qualità del prodotto (ovvero senza contaminazioni da terra) e favorire il successivo ricaccio della coltura. Per questo, sulle falciaccondizionatrici più recenti sono montati dei meccanismi di sospensione che consentono di mantenere costante la distanza da terra della barra falciante anche per profili irregolari; inoltre, un'articolazione pendolare garantisce uniformità su tutta la larghezza di lavoro nella pressione al suolo. Tale soluzione consente quindi un miglioramento delle attività di sfalcio, riducendo i tempi di essiccazione, evitando che il

foraggio venga contaminato dalle impurità del terreno e migliorando quindi complessivamente la qualità del prodotto, che risulterà più ricco di nutrienti, con minori perdite qualitative e quantitative.

L'azienda Khun è specializzata nella produzione di macchine agricole di questo tipo. Ne è un esempio il modello FC, serie 104 lift-control, sviluppato con l'obiettivo di garantire elevate rese, riducendo la presenza di impurità nella produzione di foraggio.¹¹⁸

ANDANATORI CON NASTRO TRASPORTATORE

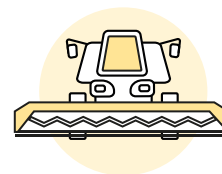
Tra le varie soluzioni adottabili in campo figura anche l'utilizzo di ranghinatori innovativi che, in particolare, si avvalgono dell'impiego di nastri trasportatori su cui caricare il raccolto evitando che lo stesso venga contaminato con batteri potenzialmente presenti nel terreno.

L'azienda ROC produce andanatori che sono il simbolo di un rivoluzionario concetto di ranghinatura. La differenza principale rispetto alla ranghinatura tradizionale è rappresentata sia dal sistema di raccolta (caricano il prodotto per poi trasportarlo su un nastro trasportatore, mentre i ranghinatori normali trascinano il prodotto sul campo fino all'andana), sia dal

posizionamento dello stesso che, a differenza degli altri andanatori, può essere frontale al trattore oppure usato in retroversa.

Queste differenze portano ad una serie di vantaggi:¹¹⁹

- eliminazione dello sfogliamento e della contaminazione del prodotto dovuti al calpestamento del prodotto da parte delle ruote del trattore;
- maggior facilità di lavoro in campi molto piccoli;
- riduzione dello sfogliamento del fieno ed una sua maggior qualità: dopo l'essiccazione al sole, infatti, i piccoli gambi dell'erba medica che sorreggono le foglie, diventano estremamente fragili. Con il sistema ROC il prodotto viene caricato e depositato delicatamente sul nastro per essere poi trasportato e scaricato centralmente senza farlo sciupare; se la ranghinatura viene effettuata con i giroranghinatori tradizionali, in particolar modo in orari in cui non c'è la rugiada, i piccoli gambi sono maggiormente soggetti alla rottura; questo comporta la perdita delle foglie e la conseguente perdita di importanti proteine per l'alimentazione animale;
- inferiori perdite del prodotto: con le macchine ROC il prodotto viene spostato su un nastro mentre nel



ANDANATORI CON NASTRO TRASPORTATORE

118 · Khun, 2025

119 · Nova Agricoltura, 2019



STUDI SULLA GENOMICA E FECONDAZIONE
ASSISTITA CON SEME SESSATO

caso di rotaie o buchi i ranghinatori tradizionali tendono, durante il trascinarsi, a perdere una parte di prodotto;

- minor danneggiamento della ricrescita: in condizioni normali, già dopo 2 o 3 giorni dallo sfalcio, alcuni prodotti (tipo l'erba medica) presentano una ricrescita costituita da piccoli gambi con qualche foglia e in tali condizioni l'utilizzo dei giroandatori spesso porta alla rottura di questi piccoli gambi, determinando così un ritardo nella ricrescita e quindi nello sfalcio, che a fine campagna può risultare anche di alcune settimane, nel caso in cui si effettuino 5 tagli;
- possibilità di aumentare le ore di lavoro dello stesso macchinario, riducendo così il numero di macchine utilizzate: rispetto a un normale ranghinatore, la serie di andatori RT, trattando il prodotto in maniera molto delicata, permettono di allungare notevolmente l'orario di lavoro fino a raggiungere – nella maggior parte dei casi – il doppio delle ore giornaliere.

Tale soluzione consente quindi una gestione sostenibile delle attività di raccolta del foraggio, allo scopo di evitarne la contaminazione con minori perdite qualitative e quantitative.

STUDI SULLA GENOMICA E FECONDAZIONE ASSISTITA CON SEME SESSATO

Il tema della genomica e della fecondazione assistita con seme sessato assume rilievo non soltanto rispetto al concetto di biodiversità, ma anche dal punto di vista di quella che è la problematica legata alla possibilità di mantenere un numero inferiore di capi all'interno dell'allevamento pur facendo salve le rese produttive, grazie al miglioramento genetico degli animali. Questo comporterebbe un maggior benessere delle bufale, che potrebbero godere di spazi maggiori, con tutti i benefici a questo associati, quali ad esempio la riduzione dell'insorgenza e della diffusione di malattie e una migliore e complessiva gestione agevolata della stalla da parte dell'allevatore, con una contestuale riduzione dell'impiego di fitofarmaci.

È in questo ambito che si collocano gli studi sulla genomica dei bufali che hanno portato allo sviluppo e all'utilizzo di semi sessati per il miglioramento genetico della mandria. Il Centro Tori Chiacchierini è stato il primo centro al mondo a produrre seme bufalino sessato, risultato che gli ha permesso di accrescere l'offerta per i propri clienti andando a ridurre il noto problema rappresentato dalla nascita dei maschi, accelerando di molto la selezione genetica

ed ottenendo ottimi risultati di fertilità con performance molto vicine a quelle date dall'uso del seme convenzionale. Il Centro Tori Chiacchierini vanta nel suo catalogo la più ampia scelta al mondo di riproduttori di bufala Mediterranea Italiana. Tra i soggetti presenti si trovano indiscussi campioni per produzione, titoli di grasso e proteine, arti e piedi, apparato mammario. La vasta scelta dei soggetti consente inoltre di mantenere un'elevata variabilità delle linee di sangue.

L'attenzione del settore a queste tematiche è molto elevata; ne è stata la dimostrazione il Progetto Big (l'acronimo Big deriva da "Bufala Mediterranea Italiana – tecnologie innovative per il miglioramento genetico"), che ha visto ANASB – capofila del progetto – assieme al Dipartimento di Medicina veterinaria e produzioni animali (Dvmpa) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, e che ha coinvolto un network d'eccellenza, costituito dall'Istituto Zooprofilattico del Mezzogiorno (IZSM), dal Consorzio incremento produttivo allevamenti bufalini (CIPAB), dall'Istituto di Biologia e biotecnologia agraria del CNR (IBBA) e dal Dipartimento di Agronomia animali alimenti risorse naturali e ambiente (DAFNAE) dell'Università di Padova.¹²⁰ Nello specifico, il progetto, che

si è svolto dal 2020 al 2023 ha avuto come scopo il miglioramento genetico di caratteri innovativi legati alla resistenza/resilienza a patologie (brucellosi, tubercolosi, paratubercolosi, emimelia trasversa), alla sostenibilità ambientale (efficienza alimentare, emissioni in atmosfera), alla qualità delle produzioni (caseificazione), alla valorizzazione della produzione della carne come prodotto secondario (ad esempio muscolosità e BCS – *body condition score*) ed al mantenimento della variabilità genetica nella razza Bufala Mediterranea Italiana attraverso il controllo dell'*inbreeding*¹²¹ e la costituzione di una biobanca di materiale seminale maschile e embrioni. Sono stati raggiunti importanti risultati, tra cui l'individuazione di cinque nuovi indici:

- indice genetico età al primo parto;
- indice genetico di intervallo al primo parto;
- indice genetico intervallo tra i parti successivi al primo;
- indice aggregato di fertilità;
- indice aggregato salute mammella.¹²²

L'obiettivo principale del progetto BIG si è focalizzato sulla possibilità di gettare le basi per il passaggio da quella che oggi è la selezione genetica a quella che domani sarà la selezione genomica della Bufala

Mediterranea Italiana. I principali vantaggi ottenibili dai piani di selezione genomica sono rappresentati dal rapido aumento del progresso genetico (grazie all'enorme accorciamento dell'intervallo generazionale), dalla possibilità di selezionare anche per caratteri diversi da quelli esclusivamente produttivi (sanità, fertilità, efficienza produttiva, conversione alimentare, produzioni di gas serra), dalla maggiore accuratezza e attendibilità delle valutazioni genetiche ed infine dalla migliore programmazione degli accoppiamenti.¹²³

2.3 SINTESI DELLE SOLUZIONI

Di seguito si individuano le possibili tipologie di soluzioni per la sostenibilità della filiera bufalina con specifico riguardo al tema della gestione del suolo e della biodiversità, descrivendone le caratteristiche e delineando la criticità che potenzialmente appaiono in grado di risolvere (*Tabella 6*).

¹²⁰ · Ufficio Comunicazione ANASB, su *Informatore Zootecnico*, 2022

¹²¹ · *Accoppiamento tra individui consanguinei*.

¹²² · Ufficio Comunicazione ANASB, su *Informatore Zootecnico*, 2022

¹²³ · ANASB, 2025

SOLUZIONI PER LA GESTIONE DEL SUOLO E TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ

CRITICITÀ	SOLUZIONE	CARATTERISTICHE DELLA SOLUZIONE E FABBISOGNI SODDISFATTI
ATTIVITÀ DI CAMPO		
Contrastare il fenomeno dell'eccessiva compattazione del suolo	Agricoltura di precisione: macchine innovative per ridurre la compattazione del suolo	Monitoraggio informatizzato delle condizioni del suolo (fertilità e parametri chimico-fisici) aiutando l'agricoltore nel processo decisionale relativo agli interventi necessari (collegamento dei mezzi al software)
Preservare le caratteristiche nutrizionali delle colture	Tecnologie IoT per un supporto nelle attività di fienagione	Utilizzo della strumentazione NIR per decidere in maniera oggettiva lo stato qualitativo della pianta già a partire dal campo, permettendo di definire il grado di maturazione della coltura sulla base delle reali caratteristiche nutrizionali e di digeribilità misurate in loco ed in tempo reale e consentendo di decidere correttamente le tempistiche per lo sfalcio. Tecnologia utile per il monitoraggio della qualità del fieno (umidità, sostanza secca, proteine, amido etc.)
Evitare la contaminazione del foraggio	Falciaccondizionatrici performanti	Falciaccondizionatrici che evitano la contaminazione del raccolto con i batteri del terreno, garantendo un taglio ottimale e riducendo i tempi di essiccazione
	Andanatori con nastro trasportatore	Ranghinatori che caricano il prodotto raccolto su un nastro trasportatore, anziché trascinarlo sul campo, riducendo il rischio di contaminazione
ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO		
Ridurre il numero di capi presenti nell'allevamento migliorando le performance produttive	Studi sulla genomica e fecondazione assistita con seme sessato	Studi di genomica delle bufale per la selezione della specie (tema biodiversità)

Tabella 6 // Soluzioni innovative e sostenibili per la gestione del suolo e la tutela della biodiversità

2.4

Riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici

Il tema della riduzione delle emissioni di gas serra, dal punto di vista ambientale si lega strettamente a quello dei consumi energetici, in quanto, come sappiamo, circa il 95,8% delle emissioni in atmosfera di anidride carbonica sono derivanti da processi energetici.¹²⁴ Complessivamente, stando ai dati europei, l'agricoltura è responsabile di quasi l'11% delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE, derivanti principalmente dalle emissioni di metano prodotte dal bestiame e dal protossido d'azoto proveniente dal suolo, e un terzo delle emissioni mondiali provengono dai sistemi alimentari.¹²⁵

I gas nell'atmosfera agiscono in modo simile al vetro di una serra: intrappolano il calore del sole e gli

impediscono di disperdersi nello spazio, provocando così il riscaldamento globale. Molti gas serra sono presenti naturalmente nell'atmosfera. Tuttavia, l'attività umana contribuisce al suo accumulo e aumenta il riscaldamento globale.¹²⁶ La CO₂ e gli altri gas serra come il metano e l'ossido di azoto vengono emessi quando bruciamo combustibili fossili, produciamo materiali come acciaio, cemento e plastica e coltiviamo il cibo che mangiamo. Per ridurre queste emissioni occorre trasformare i sistemi energetici, le industrie e i sistemi alimentari.¹²⁷

In questo contesto, la strategia europea del *Green Deal*, mira alla riduzione delle emissioni dell'UE del 55% entro il 2030 (attraverso una riduzione dei consumi energetici dell'11,7%) e al raggiungimento della neutralità climatica del continente entro il 2050.¹²⁸

In questo scenario si collocano la *Strategia dal produttore al consumatore*, che mira a rendere sostenibile l'attuale sistema alimentare, così come la *Politica Agricola Comune*, volta a fornire alimenti sicuri, a prezzi accessibili, garantendo un tenore di vita equo agli agricoltori e tutelando le risorse naturali; ed il *Pacchetto Fit for 55*, che nel promuovere il ricorso a forme di energia più pulita, ambisce a far sì che entro il 2030 il 42,5%

124 · Caputo et al., 2024

125 · Consiglio Europeo, 2025

126 · Parlamento Europeo, 2023

127 · Ritchie et al., 2025

128 · Consiglio Europeo, 2025

129 · Consiglio Europeo, 2025

130 · Coldiretti, 2016

131 · Colpo F, 2022

132 · De Vivo, Zicarelli et al., 2023

133 · Gli autori sono partiti dal numero di bufale allevate nelle aree comprese nel disciplinare di produzione DOP, presente nell'anagrafe zootecnica nazionale. Lo studio ha quantificato le masse delle diverse specie foraggere e cerealicole utilizzate a partire dalle razioni alimentari delle diverse categorie suddivise per età e fase produttiva (asciutta, lattazione, giovani capi e manze). Il carbonio fissato nel foraggio e di conseguenza l'anidride carbonica sottratta all'atmosfera è stato calcolato sulla massa alimentare, attraverso le diverse velocità di raccolta e le percentuali di sostanza secca.

134 · In particolare, sono state prese in considerazione le principali specie vegetali utilizzate in ambito alimentare: mais da granella, coltivato fino a uno stato di maturazione vitrea idoneo alla produzione di granella; mais da insilamento coltivato fino allo stadio di maturazione lattiginoso-ceroso; avena, utilizzata principalmente come fieno; sorgo, utilizzato verde o sotto forma di insilato; alfa, utilizzato per la produzione di fieno; soia utilizzata sotto forma di vari prodotti, farine e altri tipi di sottoprodotti.

dell'energia sia prodotta da fonti rinnovabili.¹²⁹

La dimensione della riduzione dei gas effetto serra e dei consumi energetici interessa tutta la filiera bufalina.

Con riguardo alle attività in campo, interessa gli impatti dei mezzi e delle macchine impiegati nella produzione agricola degli alimenti zootecnici e, al tempo stesso, il ruolo fondamentale dei foraggi e delle colture nella cattura dell'anidride carbonica. Infatti, le attività agricole possono agire come sorgenti di gas serra o, inversamente, come assorbitori netti di carbonio, in considerazione della naturale capacità della vegetazione di fissazione e di immagazzinamento della CO₂ atmosferica nei suoli e nelle produzioni agricole e forestali.¹³⁰

Dal punto di vista della gestione degli allevamenti, l'attenzione sicuramente maggiore è rivolta alle emissioni prodotte dal bestiame. Tra le emissioni di gas serra dovute alle attività zootecniche esiste, oltre al metano ruminale, cioè quello emesso durante i processi digestivi dei ruminanti, un'altra fonte di inquinamento atmosferico che è rappresentata dalle deiezioni degli animali allevati (ruminanti e non ruminanti) e dalla loro gestione. Le emissioni dovute alle deiezioni animali nelle diverse

fasi di gestione sono quelle legate allo stoccaggio, sia del liquame che del materiale palabile, quelle che si liberano durante lo spandimento sui terreni agricoli e infine quelle che derivano dalle deiezioni lasciate sul suolo dagli animali al pascolo. Per i ruminanti allevati, alle emissioni dovute alla gestione delle deiezioni va aggiunto il già citato metano di origine ruminale (processi digestivi) che ha un potere climalterante che è circa ventotto volte quello dell'anidride carbonica.¹³¹

Un recente studio¹³² ha calcolato l'impronta di carbonio della Mozzarella di Bufala Campana DOP considerando anche la sottrazione di carbonio operata dalla biomassa vegetale;¹³³ lo scopo è stato quello di calcolare le quantità di gas serra emesse durante i processi digestivi e fermentativi, nonché quella prodotta dal letame e la CO₂ emessa con la respirazione, confrontandole con il sequestro di carbonio, e quindi di anidride carbonica, in tutte le piante e tutte le materie prime vegetali, coltivate in Italia e all'estero, utilizzate per alimentare le bufale destinate alla produzione di Mozzarella di Bufala Campana nell'area DOP.¹³⁴ Gli autori sono giunti ad affermare che in Italia la CO₂ fissata e sequestrata in atmosfera dalle piante coltivate

e importate, destinate all'alimentazione delle bufale allevate nella zona di produzione della Mozzarella di Bufala Campana DOP, neutralizza la somma della CO₂eq emessa, evidenziando che – in base alla metodologia e ai fattori di analisi considerati¹³⁵ – per ogni kg di Mozzarella di Bufala Campana DOP vengono sequestrati dall'atmosfera circa 52 kg di CO₂. Questi risultati costituiscono un'opportunità per riflettere su tutti i processi agricoli associati ad un prodotto di punta come la Mozzarella di Bufala Campana DOP, anche se il dibattito scientifico sul tema è ancora aperto.

Accanto a questa tematica, si pone quella più generale dei consumi energetici legati all'utilizzo di macchine, impianti e attrezzature sia in campo, ma anche in stalla e all'interno del caseificio. Se infatti in stalla incidono moltissimo sui consumi i sistemi di ventilazione e raffreddamento, accanto agli impianti di mungitura e ai sistemi di trattamento reflui, all'interno del caseificio ciò che "pesa" maggiormente sui consumi sono i sistemi di riscaldamento e refrigerazione. Per puntare alla sostenibilità e alla riduzione dei consumi energetici il mercato oggi offre molteplici soluzioni impiantistiche e tecnologiche che vanno dall'ormai noto **sistema fotovoltaico**, alla quale

si aggiunge in questo contesto anche "l'agrivoltaico", all'impiego di macchine particolarmente performanti ed efficienti appartenenti alle categorie dei **raffrescatori adiabatici**, dei sistemi di **refrigerazione a base di ammoniaca e delle pompe di calore**. In ultima analisi, particolare attenzione merita anche la fase finale di trasporto dei prodotti: la scelta di **mezzi sostenibili** può rappresentare una valida opzione.

Complessivamente, le **principali criticità**, traducibili in specifiche **esigenze**, riscontrabili in questa dimensione sono da ricondursi ai seguenti aspetti:

- ridurre le emissioni di CO₂;
- ridurre i costi associati alla produzione di energia elettrica;
- ridurre i costi associati alla produzione di energia termica (caldo e freddo);
- ridurre le emissioni di metano legate alla ruminazione animale;
- ridurre lo stress da caldo per le bufale.

Nei paragrafi successivi saranno presentate specifiche soluzioni che mirano a risolvere tali criticità andando incontro ai fabbisogni degli operatori; saranno inoltre presentati sviluppatori di tali soluzioni, nonché prodotti e tecnologie ad esse associati.

135 · Per ogni approfondimento relativo alla metodologia applicata si rimanda alla lettura integrale dello studio e dei suoi risultati, consultando la fonte: De Vivo, Zicarelli et al. 2023.



IMPIEGO DI MEZZI ELETTRICI IN CAMPO

IMPIEGO DI MEZZI ELETTRICI IN CAMPO

Circa l'1% dei GHG può essere attribuito all'impiego di combustibili fossili per il funzionamento delle macchine agricole.¹³⁶ Stante la necessità di contrastare e ridurre le emissioni in atmosfera di CO₂, una delle principali soluzioni adottabili rispetto alle attività che si svolgono in campo, riguarda pertanto la possibilità di utilizzare mezzi elettrici.

Ne è un esempio il Pony 3W Me Self con motore elettrico della Seko: si tratta di un carro trinci-miscelatore elettrico usato per la preparazione e distribuzione di razioni alimentari in stalla. Una macchina che svolge il suo lavoro nel totale rispetto del benessere delle bovine, degli operatori che lavorano all'interno della stalla e dell'ambiente. Una soluzione a basso inquinamento atmosferico (nessun gas di scarico) e acustico (nessun rumore) che garantisce come risultati finali un incremento sulla qualità del prodotto e un notevole risparmio energetico. Il semovente Pony 3W Me Self della Seko è una macchina particolarmente adatta a piccole/medie aziende; utilizza un bassissimo assorbimento di potenza in proporzione alla capacità produttiva della stessa macchina.

L'alimentazione elettrica viene trasmessa attraverso un cavo con

avvolgitore e lunghezza variabile fino a 50 m e più. Il sistema brevettato di trinciatura-miscelazione "Double Mix" prevede due coclee realizzate con acciaio ad alta resistenza ed elevato spessore, di estrema solidità e robustezza per una lunga durata che consentono di processare in pochi minuti balles cilindriche di foraggi o di insilati d'erba preservando la lunghezza minima della fibra ritenuta fisiologicamente adatta per una buona ruminazione del bestiame. La geometria arrotondata della vasca, inoltre, garantisce una elevata capacità di carico e un'ottima circolazione interna del prodotto. La distribuzione della miscelata, infine, è rapida e uniforme, la razione risulta appetibile e sono rispettate le caratteristiche organolettiche di tutti i prodotti utilizzati.¹³⁷

136 · Quadri, 2022

137 · Mattiaccio M., 2020

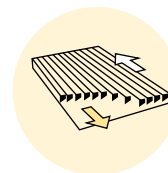
COLLETTORI SOLARI AD ARIA

Una soluzione efficace per ottenere al tempo stesso risparmio energetico e ventilazione necessaria all'essiccazione del fieno o al riscaldamento delle stalle è l'impiego dei collettori solari ad aria. Si tratta di speciali pannelli che utilizzano l'energia solare per produrre aria calda all'interno degli ambienti. Sul mercato si trovano sistemi estremamente efficienti come quello sviluppato dalla G-tek, alimentato da rete a 220V o mediante kit fotovoltaico. Il sistema privo di liquidi o fluidi termovettori, lo rende affidabile (l'assenza di liquidi lo rende resistente nel tempo) e praticamente esente da manutenzione e permette una riduzione dei costi di riscaldamento del 30–50% durante la stagione autunno invernale.¹³⁸ Il design limita l'accumulo di polvere, l'esposizione continua al sole esercita un'azione antibatterica, e il continuo ricambio dell'aria migliora la salubrità degli ambienti di vita degli animali. Il collettore può essere realizzato secondo specifiche del cliente (anche per quantitativi minimi), prevedendo sia la possibilità di realizzare forme personalizzate, di qualsiasi dimensione, per inserirsi negli spazi disponibili, sia quella di richiedere una particolare predisposizione per gli

attacchi al collettore, in modo da adattarli all'impiantistica di distribuzione scelta dal progettista. La misura standard – ove non ci siano particolari esigenze – è quella del TermoFlow15[®] 200 x 100 cm.

MANGIMI LIQUIDI PER RIDUZIONE DELLE ESCREZIONI AZOTATE

L'allevamento dei ruminanti (bovini, bufale, capre e pecore) rilascia globalmente il 71% delle emissioni totali di azoto da allevamento, mentre i suini e gli avicoli sono responsabili del rimanente 29%.¹³⁹ Una possibile soluzione per ridurre le emissioni azotate consiste nell'integrare la dieta delle bufale con mangimi facilmente digeribili, come i mangimi liquidi. L'alimentazione a basso impatto azotato non elimina i foraggi nella dieta animale, ma ne modifica il ruolo; ciò significa andare a ridurre la quantità di foraggi/proteici (es. erba medica, soia locale destinata a insilato), dando una maggior attenzione alla qualità e all'integrazione mirata con amminoacidi e additivi. Ciò assume un importante valore in termini di sostenibilità complessiva, considerando che alcune colture destinate alla produzione di foraggi, come il mais e l'erba medica, hanno anche un'elevata impronta



COLLETTORI SOLARI AD ARIA



MANGIMI LIQUIDI PER RIDUZIONE DELLE ESCREZIONI AZOTATE

138 · G-tek, 2025

139 · Ruminantia, 2020



TECNOLOGIE IOT PER IL MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE DELLA STALLA

140 · Vedere paragrafo 2.2

141 · Sugar Plus, 2025

142 · Il concetto alla base della Pif è che la mandria si compone di individui diversi gli uni dagli altri con diverse risposte agli stimoli esterni.

idrica.¹⁴⁰

Allo stato brado le bufale si alimentano di erba verde che è naturalmente ricca di zuccheri e acidi organici, fattori che vengono a mancare quando stabulate. I mangimi liquidi Sugar Plus, sono costituiti da un pool di zuccheri semplici e acidi organici con l'aggiunta di fonti energetiche – quali glicerolo e fonti di proteina solubile di elevata qualità – e sono formulati per riportare in stalla i nutrienti essenziali presenti nell'erba verde.

Questi mangimi prediligono il riutilizzo di co-prodotti derivanti dalla lavorazione dello zucchero o della frutta, i quali diventano ingredienti di prodotti più complessi, improntati ad una maggior digeribilità e sicurezza. Melassi di canna, bietola e agrumi sono integrati con altri zuccheri, glicerolo e acidi organici per riportare in azienda i benefici tipici dell'erba verde, al fine di offrire vantaggi per la salute e la produttività di animali, allevatori e nutrizionisti. L'impiego di mangimi di questo tipo nell'alimentazione del bovino limita quindi la produzione di metano nel rumine e riduce l'escrezione azotata.¹⁴¹

TECNOLOGIE IOT

PER IL MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE DELLA STALLA

Il mantenimento di condizioni climatiche adeguate all'interno della stalla comporta ingenti consumi di energia elettrica e termica, con la conseguente emissione di gas climalteranti legati al loro utilizzo. Un supporto importante nella riduzione e abbattimento dei consumi viene offerto dalle tecnologie dell'Internet Of Things, che non sono applicabili soltanto in campo, ma possono trovare spazio e applicazione anche in stalla. La zootecnia di precisione (dall'inglese Precision Livestock Farming, Plf) prevede l'adozione di sensori, strumenti e software che permettono il monitoraggio in continuo e in tempo reale dell'allevamento e dei singoli animali, portando allo sviluppo di modelli di previsione e sistemi di allerta per l'allevatore specifici per i singoli capi.¹⁴²

Pertanto, analizzare le condizioni sanitarie e di benessere dei singoli capi in produzione e in crescita, il loro comportamento, gli aspetti gestionali, l'efficienza produttiva e i parametri ambientali nella stalla è molto importante. In particolare, all'interno delle stalle possono essere installati sensori che rilevano i parametri microclimatici

dell'ambiente, fornendo informazioni che permettano di mitigare quanto più possibile l'effetto dello stress da caldo sul bestiame.

Le informazioni rilevate dai sensori possono essere combinate fra di loro a costituire un indice, chiamato Thi (Temperature humidity index) che permette di analizzare l'effetto combinato di temperatura e umidità relativa per valutare il rischio di stress da caldo per gli animali. La possibilità di conoscere il Thi orario nella zona in cui stazionano gli animali permette all'allevatore di poter intervenire attraverso la ventilazione o il raffrescamento e migliorare le condizioni microclimatiche della stalla, riducendo l'effetto negativo sulla produzione di latte, sugli aspetti riproduttivi e, complessivamente, sul benessere dell'animale. Conoscere l'indice microclimatico della stalla favorisce un uso efficiente delle azioni di raffrescamento e ventilazione e quindi una conseguente eventuale riduzione dei consumi energetici.¹⁴³ L'azienda Pola¹⁴⁴ offre soluzioni per il controllo automatico del clima in stalla con il sistema Qfarm al centro della propria offerta. Grazie alla configurazione personalizzata – fino a 112 ingressi sensoriali (per temperatura, umidità, CO₂, NH₃, luce...) e oltre 150 uscite

controllabili (ventilazione, riscaldamento, flap, allarmi, ecc.) – Qfarm adatta continuamente il funzionamento degli impianti alle reali esigenze ambientali. Ciò rende possibile una riduzione dei consumi energetici del 20–30 % rispetto a sistemi tradizionali (a velocità fissa o basati su regolazioni meno sofisticate), secondo quanto suggeriscono alcuni distributori del prodotto. Inoltre, il servizio QfarmCloud permette il controllo remoto dei processori Qfarm installati nel proprio allevamento da qualsiasi dispositivo quali computer, smartphone o tablet connessi alla rete Internet.¹⁴⁵

RAFFRESCATORI EVAPORATIVI PER STALLE

Per ridurre lo stress da caldo per le bufale è fondamentale mantenere le giuste condizioni climatiche all'interno della stalla. Questo è possibile installando adeguati impianti di raffrescamento, talvolta associati a sistemi di ventilazione e nebulizzazione.

La tecnologia del raffrescamento adiabatico rappresenta una scelta operativa vantaggiosa sia dal punto di vista economico che della sostenibilità. Questa tecnologia richiede infatti quantità molto ridotte di energia elettrica rispetto ai tradizionali condizionatori, poiché sfrutta un processo naturale



RAFFRESCATORI EVAPORATIVI PER STALLE

143 · Fioretti M., Pascarella L., 2022

144 · Pola, 2025

145 · *ibidem*

146 · Per *aspersione diretta* si intende un sistema di raffreddamento in stalla che spruzza acqua a goccia grossa direttamente sugli animali o sul pavimento, attraverso ugelli o irrigatori. In pratica è come una "doccia" che bagna l'animale, sfruttando poi l'evaporazione dell'acqua dal pelo e dalla pelle per abbassare la temperatura corporea.

147 · Erilon, 2025

di raffreddamento per evaporazione. Non utilizza sostanze chimiche né liquidi refrigeranti: l'energia elettrica serve esclusivamente ad azionare il ventilatore e la pompa che distribuisce l'acqua. Si tratta quindi di una soluzione altamente efficiente dal punto di vista energetico, capace di abbassare la temperatura degli ambienti circostanti proprio grazie al naturale effetto rinfrescante dell'evaporazione.

L'azienda Erilon offre impianti di ventilazione e raffreddamento per bufalini tramite principio adiabatico (nebulizzazione). In fase progettuale vengono valutati con attenzione il numero, le dimensioni, le caratteristiche tecniche e il posizionamento dei ventilatori all'interno della stalla, così da garantire un sistema efficiente e funzionale. La combinazione della ventilazione con la nebulizzazione d'acqua in corrente d'aria permette di abbassare la temperatura interna fino a 8°C e, a differenza dell'aspersione diretta,¹⁴⁶ assicura un'evaporazione così rapida da evitare che gli animali vengano bagnati. I benefici economici di questa soluzione derivano in gran parte dal miglioramento del benessere delle bufale: la produzione di latte si mantiene costante anche durante i mesi estivi, la qualità del prodotto risulta

più elevata, il peso corporeo degli animali viene preservato, la fertilità aumenta, i problemi podalici si riducono e di conseguenza calano anche i costi legati ai farmaci e agli interventi veterinari. Allo stesso tempo, una corretta ventilazione migliora sensibilmente la qualità dell'ambiente di stalla poiché mantiene sotto controllo la temperatura e l'umidità, assicura un ricambio continuo di aria fresca, favorisce l'eliminazione di gas nocivi prodotti dai processi metabolici e dalla fermentazione delle deiezioni, riduce la presenza di polveri e garantisce un costante apporto di ossigeno, contribuendo anche a limitare in maniera significativa la diffusione delle mosche.¹⁴⁷

USO DI SPAZZOLE NON ELETTRICHE

Per ridurre i consumi energetici all'interno della stalla, una delle alternative, ove possibile, è quella di preferire, laddove esistano, attrezzature meccaniche e non elettriche. È il caso delle spazzole per bufale prodotte da Agricow, del modello *Ecobrush*. Queste spazzole non richiedono alimentazione elettrica ed hanno quindi il vantaggio di poter essere installate all'esterno o posizionate all'interno di box e stalle.

Si tratta di spazzole studiate per una lunga resistenza e durata negli anni, sono dotate di setole in polipropilene che aiutano la circolazione del sangue e a mantenere puliti gli animali. Sono costituite da un innovativo rullo a clessidra in polipropilene, studiato per operare un massaggio completo e per aderire perfettamente ad ogni parte del corpo dell'animale e ad ogni taglia. Nel caso di usura, la parte inferiore del rullo può essere capovolta per prolungare la durata di vita della spazzola. ¹⁴⁸

IMPIANTI FOTOVOLTAICI E AGRIVOLTAICI

L'installazione di pannelli fotovoltaici sui tetti degli edifici zootecnici o a terra (nel suolo) rappresenta una grande opportunità di incremento della quota di produzione di energia da fonte rinnovabile, fattore che può permettere all'imprenditore di divenire energeticamente più indipendente dai consumi energetici da fonti fossili (quindi riducendo indirettamente le proprie emissioni).

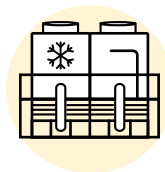
A questi sistemi, si aggiungono gli impianti agrivoltaici, che oltre a produrre energia elettrica, consentono lo svolgimento delle attività agricole a terra. Infatti, mentre nel caso di impianti fotovoltaici a terra il suolo viene reso impermeabile e viene impedita la crescita della vegetazione (ragioni per le quali il terreno agricolo perde tutta la sua potenzialità produttiva), nell'agrivoltaico l'impianto è invece posizionato direttamente su pali più alti, e ben distanziati tra loro, in modo da consentire alle macchine da lavoro la coltivazione agricola. Per effetto di tale tecnica, la superficie del terreno resta, infatti, permeabile e quindi raggiungibile dal sole e dalla pioggia, dunque pienamente utilizzabile per le normali esigenze della coltivazione agricola. Un impianto che combina



USO DI SPAZZOLE NON ELETTRICHE



IMPIANTI FOTOVOLTAICI E AGRIVOLTAICI



SISTEMI DI REFRIGERAZIONE INNOVATIVI

produzione di energia elettrica e coltivazione agricola (l'agrivoltaico) non può essere assimilato ad un impianto che produce unicamente energia elettrica (il fotovoltaico) e che non contribuisce neppure in minima parte alle ordinarie esigenze dell'agricoltura.¹⁴⁹ L'azienda REM TEC è specializzata nella realizzazione di soluzioni impiantistiche di questo tipo.

L'agrivoltaico e il fotovoltaico contribuiscono significativamente alla transizione energetica verso la neutralità carbonica, che rappresenta una esigenza non più rinviabile.¹⁵⁰ Le coperture dei fabbricati agricoli e zootecnici sono superfici particolarmente indicate per questo tipo di installazione poiché consistono in aree estese, dislocate in ambiti generalmente privi di ombreggiamenti. Per questo, anche quando l'orientamento delle stalle non è quello ottimale – con esposizione totalmente a mezzogiorno –, la resa dell'impianto può giustificare l'investimento¹⁵¹, anche perché nelle aziende i consumi maggiori si registrano nelle ore diurne, ossia nelle ore lavorative.

Gli allevamenti bufalini appaiono particolarmente adatti all'installazione di pannelli fotovoltaici, in quanto permettono lo sfruttamento dell'energia prodotta per usi non soltanto

interni alla stalla (es. ventilazione e raffrescamento, cisterne refrigerate, impianti di mungitura, trattamento reflui ecc.), ma anche per quelli legati alle attività di caseificazione (es. macchinari, celle frigorifere, pompe di calore ecc.). L'impiego dell'energia prodotta in azienda tramite pannelli fotovoltaici può essere ottimizzato grazie all'abbinamento con sistemi di accumulo a controllo elettronico che, in base alle impostazioni del software di funzionamento, possono gestire i flussi di energia prodotta e consumata in modo da minimizzare gli apporti richiesti alla rete e i relativi costi.

SISTEMI DI REFRIGERAZIONE INNOVATIVI

Nella lavorazione casearia, il controllo della temperatura è essenziale per garantire la sicurezza alimentare e la qualità dei prodotti lattiero-caseari. Durante tutte le fasi di processo c'è bisogno di un'accurata supervisione della temperatura per riuscire ad ottenere una qualità eccellente nel prodotto finale. Tutti i produttori di formaggi, che siano questi a pasta dura o a pasta molle, hanno sempre bisogno di acqua gelida (0,5/1°C) in maniera costante. Negli anni sempre più aziende hanno adottato l'utilizzo delle vasche d'accumulo di ghiaccio. Grandi vasche all'interno delle

149 · *Biblus*, 2023

150 · *Benni S.*, 2022

151 · *ibidem*

quali, per produrre il ghiaccio, corrono delle serpentine congelate al cui interno troviamo normalmente una soluzione di acqua e glicole a -10°C. Durante la fase di produzione del formaggio poi, l'energia frigorifera accumulata viene rilasciata facendo circolare acqua gelida. Ovviamente questo tipo di soluzione è molto poco efficiente e richiede un grandissimo dispendio di energia, rispetto alla produzione diretta di acqua alla temperatura richiesta.

In generale, vengono utilizzati diversi tipi di refrigeranti per il raffreddamento del latte, ma è importante considerare che, accanto a refrigeranti sintetici è possibile trovare anche soluzioni differenti, come l'ammoniaca.

L'azienda Zudek, da più di trent'anni è specializzata nell'utilizzo dell'ammoniaca come refrigerante, e questo, essendo un refrigerante naturale, presenta delle caratteristiche molto vantaggiose sia dal punto di vista ambientale, che energetico. L'ammoniaca grazie al suo GWP (Global Warming Potential) e il suo ODP (Ozone Deployment Potential) uguali a zero è infatti il refrigerante più sostenibile al momento disponibile sul mercato.¹⁵² L'ammoniaca, inoltre, ha una buonissima efficienza energetica grazie alle sue

capacità termodinamiche: il suo alto calore latente permette infatti una minore carica di refrigerante.

Per produrre acqua gelida in maniera costante, Zudek ha creato il sistema Zeromatik, che utilizza al meglio gli scambiatori di calore a piastre, dove si raffredda l'acqua a una temperatura prossima agli zero gradi. Questo è possibile grazie a un controllo puntuale e molto preciso dell'evaporazione dell'ammoniaca.

Un altro aspetto da considerare per migliorare l'efficienza energetica del proprio impianto è il recupero dell'energia termica dai vari processi di trasformazione del latte o dalla produzione del freddo e l'azienda Zudek offre soluzioni anche da questo punto di vista. Per ridurre i costi energetici, sono sempre più utilizzati i sistemi per il recupero di calore. I sistemi di refrigerazione, equipaggiati con appositi scambiatori di calore per il recupero del calore di condensazione o per il solo recupero della fase di surriscaldamento (desurriscaldatore), permettono di produrre acqua calda per alimentare le U.T.A. (Unità di Trattamento Aria), i C.I.P. (*Cleaning In Place* - Pulizia in loco) o altri processi e contribuire così alla decarbonizzazione delle aziende.¹⁵³

152 · Zudek, 2025

153 · *ibidem*



POMPE DI CALORE ACQUA-ACQUA

154 · COP (coefficiente di prestazione) è un parametro che misura l'efficienza di una pompa di calore: indica quanta energia termica viene prodotta rispetto all'energia elettrica consumata. Valori di COP più alti indicano maggiore efficienza.

155 · Il risparmio citato è relativo ai costi operativi, pertanto è indipendente dalla dimensione del caseificio. Un dimensionamento più preciso è necessario per definire in dettaglio tale valore e poter indicare i parametri di redditività dell'investimento (quest'ultimo variabile in funzione della dimensione del caseificio).

POMPE DI CALORE ACQUA-ACQUA

La produzione della mozzarella prevede che il latte, prima e dopo la fase di pastorizzazione, venga stoccato e mantenuto a basse temperature (circa 4°), normalmente utilizzando un *chiller*; la pastorizzazione e la filatura, invece, vengono effettuate a temperature elevate – 75° e 40° rispettivamente – utilizzando acqua calda prodotta, nella maggioranza dei casi, da una caldaia. A supporto di una maggiore efficienza del processo produttivo, può trovare applicazione – a sostituzione di chiller e caldaia – la pompa di calore Water Blaze® di TEON, un'innovativa pompa di calore (tecnologia brevettata) in grado di soddisfare contemporaneamente e con un solo impianto sia il fabbisogno di acqua calda che quello di acqua refrigerata. Infatti, utilizzando un gas refrigerante naturale, Water Blaze è in grado di arrivare a temperature molto basse (-10°C) in raffreddamento e molto elevate (95°C) in riscaldamento, garantendo al contempo dei COP¹⁵⁴ molto elevati. L'acqua fredda, utilizzata per lo stoccaggio del latte a 4°C e per eventuali altri processi di raffreddamento, verrà costantemente raffreddata dalla pompa di calore che utilizza tale energia come sorgente di calore per la produzione di

acqua calda. Ciò garantirà pertanto un flusso di acqua fredda (eventualmente tramite uno scambiatore di calore di disaccoppiamento) agli utilizzi freddi. Il calore prelevato all'acqua fredda verrà ceduto all'acqua calda inviata agli utilizzi caldi (pastorizzazione, filatura), eventualmente tramite sistemi di accumulo di disaccoppiamento.

In tal senso con un solo macchinario e senza modificare il processo produttivo, sarà possibile garantire la contemporanea fornitura di acqua fredda e acqua calda ai rispettivi utilizzi.

Questa configurazione, oltre a semplificare la gestione permette di ottenere significativi risparmi nei costi relativi a energia elettrica e gas naturale. Il risparmio medio del 40-50% sulla spesa energetica¹⁵⁵ – dato dall'introduzione di questa pompa di calore a sostituzione di chiller e caldaia – garantisce tempi di pay-back dell'investimento molto brevi e consente una riduzione delle emissioni di CO₂ superiore a 0,7 Ton/anno per kW di potenza termica installata.

USO DI MEZZI GREEN

La fase di trasporto dall'azienda alla GDO, impattante dal punto di vista delle emissioni, può essere orientata alla sostenibilità grazie all'impiego di mezzi refrigerati ecosostenibili. Le nuove energie comprendono la famiglia dei biocarburanti, derivati da sostanze organiche vegetali rinnovabili. L'azienda Petit Forestier vanta una flotta green, che sfrutta energie alternative. In particolare, con riguardo ai biocarburanti ha scelto la soluzione B100, un "agrocarburante" derivato dalla coltivazione francese di colza. Questo carburante verde, compatibile principalmente con i motori diesel degli automezzi pesanti, consente di accedere facilmente alle zone a basse emissioni, alla sola condizione che il veicolo utilizzi esclusivamente biocarburante B100. In sintesi, si tratta di un'energia adatta agli automezzi pesanti che operano nel cuore delle zone a basse emissioni e che richiedono al contempo una manutenzione più regolare.

Rientrano ovviamente nella categoria dei mezzi green anche i mezzi elettrici, intendendo per tali non soltanto i veicoli destinati al trasporto, ma anche e soprattutto tutte le macchine destinate alle attività di lavorazione agricola. In tal

senso, le aziende agricole possono godere, grazie al fotovoltaico, all'agrifotovoltaico ed alla produzione di biogas, dell'autoproduzione di energia elettrica che può essere utilizzata per ricaricare le batterie, a basso costo ed indipendentemente, a km zero. Una soluzione sicuramente efficiente sia dal punto di vista della sostenibilità ambientale, che di quella economica.

2.4 SINTESI DELLE SOLUZIONI

Di seguito si sintetizzano le possibili tipologie di soluzioni per la sostenibilità della filiera bufalina con specifico riguardo al tema della riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici, descrivendone le caratteristiche e delineando la criticità che potenzialmente appaiono in grado di risolvere (*Tabella 7*).



USO DI MEZZI GREEN

SOLUZIONI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA E DEI CONSUMI ENERGETICI		
CRITICITÀ	SOLUZIONE	CARATTERISTICHE DELLA SOLUZIONE E FABBISOGNI SODDISFATTI
ATTIVITÀ DI CAMPO		
Ridurre le emissioni di CO ₂	Impiego di mezzi elettrici in campo	Utilizzo di mezzi elettrici per la riduzione di emissioni di CO ₂
Ridurre le emissioni di CO ₂ e i costi associati alla produzione di energia elettrica e termica	Collettori solari ad aria	Pannelli solari che producono aria calda utile per la ventilazione e l'essiccamento durante la fienagione per ridurre i consumi energetici
	Impianti fotovoltaici e agrivoltaici	Impiego di pannelli fotovoltaici e impianti agrivoltaici nel suolo per sfruttare l'energia rinnovabile da fonte solare da reimpiegare per il funzionamento degli impianti
ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO		
Ridurre le emissioni di metano legate alla ruminazione animale	Mangimi liquidi per riduzione delle escrezioni azotate	Mangimi facilmente digeribili che riducono la produzione di metano nel ruminare
Ridurre le emissioni di CO ₂ e i costi associati alla produzione di energia elettrica	Uso di spazzole non elettriche	Impiego di spazzole non elettriche per la riduzione dei consumi energetici
	Impianti fotovoltaici e agrivoltaici	Impiego di pannelli fotovoltaici sopra le stalle per sfruttare l'energia rinnovabile da fonte solare da reimpiegare per il funzionamento degli impianti
	Tecnologie IoT per il monitoraggio delle condizioni climatiche della stalla	Dispositivi e software che consentono il monitoraggio delle condizioni climatiche favorendo una gestione più efficiente delle attività di raffrescamento e ventilazione
Ridurre lo stress da caldo per le bufale	Raffrescatori evaporativi per stalle	Sistemi di raffrescamento che associano ventilazione e raffrescamento con nebulizzazione sfruttando un sistema di evaporazione dell'acqua e riducendo i consumi energetici
ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE		
Ridurre le emissioni di CO ₂ e i costi associati alla produzione di energia elettrica e termica	Sistemi di refrigerazione innovativi	Sistemi di refrigerazione a base di ammoniaca
	Pompe di calore acqua-acqua	Uso di pompe di calore acqua-acqua efficienti che coniugano esigenze di raffrescamento e riscaldamento
Ridurre le emissioni di CO ₂	Uso di mezzi green	Trasporto dei prodotti tramite flotte green con mezzi elettrici o alimentati a biocarburanti per l'abbattimento delle emissioni di CO ₂

Tabella 7 // Soluzioni innovative e sostenibili per la riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici

2.5

Riutilizzo di sottoprodotti e scelta del packaging

Il tema dei sottoprodotti nel settore zootecnico e caseario è particolarmente complesso: la quantità di rifiuti e materiali residuali generata è significativa e la loro gestione può rappresentare un onere rilevante per le aziende. Solo un approccio orientato alla sostenibilità consente di trasformare questo potenziale problema in una risorsa capace di generare vantaggi e benefici sia economici che ambientali. Per cogliere appieno le opportunità offerte dalla valorizzazione dei rifiuti e dei sottoprodotti nel comparto bufalino è necessario analizzarne le diverse tipologie, distinguendole in base al segmento di attività in cui si collocano. Per quanto riguarda le attività in campo, laddove presenti, i principali rifiuti

o sottoprodotti generati possono derivare da eventuali materiali di scarto risultanti dalla lavorazione delle colture e dalla miscelazione delle stesse ai fini della preparazione dei mangimi.

Nel caso delle attività di allevamento, la situazione è più articolata. Con il concetto di “reflui zootecnici” si fa riferimento all’insieme dei rifiuti prodotti dagli animali da allevamento che sono composti dalle deiezioni solide e liquide, dai materiali di origine vegetale usati come lettiera, dall’acqua di bevanda e lavaggio e anche dai resti di alimenti non consumati.¹⁵⁶

I reflui zootecnici¹⁵⁷ possono essere classificati in tre macrogruppi:

- Effluente di allevamento: residui alimentari, perdite di abbeverata, acque di veicolazione delle deiezioni e materiali ligneo-cellulosici utilizzati come lettiera;
- Liquami: colaticci delle concimie, liquidi di sgrondo dei foraggi, acque di lavaggio delle strutture, attrezzature ed impianti zootecnici;
- Letami: stallatico e parte solida delle deiezioni animali che devono essere sottoposti a disidratazione e compostaggio.

Tali reflui si configurano come delle potenziali risorse per la concimazione dei campi, pur rendendosi

156 · I reflui zootecnici sono soggetti alla normativa che fa riferimento al d.lgs. n°152 del 2006, in cui sono stati fissati i criteri e le norme tecniche per l'utilizzazione agronomica di effluenti di allevamento, acque reflue e digeriti, al fine di consentire alle sostanze nutritive in essi contenute di svolgere un ruolo utile per il suolo agricolo, realizzando un effetto concimante, ammendante, irriguo, fertirriguo o correttivo.

157 · I reflui possono essere classificati anche in base alla loro consistenza in reflui palabili (rifiuti solidi che possono creare dei cumuli) e reflui non palabili (liquidi che devono essere stoccati in appositi contenitori).

158 · Da questo punto di vista, la Regione Campania è intervenuta con Delibera di Giunta Regionale n. 585 del 16.12.2020, successivamente integrata dalla Delibera di Giunta n. 500 del 30.08.2023 recante "Disciplina regionale per l'utilizzazione agronomica effluenti di allevamento, acque reflue e digestati e programma d'azione per le zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola". Tale disciplina fissa i criteri e le norme tecniche generali per l'utilizzazione agronomica di effluenti di allevamento, acque reflue e digestati, al fine di consentire alle sostanze nutritive ed ammendanti in essi contenute di svolgere un ruolo utile al suolo agricolo, realizzando un effetto concimante, ammendante, irriguo, fertirriguo o correttivo sul terreno oggetto di utilizzazione agronomica, in conformità ai fabbisogni quantitativi e temporali delle colture, nel rispetto dell'ambiente e della salute.

159 · Ruminantia 2023-2024

necessari a tale scopo interventi per la rimozione delle sostanze chimiche in essi eventualmente presenti, come quelle derivanti dall'impiego di prodotti sanificanti all'interno della stalla, che li renderebbero inutilizzabili; al tempo stesso, tuttavia, ogni agricoltore sa anche che lo smaltimento dei reflui zootecnici può rappresentare un problema, soprattutto nel caso in cui il rapporto fra il carico di bestiame e la superficie agraria sia eccedente rispetto alla capacità delle colture di assorbire i nutrienti contenuti nei liquami, con conseguenti ripercussioni negative sulla qualità dell'ambiente e delle falde acquifere. Da questo punto di vista occorre ricordare che la **gestione dei reflui zootecnici** è regolamentata anche a livello regionale da norme che hanno lo scopo di prevenire l'inquinamento dell'ambiente dai nitrati di origine agricola.¹⁵⁸

Per quanto riguarda le attività di caseificazione, i principali sottoprodotti dei processi produttivi sono il siero e il latticello. Il siero di caseificazione è sicuramente il principale e rappresenta ciò che rimane del latte a seguito del processo di cagliatura. Secondo le stime elaborate da ISTAT e ARPAC 2016, nella regione Campania, la quantità di siero di latte prodotto, e quindi da

gestire, è dell'ordine di circa 7,0 x 10⁶ quintali/anno. L'industria lattiero-casearia considera questa matrice come un sottoprodotto da destinare prevalentemente all'alimentazione dei suini. Tuttavia, al Centro e Sud Italia, dove gli allevamenti di suini sono piuttosto scarsi, buona parte del siero viene sottoposto a trattamenti di depurazione (con i relativi costi di processo) o scaricato illegalmente creando un grave problema ambientale, nonostante l'obbligo delle aziende di rispettare le normative nazionali e comunitarie. L'altro importante sottoprodotto che residua dalla lavorazione casearia è il latticello (latte di burro), che deriva dalla trasformazione della panna in burro.¹⁵⁹ Tali **sottoprodotti** sono oggi oggetti di studio e di ricerca in relazione alle loro importanti **caratteristiche di valore nutraceutico e biomedico**: gli esperti del settore ne valutano possibili ambiti di applicazione che renderebbero sostenibile la gestione di quelli che diversamente diventerebbero prodotti di scarto. Infine, a chiusura del ciclo produttivo, resta importante per il caseificio pensare all'adozione di soluzioni di **imballaggio sostenibile**, realizzate con materiali biocompatibili che si pongano nell'ottica di salvaguardare la freschezza e

la conservazione dei prodotti, pur strizzando un occhio alla sostenibilità complessiva degli stessi. Secondo un'indagine statistica del Consorzio di tutela della Mozzarella di Bufala Campana Dop su un campione rappresentativo di soci, due mozzarelle su tre presentano packaging secondari ecocompatibili. Sulla produzione totale di circa 50 milioni di chili, quasi 32 milioni di chili di mozzarella hanno adottato imballi sostenibili, soprattutto di carta e cartone, in sostituzione del polistirolo.¹⁶⁰

Complessivamente, le **principali criticità**, traducibili in specifiche **esigenze**, riscontrabili in questa dimensione sono da ricondursi ai seguenti aspetti:

- gestire in modo sostenibile grandi quantitativi di letame;
- gestire in modo sostenibile i liquami e gli scarti agricoli;
- ridurre la produzione di rifiuti;
- ridurre l'impiego della plastica.

Nei paragrafi successivi saranno presentate specifiche soluzioni che mirano a risolvere tali criticità andando incontro ai fabbisogni degli operatori; saranno inoltre presentati eventuali soggetti sviluppatori di tali soluzioni, nonché prodotti e tecnologie ad esse associati.

UTILIZZO DI COMPOST:

I MICRO-IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO

Una delle prime soluzioni che vengono in esame con riguardo alla gestione degli scarti della filiera bufalina è sicuramente quello relativo alla possibilità di trasformare il letame delle bufale in compost, potendo far sì che esso trovi reimpiego nei campi come concime. Inoltre, all'interno di questi impianti potranno essere compostati anche scarti verdi delle aziende agricole, ottimizzando quindi i benefici legati ad una miglior gestione dei rifiuti di filiera.

L'azienda Ecopans progetta e sviluppa micro-impianti di compostaggio non invasivi ed ecologici che consentono di trattare sul luogo di produzione il refluo zootecnico sia palabile che non palabile in modo non impattante per l'ambiente, né a livello di emissioni né a livello estetico perché si integrano con il contesto della zona. In questi sistemi il processo è interamente aerobico e avviene ad opera di microrganismi naturalmente presenti nelle biomasse da trattare per cui non si generano odori sgradevoli. Per il processo sono necessari solamente corrente elettrica per il funzionamento del macchinario e una parte di materiale strutturante a base vegetale



UTILIZZO DI COMPOST: I MICRO-IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO

160 - Consorzio di Tutela della Mozzarella di Bufala Campana Dop



IMPIANTI DI BIOGAS

per un bilanciamento dei nutrienti presenti nel refluo e per favorire la necessaria porosità all'aria. Non si produce biogas e non sono necessari sistemi di bruciatori: il prodotto finale sarà un compost di qualità che potrà essere riutilizzato sui terreni o venduto. Una peculiarità di questi impianti è legata al fatto di essere modulari, ossia è possibile iniziare da una linea e successivamente aggiungere altri moduli in caso di necessità, ad esempio, con un aumento dei capi allevati. I macchinari possono essere spenti in qualsiasi momento senza alcun problema e possono, inoltre, essere equipaggiati con sistema di controllo remoto accedendo ai benefici fiscali dell'Industria 4.0.¹⁶¹

IMPIANTI DI BIOGAS

Un'altra possibile soluzione che consente di gestire e valorizzare in modo integrato gli scarti agricoli e i liquami zootecnici è quella degli impianti di biogas basati sul principio della co-digestione.

La co-digestione consiste nella digestione contemporanea di liquami e colture energetiche (mais, sorgo, ecc.) e/o sottoprodotti agricoli e agroindustriali. Il principale vantaggio di questo sistema è dato dal fatto che, miscelando reflui zootecnici e biomasse vegetali, si ottiene

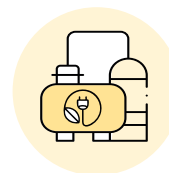
un notevole aumento in termini di produttività. La presenza di un miscelatore all'interno del digestore assicura omogeneità alla biomassa e continuità al processo di fermentazione. A monte del digestore, occorre prevedere una vasca di raccolta in cui viene convogliato il liquame prodotto dall'allevamento. L'eventuale introduzione di biomassa vegetale nel digestore, in co-digestione con i reflui zootecnici, avviene attraverso un sistema di alimentazione che, oltre a dosare la biomassa, la tritura in modo da favorirne il processo di degradazione. Il calore necessario al processo di digestione viene fornito dal cogeneratore alimentato con il biogas prodotto dall'impianto stesso; in questo modo l'impianto si auto-alimenta e non richiede energia dall'esterno. Il biogas prodotto si raccoglie nella parte alta del digestore, formata da una copertura conica o semisferica. Da qui il gas attraverso delle condutture viene avviato a trattamenti di filtrazione, deumidificazione e desolfurazione, indispensabili per purificare il biogas e permettere così una buona combustione. Infine, rimane il residuo organico del processo digestivo, il cosiddetto "digestato". Si tratta di un materiale che, dopo un processo di separazione

della frazione liquida, si presenta come un solido deodorizzato utilizzabile direttamente oppure per il compostaggio e quindi per un uso agronomico come fertilizzante. La frazione liquida, invece, può essere in parte reinserita nel digestore in modo da mantenere la giusta diluizione delle matrici e la carica attiva indispensabile per un buon processo di digestione.¹⁶²

IMPIANTI DI BIOMETANO

Sempre con lo scopo di gestire e valorizzare gli scarti della filiera, accanto alla produzione di biogas si colloca quella di biometano. La RIENERGY E.S.Co. ha già realizzato nei comuni di Serre e Albanella (provincia di Salerno) due impianti per la produzione di biometano e di concime organico di alta qualità, dalla digestione anaerobica di biomasse agro-zootecniche. L'obiettivo, in un'ottica di economia circolare è quello di realizzare un ciclo virtuoso di trattamento degli effluenti zootecnici, finalizzato alla produzione di biometano e concime organico di alta qualità, assicurando il trattamento dei reflui prodotti da circa 20.000 capi bufalini, perseguendone la valorizzazione mediante la produzione di nuove materie "prime". Il biometano avanzato è un biocarburante che non

aumenta le emissioni di CO₂, riduce notevolmente quelle di ossidi e sostanzialmente azzerava quelle di particolato ed è il combustibile per autotrazione con la miglior efficienza ed il minor impatto ambientale. Il concime organico invece supporta la fertilità dei suoli. Ciascun impianto prevede la produzione di circa 500 Sm³/h di biometano e 104 mila tonnellate all'anno di concime organico. Dalla digestione anaerobica della biomassa si otterrà il biogas che viene inviato al processo di upgrading, dove il metano viene separato da tutti gli altri gas associati, in modo particolare dalla CO₂; quest'ultima può essere recuperata per la vendita; il metano prodotto invece può essere immesso nella rete nazionale di gas. Il biometano così ottenuto subirà un processo di liquefazione in gas naturale liquefatto (GNL) e quindi sarà distribuito per essere utilizzato come carburante per veicoli.¹⁶³



IMPIANTI DI BIOMETANO

162 · Nextville, 2025. La parte rimanente è destinata all'uso agronomico eventualmente anche dopo trattamento di allontanamento dei nutrienti (soprattutto azoto).

163 · Rienergy E.S.Co, 2025



RECUPERO DEL SIERO A FINI NUTRACEUTICI
E FARMACEUTICI

RECUPERO DEL SIERO A FINI NUTRACEUTICI E FARMACEUTICI

I due principali sottoprodotti del processo di caseificazione sono il siero e il latticello che, se non destinati all'alimentazione dei suini, devono essere sottoposti a trattamenti di depurazione secondo norme nazionali e comunitarie per evitare che scarchi illegali provochino danni ambientali negativi. Per il siero, questi trattamenti hanno però elevati costi logistici per lo stoccaggio e il trasporto, e per lo smaltimento.

Con particolare riferimento al siero, recenti studi ne hanno messo in luce le rilevanti proprietà in ambito medico e farmaceutico. In particolare, un team di ricercatori¹⁶⁴ ha individuato gli effetti positivi di un sottoprodotto del siero di latte di bufala sul microbiota intestinale, evidenziandone anche il potenziale ruolo nella riduzione del rischio di cancro del colon-retto.¹⁶⁵

A supporto di una valorizzazione del siero del latte, l'azienda Reda propone soluzioni per aiutare i caseifici nella lavorazione di questo sottoprodotto, combinando differenti tecnologie in base agli obiettivi da raggiungere per soddisfare la crescente domanda del mercato dei derivati del siero. Con le linee di lavorazione Reda, i costituenti

del siero (proteine e lattosio) possono essere recuperati e trasformati in prodotti a grande valore aggiunto. Il risultato è una vasta gamma di derivati (Whey Protein Concentrates) utilizzati nell'industria alimentare (food e baby food), come ingredienti per la nutraceutica e farmaceutica.

164 · Il team è composto da ricercatori dell'Ateneo Luigi Vanvitelli di Napoli afferenti al Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali, Dipartimento di Farmacia, Dipartimento di Biologia, Dipartimento di Medicina Molecolare e Biotecnologie Mediche.

165 · UniNa, 2023

UTILIZZO DI PACKAGING SOSTENIBILE

L'ultimo ambito in esame è quello relativo alla fase di confezionamento dei prodotti finali. In tal senso, la scelta di packaging innovativi con materiali a base biologica può rappresentare una valida opportunità per ridurre l'impatto derivante dai rifiuti da imballaggio della filiera. Tuttavia, occorre valutare attentamente la scelta dell'imballaggio in considerazione delle caratteristiche di liquidità/umidità dei prodotti che andranno a contenere, come le mozzarelle e la loro acqua di conserva.

L'azienda Polycart ha sviluppato un particolare sacco compostabile denominato "Biomade," con contenuto bio-based maggiore del 60% realizzato in Mater-bi¹⁶⁶, quindi da smaltire nella frazione organica dei rifiuti. Il sacco è adatto al contatto con gli alimenti ed in particolare alla tenuta dei liquidi, risultando quindi ideale per formaggi con liquido di governo come la mozzarella e nello specifico per il confezionamento del prodotto al momento della vendita stessa. Si tratta di un materiale trasparente che può essere personalizzato con l'utilizzo di masterbacht¹⁶⁷, additivi e/o inchiostri conformemente alla UNI EN ISO 13432. Il sacco ha un volume di 6,6 litri e dimensioni

pari a 250x450+30 mm ed è già ampiamente utilizzato da una importante catena italiana della GDO per il confezionamento di mozzarelle da banco gastronomia.

Un'altra soluzione innovativa rispetto a questo tema è quella sviluppata dal Gruppo Sada, il quale ha progettato e realizzato l'imballaggio H2OBox[®] in cartone ondulato dotato di uno strato di PET laminato all'interno che lo rende idoneo alla tenuta liquidi e al contatto con gli alimenti – risultando così adatto a contenere prodotti caseari – e un'innovata vernice, applicata all'esterno, che lo rende resistente agli spruzzi e all'umidità.¹⁶⁸



UTILIZZO DI PACKAGING SOSTENIBILE

166 · Il Mater-bi è un innovativo materiale bio-based sviluppato da Novamont. Si tratta di una bioplastica biodegradabile e compostabile secondo lo standard UNI 13432, ottenuta grazie a tecnologie innovative nel campo degli amidi, delle cellulose, degli oli vegetali e delle loro combinazioni, totalmente conforme alle norme della legge 123/2017 sugli imballaggi primari alimentari, con un contenuto di materia prima rinnovabile di almeno il 40% certificato EN 16640 e in piena compliance alle disposizioni in tema di contatto con gli alimenti. Le componenti essenziali per la produzione delle bioplastiche Mater-bi sono amido di mais e oli vegetali, non modificati geneticamente e coltivati in Europa con pratiche agricole di tipo tradizionale. (Novamont, 2019).

167 · Miscele concentrate di pigmenti.

168 · Test di laboratorio hanno verificato un assorbimento di acqua superficiale Cobb 30(4) < 155 gsm (Gruppo Sada, 2025). Test comparativi hanno anche dimostrato come le prestazioni termiche dell'imballo in cartone ondulato sono assolutamente in linea e sovrapponibili a quelle del polistirolo per i prodotti del settore caseario. Per la mozzarella da asporto, che va a temperatura ambiente, il mantenimento della temperatura è meno critico. Per i prodotti che vanno in cella, l'imballo dovrebbe facilitare uno scambio termico rapido per raggiungere nel minor tempo la temperatura di rilascio, e anche in questo caso, i dati sono sovrapponibili al polistirolo (Intervista svolta da Fondazione Symbola a Fiorentino Pirone, 2025)

169 · La soluzione M dedicata all'asporto copre gran parte della gamma dei polistiroli disponibili per asporto. Nella dimensione L è disponibile anche nella versione da trasporto, destinata agli operatori che spediscono pallet per località lontane dalla zona d'origine.

170 · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Fiorentino Pirone, 2025

È un prodotto che viene completamente riciclato nella carta (alto grado di riciclabilità, ATICELCA certificata con livello A) e l'imballo in cartone ondulato non richiede l'uso di buste di plastica aggiuntive per contenere i prodotti umidi o bagnati della filiera casearia, come le mozzarelle con il siero, permettendo di inserire all'interno direttamente il packaging primario (es. sacchetti di mozzarella). Inoltre, la struttura dell'imballo non richiede l'uso di nastri adesivi (scotch) per la sigillatura. È presente sul mercato in tre dimensioni (S, M, L)¹⁶⁹: la soluzione M da asporto (la più utilizzata) è adatta per tratte medio-lunghe o per contenere un insieme di prodotti, con una capacità di 1,5 kg di prodotto più il liquido (siero/liquido di governo), per un totale di circa 3 kg di prodotto. La forma svasata delle versioni da asporto consente un notevole risparmio di spazio in fase di stoccaggio degli imballaggi: nello stesso volume di un pallet, si possono stoccare 700 imballi in cartone impilati uno dentro l'altro (rispetto a 100-160 polistiroli di dimensioni equivalenti). Questo si traduce in un risparmio di magazzino del 60-70%, nonché in un'ottimizzazione nel trasporto dei pallet. Numerosi sono i vantaggi rispetto alle soluzioni attualmente

in uso: risparmio sui costi di magazzino, sui costi di smaltimento (nettamente inferiori per il cartone), e il valore aggiunto della comunicazione sul packaging. Infatti, la confezione è personalizzabile (condizione non possibile nel caso dell'impiego di altre tipologie di packaging) con informazioni e immagini, trasformando l'imballo da mero contenitore di trasporto a soluzione per comunicare il brand.¹⁷⁰

2.5 SINTESI DELLE SOLUZIONI

Di seguito si sintetizzano le possibili tipologie di soluzioni per la sostenibilità della filiera bufalina con specifico riguardo al tema del riutilizzo dei sottoprodotti e della scelta del packaging, descrivendone le caratteristiche e delineando la criticità che potenzialmente appaiono in grado di risolvere (*Tabella 8*).

SOLUZIONI PER IL RIUTILIZZO DI SOTTOPRODOTTI E SCELTA DEL PACKAGING		
CRITICITÀ	SOLUZIONE	CARATTERISTICHE DELLA SOLUZIONE E FABBISOGNI SODDISFATTI
ATTIVITÀ DI CAMPO		
Gestire in modo sostenibile grandi quantitativi di letame	Utilizzo di compost: i micro-impianti di compostaggio	Impianti di compostaggio di dimensioni ridotte per favorire la gestione del letame
Gestire in modo sostenibile i liquami e gli scarti agricoli	Impianti di biogas o biometano	Produzione di biogas o biometano e concime organico dalla digestione anaerobica di biomasse agricole e zootecniche per una gestione efficiente del recupero degli scarti
ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO		
Gestire in modo sostenibile i liquami e gli scarti agricoli	Impianti di biogas o biometano	Produzione di biogas o biometano e concime organico dalla digestione anaerobica di biomasse agricole e zootecniche per una gestione efficiente del recupero degli scarti
ATTIVITÀ DI CASEIFICAZIONE		
Ridurre la produzione di rifiuti	Recupero del siero a fini nutraceutici e farmaceutici	Favorire sperimentazioni sui reimpieghi del siero e del latticello per una gestione sostenibile dei sottoprodotti derivanti dai processi di caseificazione
Ridurre l'impiego della plastica	Utilizzo di packaging sostenibile	Studi relativi all'uso, ove possibile, di materiali innovativi biodegradabili e compostabili compatibilmente con le tipiche caratteristiche di umidità dei prodotti finali. Imballaggi innovativi in cartone con strato barriera per la tenuta dei liquidi.

Tabella 8 // Soluzioni innovative e sostenibili per il riutilizzo di sottoprodotti e scelta del packaging

2.6

Il benessere animale

Nell'ottica di adottare un approccio complessivo che guardi alla piena sostenibilità della filiera bufalina, la sesta dimensione che viene considerata, anche se tratta trasversalmente in tutti i paragrafi precedenti, è quella relativa al benessere animale.

La normativa di riferimento è la Direttiva 98/58/CE, riguardante la protezione degli animali negli allevamenti, recepita in Italia con il d.lgs. 146/2001. Esistono inoltre norme specifiche per i vitelli (Direttiva 119/2008/CE recepita con d.lgs. 126/2011).¹⁷¹

Gli **obblighi da rispettare per quanto riguarda il benessere dei capi bufalini** nell'allevamento sono riferibili a tre comparti:¹⁷²

- **fabbricati, attrezzature e impianti**: i materiali con i quali sono costruiti i locali di stabulazione, i recinti e le attrezzature con i quali gli animali possono entrare in contatto, non devono essere nocivi per gli animali

stessi; i fabbricati, i recinti e le attrezzature devono essere costruiti con materiali facilmente pulibili e disinfettabili; i locali e i dispositivi di attacco degli animali non devono avere spigoli o sporgenze che possano provocare lesioni agli animali; le condizioni dell'ambiente di allevamento devono essere soddisfacenti: non vi devono essere animali mantenuti continuamente al buio; l'illuminazione, tenuto conto delle variazioni stagionali del fotoperiodo, deve essere sufficiente a vedere chiaramente gli animali e deve essere disponibile un'illuminazione fissa o mobile sufficiente a consentirne l'ispezione completa in qualsiasi momento; la concentrazione di gas tossici e di polveri, l'umidità relativa e la temperatura ambientale devono essere mantenute entro limiti non dannosi per gli animali; se gli animali sono allevati all'esterno deve essere stato fornito loro un riparo dalle intemperie e dai predatori.

- **alimentazione**: non vi devono essere animali cui sia stata somministrata un'alimentazione inadatta alla loro età e specie, o sia per loro nociva, o sia stata fornita in quantità insufficiente

171 · Setti G., 2017

172 · *ibidem*

o a intervalli non adeguati; ogni animale deve disporre di acqua di bevanda in quantità e di qualità adeguate.

- **gestione degli animali**: le norme riguardano la gestione degli spazi, delle cure da prestare agli animali, nonché il tema delle mutilazioni e della formazione del personale; l'allevatore deve garantire il benessere dei propri animali e adottare misure affinché non vengano loro provocati dolore, sofferenze o lesioni inutili.

Il rispetto del benessere animale passa dalla tutela dell'integrità psico-fisica complessiva dell'animale. In particolare, la libertà in allevamento viene riconosciuta come fattore fondamentale per la valutazione del benessere¹⁷³ e, nello specifico, si traduce in:¹⁷⁴

- **libertà da fame, sete e malnutrizione**: garantendo all'animale l'accesso all'acqua potabile e una dieta adeguata;
- **libertà dal disagio fisico e termico**: garantendo un riparo dalle intemperie e un'area di riposo confortevole;
- **libertà da dolori, lesioni e malattie**: garantendo un'adeguata prevenzione e/o a una rapida diagnosi e cura;

- **libertà di esprimere la maggior parte dei suoi normali modelli comportamentali**: offrendo all'animale spazio sufficiente, strutture adeguate e la compagnia di altri animali della sua specie;
- **libertà di non provare paura o angoscia**: garantendo le condizioni necessarie a prevenire la sofferenza mentale.

173 · Zampieri L. 2022

174 · Carenzi et. al., 2016

Dal punto di vista dei rischi sanitari, in Italia esiste il sistema Classy Farm, un sistema di categorizzazione del rischio degli allevamenti in ambito di sanità pubblica veterinaria – sviluppato nell’ambito di un progetto promosso dal Ministero della Salute – che rappresenta lo strumento a disposizione di medici veterinari ufficiali, medici veterinari aziendali e allevatori in grado di monitorare, analizzare ed indirizzare gli interventi in funzione delle problematiche dell’allevamento. Il sistema raccoglie, elabora e integra dati provenienti dalle Banche Dati Ufficiali per valutare e classificare le aziende zootecniche in base al livello di rischio. Le informazioni riguardano aspetti quali biosicurezza, benessere animale, uso di antimicrobici, monitoraggio dell’antibiotico-resistenza, parametri sanitari, dati produttivi e nutrizionali. Grazie a queste analisi, allevatori e veterinari aziendali possono individuare le aree di miglioramento e adottare misure mirate per rafforzare la strategia gestionale e ridurre i rischi dell’allevamento.¹⁷⁵

175 · Izslar, 2019

Il Sistema ClassyFarm a supporto del benessere bufalino

ClassyFarm è una piattaforma informatica inserita nel portale nazionale della veterinaria (www.vetinfo.it), che, attraverso specifici processi di business intelligence, elabora una notevole mole di dati provenienti da diverse fonti (raccolti sul campo o da altri sistemi informativi), creando un database che raccoglie informazioni importanti sui temi del benessere animale, della bio-sicurezza dell’allevamento, del consumo di antimicrobici e dei profili di antimicrobico-suscettibilità. Tali informazioni vengono poi messe a disposizione degli utenti (soggetti autorizzati che ne facciano richiesta, come: veterinari ufficiali, veterinari aziendali, operatori, delegati ecc.) attraverso cruscotti interattivi e report. Il tutto è finalizzato al perseguimento di diversi obiettivi, tra cui: il miglioramento del dialogo tra l’allevatore, il proprio veterinario e le Autorità Competenti per ottimizzare l’uso degli antimicrobici ed il benessere degli animali; la messa a disposizione di informazioni aggregate a diversi livelli geografici (nazionale, regionale, locale) per permettere il monitoraggio del territorio ed il confronto tra aree territoriali diverse; il favorire la raccolta di dati utili ad un’eventuale etichettatura volontaria (es. SQNBA - Sistema di Qualità Nazionale per il Benessere Animale) e il consentire la programmazione di controlli ufficiali, in tema di benessere animale (PNBA), farmacosorveglianza (PNFS) e bio-sicurezza, mirati verso gli allevamenti che mostrano un indice di rischio superiore.

Come anticipato molte delle soluzioni analizzate nell'ambito delle diverse dimensioni della sostenibilità ambientale apportano benefici anche dal punto di vista del benessere animale. In tal senso, tale dimensione viene in questo contesto considerata una categoria che si pone trasversalmente alle altre.

Complessivamente, le **principali criticità**, traducibili in specifiche **esigenze**, riscontrabili in questa dimensione sono da ricondursi ai seguenti aspetti:

- garantire un'alimentazione di qualità;
- favorire la digeribilità degli alimenti;
- garantire il miglior stato di salute delle bufale e di prevenire l'insorgenza di zoonosi;
- ridurre le condizioni di stress per le bufale (es. stress da caldo);
- ridurre l'impiego di medicinali;
- garantire spazi adeguati.

In particolare, tra le soluzioni che si possono annoverare in questo gruppo figurano:

- i dispositivi e i sensori tipici dell'agricoltura di precisione;
- i mangimi liquidi;
- le tecnologie tipiche della zootecnia di precisione;
- gli integratori nutraceutici;
- i rimedi omeopatici;

- gli studi sulla genomica e la fecondazione assistita con seme sessato;
- i sensori e le tecnologie per il monitoraggio delle condizioni climatiche in stalla;
- i raffrescatori evaporativi per stalle.

Nello specifico, una soluzione non mappata all'interno dei paragrafi precedenti, pur rientrando nell'ambito della zootecnia di precisione, è quella relativa alla realizzazione di sale di mungitura computerizzate che permettono di monitorare giorno per giorno lo stato di salute delle bufale. Gli apparecchi e le strumentazioni previsti da questi sistemi consentono di effettuare non soltanto un monitoraggio costante e preciso delle condizioni di benessere delle bufale, ma permettono altresì alle stesse, grazie a specifici robot di mungitura, di decidere liberamente e in modo autonomo quando essere munte. Quando viene installato il robot di mungitura in una stalla, infatti, le bufale vengono dotate di un sistema di identificazione, come un collare o una marca auricolare con un transponder. Questo consente al robot di riconoscere e distinguere le diverse bufale all'interno della stalla nel momento in cui entrano dentro

il robot stesso. L'accesso al robot è "volontario"; questo significa che è la bufala a decidere quando essere munta in base alle sue necessità. L'animale si reca al robot in modo spontaneo e questo, dopo averlo identificato, provvede dapprima con le operazioni di pulizia e stimolazione, e successivamente con il posizionamento e allineamento del gruppo di mungitura con i capezzoli, mantenendo in memoria la posizione degli stessi e le loro variazioni durante la fase di lattazione, seguendone quindi le modifiche anatomiche. Una volta ultimate queste operazioni, il robot procede con la mungitura vera e propria. I rilevatori, controllati da sensori e software avanzati, determinano quindi il flusso del latte e regolano la pressione per garantire una mungitura efficiente e senza danni per il capezzolo e la vacca stessa. Una volta completata la mungitura, il robot rilascia delicatamente i capezzoli e applica un prodotto specifico proteggendo la mammella da possibili infezioni successive. Un aspetto molto importante da tener presente è che, durante la mungitura, il robot raccoglie e registra dati importanti, come la quantità e la qualità del latte prodotto, la durata della mungitura e eventuali segnalazioni di anomalie nel latte

stesse; il robot misura, inoltre, la quantità di mangime assunto dalla bufala, monitorando la sua corretta alimentazione. Questi, come è possibile immaginare, sono dati molto utili per l'allevatore che può quindi accorgersi tempestivamente di problemi e patologie che affliggono l'animale.¹⁷⁶ Tale tecnologia è stata oggetto del Progetto Transfer (Tecnologie innovative per la realizzazione di una smart farm nel settore bufalino) che ha avuto lo scopo di introdurre questa innovazione nella stalla per bufale della società agricola Lenza Lunga a Cancellò e Arnone, in provincia di Caserta.¹⁷⁷

2.6 SINTESI DELLE SOLUZIONI

Nella tabella che segue, vengono raccolte e presentate in modo aggregato le soluzioni già presentate nei paragrafi precedenti che rispondono anche alle esigenze sul tema del benessere animale (*Tabella 9*).

176 · Zooassets, 2023

177 · Rinnovabili, 2023

SOLUZIONI PER IL BENESSERE ANIMALE		
CRITICITÀ	SOLUZIONE	CARATTERISTICHE DELLA SOLUZIONE E FABBISOGNI SODDISFATTI
ATTIVITÀ DI CAMPO		
Garantire una alimentazione di qualità	Agricoltura di precisione	Dispositivi e sensori che consentono una miglior gestione delle colture in campo e un controllo della qualità del fieno
ATTIVITÀ DI ALLEVAMENTO		
Favorire la digeribilità degli alimenti	Mangimi liquidi per riduzione delle escrezioni azotate	Mangimi facilmente digeribili che riducono la produzione di metano nel rumine
Garantire il miglior stato di salute delle bufale e ridurre le condizioni di stress per le bufale	Zootecnia di precisione con robot di mungitura	Dispositivi e software per il monitoraggio dello stato di salute e benessere delle bufale, mungitura automatizzata e rilevamento dati e parametri del latte
Garantire il miglior stato di salute delle bufale e prevenire l'insorgenza di zoonosi	Integrazione nutraceutica per le bufale	Rafforzamento delle difese immunitarie, miglioramento della salute delle bufale e contrasto all'insorgenza di zoonosi
Ridurre l'impiego di medicinali	Rimedi omeopatici di origine naturale	Utilizzo di prodotti di origine naturale per ridurre il ricorso ai prodotti chimici
Ridurre le condizioni di stress per le bufale (stress da caldo)	Tecnologie IoT per il monitoraggio delle condizioni climatiche della stalla	Dispositivi e software che consentono il monitoraggio delle condizioni climatiche favorendo una gestione più efficiente delle attività di raffrescamento e ventilazione
	Raffrescatori evaporativi per stalle	Sistemi di raffrescamento che associano ventilazione e raffrescamento con nebulizzazione, sfruttando un sistema di evaporazione dell'acqua, riducendo i consumi energetici
Garantire il miglior stato di salute delle bufale e garantire spazi adeguati	Studi sulla genomica e fecondazione assistita con seme sessato	Studi di genomica delle bufale per la selezione della specie (riduzione del numero di capi in allevamento)

Tabella 9 // Soluzioni innovative e sostenibili per il benessere animale

3

**La filiera bufalina
nella Piana del Sele**

3.1

La Piana del Sele: un territorio
ricco di storia e tradizioni

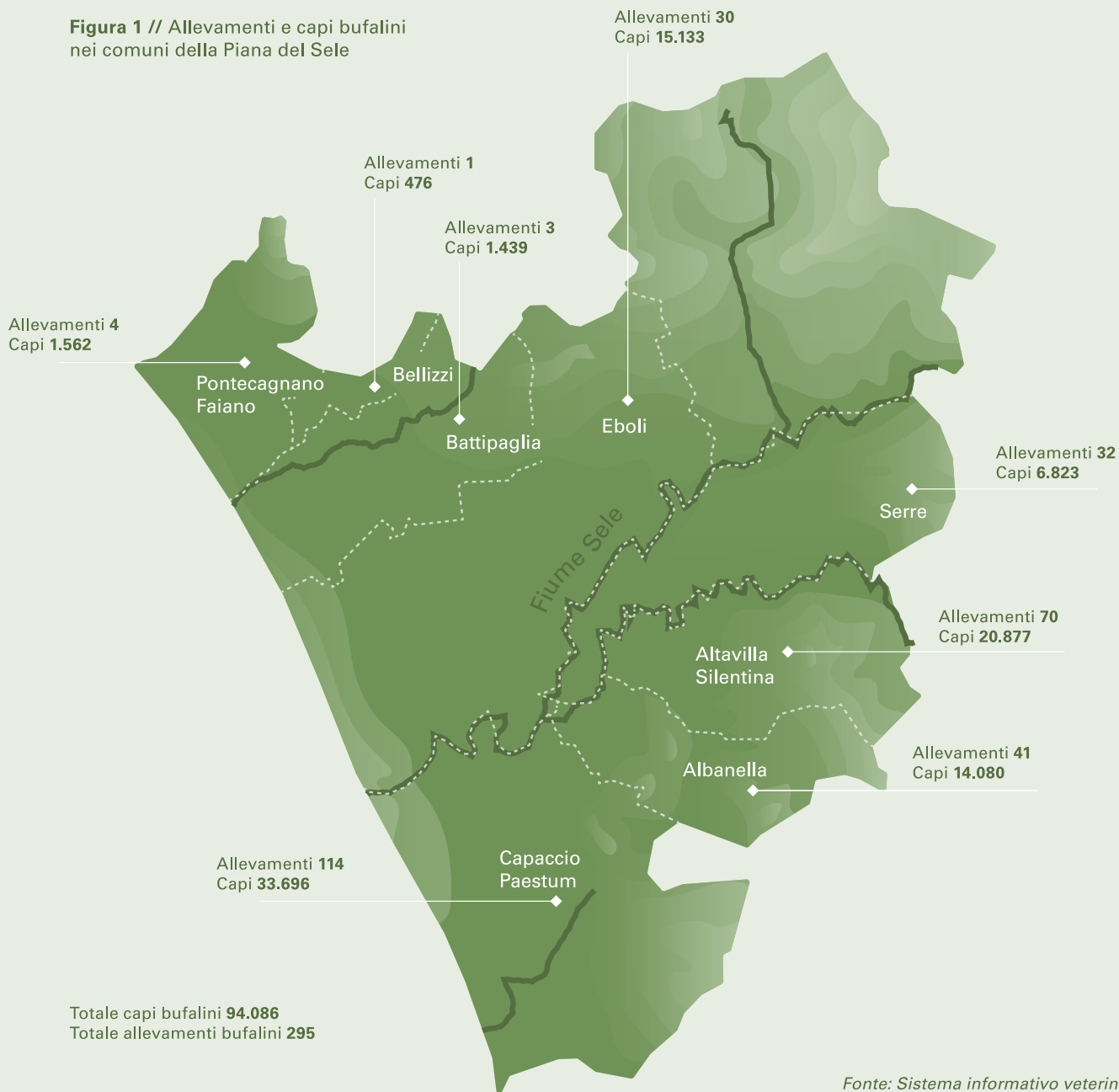
3.2

Le aziende bufaline della Piana del Sele

3.3

La Piana del Sele e l'impegno
sui temi della sostenibilità

Figura 1 // Allevamenti e capi bufalini nei comuni della Piana del Sele



Fonte: Sistema informativo veterinario
(aggiornamento dati al 30 giugno 2025)

3.1

Piana del Sele: un territorio ricco di storia e tradizioni

La Piana del Sele è una pianura che si estende in Campania, nella provincia di Salerno, per circa 700km², comprendendo i comuni di: Altavilla Silentina, Albanella, Battipaglia, Bellizzi, Capaccio Paestum, Eboli, Pontecagnano Faiano e Serre.

Il suo nome deriva dalla presenza dell'omonimo fiume che l'attraversa, il fiume Sele, il secondo più importante della regione. Ci sono altri fiumi minori che percorrono la Piana e sono: il Picentino, il Tusciano, Capodifiume e il Solofrone.

La ricca presenza d'acqua caratterizza quindi da sempre quest'area e ha reso questa Piana un territorio per sua natura paludoso, in cui, nel corso degli anni, sono stati effettuati numerosi interventi di bonifica. Da questo punto di vista, occorre infatti ricordare l'importanza del ruolo svolto dal Consorzio di Bonifica, nato nel

1932, che ha sede a Salerno ed esplica la sua attività nei campi della difesa del suolo, dell'irrigazione, della tutela dell'ambiente e della valorizzazione del territorio agricolo.

La presenza d'acqua e l'ambiente paludoso hanno rappresentato le condizioni ideali per le due attività tipiche di quest'area: da un lato, quella relativa alla coltivazione di colture di IV gamma (che si svolge a destra del fiume Sele) e, dall'altro, quella di allevamento della specie bufalina, che caratterizza il versante a sinistra del fiume.¹⁷⁸ La bufala, infatti, è un animale che ben si adatta a vivere in ambienti paludosi. Inoltre, la Piana è bagnata dal mare e difesa, al contempo, nell'entroterra, dai Monti Picentini, che la proteggono dai venti dell'est. La bufala è un animale molto rustico, che si adatta a vivere anche in condizioni difficili; tuttavia, uno dei venti che soffre maggiormente è quello di tramontana, un vento che per fortuna colpisce raramente la Piana.¹⁷⁹

La grande presenza d'acqua permette di avere terreni irrigui sui quali è possibile coltivare anche colture adatte all'alimentazione bufalina, come il mais e gli erbai nel periodo primaverile/estivo o i cereali autunno/vernini, tutte colture tipiche della dieta della bufala di razza mediterranea italiana.¹⁸⁰

In generale, quindi, tali condizioni geomorfologiche e climatiche creano l'ambiente ideale per l'allevamento degli animali e spiegano le ragioni per cui la razza bufalina si sia insediata in questo territorio secoli fa – si stima intorno al 1200-1300 – trovando qui il proprio habitat naturale.¹⁸¹

Allo stesso tempo, un'altra caratteristica tipica di questo territorio è la sua vocazione al turismo. Gli allevatori e produttori locali hanno la fortuna di poter accogliere molte persone che giungono in questa terra per le sue attrazioni archeologiche (come i Templi di Paestum) e balneari e ciò permette la possibilità di vendita diretta dei prodotti caseari in un contesto caratterizzato dall'enorme presenza di flussi turistici soprattutto nel periodo estivo.¹⁸² Ciò permette ai caseifici di raggiungere importanti picchi nelle vendite e di far conoscere ai turisti provenienti da tutto il mondo i prodotti delle produzioni locali.

178 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

179 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

180 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

181 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dioniso Del Grosso, 2025.*

182 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Lazzaro Iemma, 2025.*

183 · Ente di Diritto Pubblico, fu costituito con R.D. del 19 agosto 1932. L'Ente ha sede in Salerno e la sua attività si esplica in maniera prevalente nei campi della difesa del suolo, dell'irrigazione, della tutela dell'ambiente e della valorizzazione del territorio agricolo. Esso opera su una superficie classificata di 70.963 ettari ricadenti nei Comuni di: Acerno, Battipaglia, Bellizzi, Campagna, Castiglione dei Genovesi, Contursi Terme, Eboli, Giffoni Sei Casali, Giffoni Valle Piana, Montecorvino Pugliano, Montecorvino Rovella, Olevano sul Tusciano, Pontecagnano Faiano, Salerno, San Cipriano Picentino e San Mango Piemonte.

184 · Costituito con Decreto Reale del 25 giugno 1926 e opera su un'area di 15.000 ettari. Di questi, solo 300 vedono la presenza di serre, la restante parte è dedicata alle attività zootecniche. In particolare, esso ricomprende i seguenti Comuni: Agropoli, Albanella, Altavilla Silentina, Aquara, Bellosguardo, Campora, Capaccio, Castel Lorenzo, Castel Civita, Cicirale, Controne, Corleto Monforte, Felitto, Gioi, Giungano, Laurino, Magliano Vetere, Moio della Civitella, Ogliastro Cilento, Ottati, Piaggine, Postiglione, Roccadaspide, Rossigno, Sacco, Santangelo a Fasanella, Serre, Cicignano degli Alburni, Stio, Trentinara, Valle dell'Angelo.

3.1.1. IL RUOLO DEI CONSORZI DI BONIFICA

La fertilità del territorio della Piana del Sele con la sua abbondante disponibilità d'acqua è stata negli anni tutelata e garantita dalla presenza di due Consorzi di Bonifica: il Consorzio in Destra Sele,¹⁸³ che opera nell'area sita sulla riva destra del fiume, dedicata alle attività di IV gamma e il Consorzio di Bonifica di Paestum (in Sinistra Sele),¹⁸⁴ che invece, operando sulla riva sinistra rappresenta il punto di riferimento per le attività zootecniche. Proprio grazie ai numerosi interventi di bonifica effettuati sul territorio, la Piana del Sele ha potuto nel tempo diventare terreno fertile e rigoglioso sia per l'agricoltura che per l'allevamento

I due Consorzi operano nei campi della difesa del suolo, dell'irrigazione, della tutela dell'ambiente e della valorizzazione del territorio agricolo. Essi cooperano in sinergia, coinvolgendo proattivamente i Comuni per affrontare le problematiche del territorio, spinti dalla necessità di guidare gli operatori economici della pianura verso la possibilità di far proprie ed utilizzare, nella maniera più razionale, le risorse idriche.

Anche in un territorio ricco d'acqua

come la Piana del Sele, la gestione efficiente della risorsa idrica è fondamentale a causa delle forti oscillazioni cui è soggetto. I Consorzi svolgono un ruolo centrale sia nella prevenzione dei rischi alluvionali sia nel garantire l'approvvigionamento idrico agli operatori economici. Negli anni sono stati realizzati interventi significativi per il controllo e la regimazione delle acque, ma i cambiamenti climatici rendono necessario un monitoraggio costante e azioni continue per proteggere il territorio, fronteggiando al tempo stesso i rischi di alluvioni e quelli legati alla siccità. Il Consorzio Sinistra Sele, in cui si colloca la filiera oggetto del presente lavoro, garantisce acqua per l'irrigazione tramite vasche di accumulo e pompe idrovore attive tutto l'anno, e sta investendo nella modernizzazione degli impianti e nella sensibilizzazione degli agricoltori, in particolare sull'uso dei gocciolatori per ridurre i consumi idrici. Una sfida cruciale per il territorio è contenere l'espansione delle serre a scapito delle attività casearie (a causa della convenienza di affitto e disponibilità di terreno), mantenendo un equilibrio produttivo che salvaguardi la zootecnia e le filiere lattiero-casearie locali.

3.2

Le aziende bufaline della Piana del Sele

Fino a 50 anni fa gli allevamenti della Piana del Sele erano allo stato semibrado; gli allevamenti di bufale erano gestiti e posseduti da latifondisti. Le bufale trascorrevano l'intera giornata in ampi paddock in terra battuta ed una sola volta al giorno venivano portate nel centro aziendale dove venivano munte a mano per la produzione del latte; una produzione che era molto bassa rispetto a oggi, poiché gli animali si nutrivano solo del pascolo e di poco altro.¹⁸⁵ Con il passare degli anni, la crescente domanda di mozzarella ha determinato l'ampliamento degli allevamenti e l'aumento del numero di capi allevati, avviando un processo evolutivo che ha progressivamente trasformato le aziende verso modelli sempre più intensivi.¹⁸⁶

Oggi, la realtà produttiva della Piana del Sele si distingue per la presenza di aziende di media dimensione, con allevamenti che contano tra i 100 e i 300 capi. Queste imprese dispongono anche di terreni agricoli, che utilizzano per la coltivazione autonoma dei foraggi destinati all'alimentazione del bestiame.¹⁸⁷

Complessivamente, come già anticipato, in Italia si contano oltre 400.000 capi bufalini; di questi, circa tre quarti sono allevati in Campania e di questi una buona parte si trova proprio nella provincia di Salerno.

La maggior concentrazione di allevamenti e capi si registra nella provincia di Caserta, in cui si contano 128 allevamenti per un totale che supera i 186.000 capi. Segue la provincia di Salerno, con 404 allevamenti per un totale di 113.421 bufale. Benevento, Napoli e Avellino contano rispettivamente: 18, 15 e 8 allevamenti. Con riguardo al contesto specifico della Piana del Sele, il territorio vanta 295 allevamenti e 94.086 capi bufalini. Il comune in cui si registra la presenza più elevata di allevamenti e capi bufalini è Capaccio-Paestum, che ne conta rispettivamente 114 e 33.696. Seguono il comune di Altavilla Silentina con 70 allevamenti e

¹⁸⁵ · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dioniso Del Grosso, 2025.

¹⁸⁶ · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dioniso Del Grosso, 2025.

¹⁸⁷ · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025.

20.877 capi, il comune di Albanella (41 allevamenti e 14.080 capi), Serre ed Eboli (con 32 e 30 allevamenti, e rispettivamente 6.823 e 15.133 capi) ed infine Pontecagnano Faiano, Battipaglia e Bellizzi, in cui cumulativamente si stima la presenza di 8 allevamenti e 3.477 capi.¹⁸⁸

Nella Piana del Sele si trova quindi il 75% degli allevamenti presenti in provincia di Salerno e l'84,4% dei capi bufalini presenti nella stessa provincia. Volendo analizzare i

dati rispetto al contesto regionale, **la Piana del Sele vanta il 25,3% del totale degli allevamenti e il 30,8% dei capi presenti in Campania. A livello nazionale,** la Piana del Sele raccoglie circa il 13,2% degli allevamenti bufalini italiani e circa il 22% dei capi.

Dal punto di vista dei processi di allevamento e produzione, le aziende del territorio si caratterizzano per un elevato livello di specializzazione e di professionalità¹⁸⁹; lo

ALLEVAMENTI BUFALINI E NUMERO CAPI NELLA PIANA DEL SELE: RIPARTIZIONE A LIVELLO COMUNALE

COMUNE	ALLEVAMENTI	CAPI
Altavilla Silentina	70	20.877
Albanella	41	14.080
Battipaglia	3	1.439
Bellizzi	1	476
Capaccio-Paestum	114	33.696
Eboli	30	15.133
Pontecagnano Faiano	4	1.562
Serre	32	6.823
Totale Piana del Sele	295	94.086

Tabella 1 // Ripartizione a livello comunale degli allevamenti e del numero di capi nella Piana del Sele (aggiornamento dati al 30 giugno 2025).

Fonte: Sistema informativo veterinario

188 · Sistema Informativo Veterinario, 2025

189 · Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025.

stesso che caratterizza anche i vicini coltivatori della IV gamma.

Negli ultimi anni l'incremento del numero dei capi all'interno degli allevamenti è stato considerevole e la produzione di latte per singolo capo è quasi raddoppiata rispetto ai livelli di 50 anni fa: oggi le bufale vengono munte 2 volte al giorno e una singola bufala può arrivare a produrre 40 quintali di latte all'anno.¹⁹⁰ La domanda di latte di bufala e di prodotti caseari è comunque molto elevata, soprattutto nel periodo estivo. Negli ultimi anni il prezzo del latte era aumentato e questo ha spinto molti allevatori ad aumentare il numero di capi all'interno degli allevamenti, senza considerare il rischio a cui questo avrebbe potuto condurre, ossia un'eccessiva produzione di latte, che si è tradotta poi in un livello di offerta troppo alto e una conseguente successiva riduzione del prezzo del latte stesso.¹⁹¹ Ciò ha innescato una serie di problematiche legate alla necessità di conservare e trattare il latte in eccesso, sollevando l'attenzione dei produttori sulla necessità di ripensare ad una strategia per riequilibrare il mercato. Le preoccupazioni economiche degli imprenditori legate alla situazione dei prezzi contingente potrebbero allontanare gli stessi

dall'attenzione verso la sostenibilità, ma complessivamente, molti operatori del settore ritengono che concentrarsi sulle opportunità offerte dalle soluzioni che guardano alla sostenibilità possa contrastare eventuali ostacoli di tipo sistemico.

Il tessuto imprenditoriale vede il numero di allevamenti di gran lunga superiore rispetto a quello dei caseifici.¹⁹²

In generale, la maggior parte dei caseifici non produce autonomamente il latte che lavora, ma lo acquista da terzi e anche quelli che vantano la presenza di stalle non arrivano a coprire il loro fabbisogno con la produzione interna di latte.¹⁹³ Il mondo degli allevatori si affianca quindi a quello dei trasformatori.

Un'altra distinzione riguarda gli allevatori che hanno dei terreni agricoli e che riescono a provvedere autonomamente alla produzione di foraggi e quelli che invece acquistano da altri coltivatori, che, nel caso della produzione DOP – in base alle regole previste dal disciplinare – devono comunque essere coltivatori della zona. Le aziende zootecniche autosufficienti che riescono a soddisfare le proprie esigenze autonomamente sono comunque molto poche, la maggior parte degli

190 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dioniso Dioni, 2025.*

191 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

192 · *Per esempio in Campania, nell'areale di produzione della Mozzarella di Bufala Campana DOP, si contano circa 2.000 allevamenti e 100 caseifici (Intervista svolta da Fondazione Symbola a Gabriele Di Vuolo, 2025)*

193 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

allevatori si affida ad agricoltori esterni.¹⁹⁴

La produzione DOP rappresenta l'eccellenza della filiera, sebbene sul territorio siano comunque presenti produttori di mozzarella di latte di bufala, senza marchio DOP che producono ugualmente prodotti di grande qualità.¹⁹⁵

Negli ultimi anni la Piana del Sele è stata protagonista di un importante cambiamento relativo all'organizzazione interna delle aziende, dovuto soprattutto all'ingresso di giovani e giovanissimi nelle stalle.¹⁹⁶ Questo, secondo gli esperti¹⁹⁷ in parte è stato dettato dalla carenza di lavoro e in parte dal fatto che è cambiato il concetto di "allevatore": oggi l'allevatore deve avere delle qualifiche specializzate non solo per accudire gli animali, ma anche per la gestione dei dati e l'informatizzazione del proprio allevamento. In questo contesto, si può citare l'obbligo per ogni azienda di gestire l'anagrafe zootecnica della propria stalla, aggiornando online i dati relativi alle nascite — da registrare entro cinque giorni dalla nascita del vitello — e alle movimentazioni degli animali verso macelli o altri allevamenti. Lo stesso vale per il latte: per garantire la tracciabilità della filiera, i dati di produzione devono essere monitorati e

caricati su una piattaforma online con cadenza settimanale. Questo ha favorito un significativo processo di digitalizzazione delle stalle — pur restando ancora molto lavoro da fare — soprattutto alla luce delle continue innovazioni nel campo della zootecnia di precisione. Gli esperti prevedono, per il futuro, un allevatore sempre più smart, al passo con i tempi. In quest'ottica, molte aziende della Piana del Sele sembrano già muoversi con decisione in questa direzione.

194 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

195 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Lazzaro Iemma, 2025.*

196 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Gabriele Di Vuolo, 2025.*

197 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Gabriele Di Vuolo, 2025.*

3.3

La Piana del Sele e l'impegno sui temi della sostenibilità

Nei paragrafi che seguono, il contesto della Piana del Sele sarà analizzato dal punto di vista delle dimensioni di sostenibilità oggetto della presente ricerca. Grazie allo svolgimento di interviste ad operatori del settore, l'analisi si pone l'obiettivo di delineare un quadro relativo alle principali criticità riscontrate e percepite, nonché alle azioni già realizzate a supporto della sostenibilità. Tale ricostruzione consentirà, nell'ambito del Capitolo 4 di andare ad individuare in modo più efficace le potenziali soluzioni, tra quelle mappate e analizzate nel Capitolo 2 che potrebbero utilmente essere applicate dalle aziende del territorio, stimandone il loro concreto ed eventuale grado di adottabilità.

3.3.1 SOSTITUZIONE E RIDUZIONE

CHIMICA

Uno dei principali ambiti che entrano in gioco quando si parla di sostituzione e riduzione chimica è quello degli allevamenti biologici: una modalità di allevamento che, come descritto nel paragrafo 2.1, si basa sull'adozione di pratiche gestionali rispettose dell'ambiente e del benessere animale, puntando, tra i vari aspetti, proprio all'eliminazione del ricorso alla chimica. Nella Piana del Sele gli allevamenti bufalini di tipo biologico sono pochissimi;¹⁹⁸ tale pratica non è scelta dagli allevatori in quanto vi sono restrizioni (ad esempio sul tema della fecondazione artificiale, dell'utilizzo di farmaci e dell'alimentazione) che comportano una gestione più complessa e un aumento dei costi. Ad esempio, le bufale allevate in allevamento biologico devono essere alimentate con foraggi prodotti da terreni altrettanto biologici e tale aspetto implica inevitabilmente un aumento dei costi per l'allevatore; costi che non sono poi compensati dal valore del latte prodotto in termini differenziali rispetto al valore del latte in uscita da allevamenti non biologici.¹⁹⁹ Tuttavia, nel territorio sono presenti alcuni casi di eccellenza, come quello della *Tenuta Vannulo*, un'azienda biologica che

¹⁹⁸ · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dioniso Dioni e a Teresa Palmieri, 2025.

¹⁹⁹ · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dioniso Dioni, 2025.

segue l'intero processo produttivo, dal campo alla produzione casearia, particolarmente impegnata, per sua natura nelle attività di riduzione dell'impiego di prodotti chimici, puntando su un'elevata garanzia di qualità dei prodotti e di trasparenza verso i consumatori.²⁰⁰

Come è stato approfondito nell'ambito del secondo Capitolo, il tema della sostituzione e riduzione chimica svolge un ruolo centrale con riguardo alle attività in campo, legate alla coltivazione delle colture destinate all'alimentazione delle bufale. Nella Piana del Sele ci sono aziende che hanno terreni agricoli su cui coltivano colture per la produzione di mangimi che poi utilizzano in azienda. L'azienda della Tenuta Vannulo, ad esempio, alleva circa 500 bufale, opera su un terreno di circa 200 ettari ed è autosufficiente nella produzione di foraggi.

In generale nel territorio della Piana, tra le aziende impegnate nella coltivazione di colture destinate alla produzione di foraggi viene molto utilizzato il mais, che ha, da un lato, il vantaggio di svilupparsi in altezza, richiedendo quindi meno terreno e, dall'altro, lo svantaggio di necessitare di molta acqua di irrigazione. Altre colture molto presenti nel territorio sono

le graminacee, utilizzate come apporto di foraggio secco.²⁰¹

Per la gestione delle attività in campo gli operatori del settore evidenziano l'importanza di porre particolare attenzione alle fasi di preparazione del terreno per le concimazioni. In tal senso può essere utile il ricorso alla figura degli agronomi di campo, che effettuano specifiche analisi del terreno valutando la quantità di sostanza organica in esso presente ed altri importanti parametri chimico fisici. Il ricorso a tali figure professionali, che inizialmente può sembrare un costo aggiuntivo, può in realtà tradursi in notevoli risparmi, legati alla riduzione di prodotti chimici, all'eventuale riutilizzo come compost degli scarti provenienti dalle deiezioni zootecniche²⁰² e, in generale, al miglioramento della qualità delle coltivazioni e dell'alimentazione bufalina che da queste deriva.

Rispetto alle attività di pulizia e detersione, sia in stalla che nel caseificio, il tema dell'impiego di prodotti biologici e di origine naturale non si configura come un argomento a cui gli operatori del territorio rivolgono attenzione; tale aspetto appare legato probabilmente alle dimensioni medio-piccole delle aziende e ai conseguenti

200 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

201 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025.*

202 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

bassi livelli relativi ai quantitativi di prodotti utilizzati. Nel caso degli allevamenti biologici, i detergenti devono essere al 99% biodegradabili, ma non ci sono prescrizioni che impongono l'uso di prodotti biologici.²⁰³

Dal punto di vista dell'impiego di farmaci, il consumo di farmaco sulle bufale è bassissimo.²⁰⁴ I rimedi omeopatici possono risultare utili nei casi di disturbi lievi, ma non sono indicati per problematiche di maggiore entità. Un esempio comune nella bufala è il prolasso uterino, che può verificarsi durante il parto. In tali circostanze, l'utero entra in contatto con milioni di batteri e, se il veterinario non interviene tempestivamente con un trattamento antibiotico specifico dopo la riduzione manuale del prolasso, il rischio di infezione è estremamente alto. Al contrario, grazie alla somministrazione dell'antibiotico, l'animale può tornare, già dopo una settimana, in condizioni di salute paragonabili a quelle di un capo che non ha avuto alcuna complicazione.²⁰⁵

3.3.2 GESTIONE IDRICA

Quello della gestione della risorsa idrica è un tema di grande rilevanza per la filiera bufalina e le aziende della Piana del Sele. Queste hanno sempre avuto grande disponibilità d'acqua, anche negli anni più siccitosi, grazie alle azioni e agli interventi posti in essere dai due Consorzi di Bonifica e, nello specifico da quello in Sinistra Sele, per l'area in cui si svolgono le attività zootecniche.²⁰⁶ Ridurre gli sprechi è ovviamente doveroso e necessario, con la consapevolezza che la risorsa idrica non è illimitata; in tal senso assumono molta importanza gli interventi di manutenzione della rete idrica e l'adozione di soluzioni efficienti volte, ad esempio, al recupero e riutilizzo delle acque piovane.²⁰⁷

Il primo aspetto che entra in gioco nella gestione della risorsa idrica è quello delle attività in campo, dove il consumo d'acqua è enorme. Da questo punto di vista, istituti come il CREA sono fortemente impegnati nelle attività di ricerca di sementi innovative maggiormente resistenti alla siccità e allo stress idrico ed alcuni studi in questo campo hanno evidenziato la possibilità di utilizzare il sorgo nell'alimentazione bufalina al posto del mais, che, come coltura, richiede un grande apporto

203 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

204 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Gabriele Di Vuolo, 2025.*

205 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dioniso Dioni, 2025.*

206 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Lazzaro Iemma, 2025.*

207 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Lazzaro Iemma, 2025.*

208 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

209 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

210 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

211 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025.*

212 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025.*

213 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025.*

214 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025.*

215 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

216 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola ad Ettore Bellelli, proprietario dell'unica azienda del territorio dotata di una piscina per bufale, 2025.*

217 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dionisio Dioni, 2025.*

218 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Gabriele Di Vuolo, 2025.*

d'acqua. Tuttavia, nella Piana del Sele il mais resta una delle colture più scelte per l'alimentazione bufalina e, con riguardo alle tecniche irrigue, l'irrigazione a ruota resta, per tali coltivatori, la modalità maggiormente adottata.²⁰⁸ Tale sistema di irrigazione è, nel 90% dei casi, gestito da un computer, in cui viene impostata la velocità di irrigazione, il quantitativo d'acqua da erogare e i tempi di attività. Tali sistemi automatizzati, infatti, una volta terminata l'attività irrigua, così come programmata, si spengono in automatico, riducendo gli sprechi.²⁰⁹ Le aziende che fanno ricorso a sistemi di agricoltura di precisione sono circa il 10% del totale; quelle che invece fanno ricorso a soluzioni proprie della zootecnica di precisione sono circa il 30/40%.²¹⁰

Il consumo d'acqua è molto elevato anche in stalla. Le sperimentazioni in questo campo sono numerose, ma esperti del settore condividono la necessità di uno sforzo maggiore in questo senso.²¹¹ Si tratta di un problema che caratterizza anche le stalle degli allevamenti delle bovine da latte, in cui si sta ad esempio cercando di riutilizzare l'acqua necessaria per le pulizie delle stalle, provando a purificarla per reimmetterla all'interno del ciclo.²¹²

Con riguardo alla gestione della

stalla, uno dei temi su cui gli operatori del settore focalizzano maggiormente l'attenzione è quello legato all'uso dell'acqua per contrastare lo stress da caldo delle bufale. Sebbene la bufala per sua natura sia un animale dotato di una spiccata capacità di adattamento all'ambiente in cui si trova, è comunque importante che le strutture in cui viene allevata siano adeguate dal punto di vista del rispetto delle sue esigenze di raffreddamento. Essa, infatti, avendo poche ghiandole sudoripare e avendo origini provenienti da zone tropicali, caratterizzate da climi caldo-umidi, ha estremamente bisogno di rinfrescarsi con l'acqua.²¹³ In generale, gli allevatori provvedono con delle doccette o, in alcuni casi con delle piscine o vasche naturali.²¹⁴ Quest'ultime devono comunque essere gestite attentamente, ci sono importanti prescrizioni sanitarie da osservare, onde evitare il rischio che si generino proliferazioni batteriche o infezioni nelle bufale.²¹⁵ Dalle interviste svolte risulta che nella Piana del Sele non vi siano aziende dotate di piscine, ad eccezione di un caso.²¹⁶ Nella maggior parte dei casi, le aziende provvedono alla riduzione e al contrasto dello stress da caldo tramite docce o sistemi di nebulizzazione²¹⁷ che, nei casi più innovativi, sono associati a sistemi di ventilazione.²¹⁸

Anche nei caseifici si usano grandi volumi d'acqua²¹⁹ e sicuramente si potrebbe fare qualcosa in più per promuovere azioni virtuose per il riutilizzo e il recupero della risorsa idrica.²²⁰ In questo caso, a differenza dell'acqua di irrigazione impiegata dagli agricoltori, quella usata negli impianti di trasformazione è acqua potabile.²²¹ La stessa mozzarella di bufala, considerando la sua composizione a base di latte e le caratteristiche del processo produttivo, è composta per l'80% da acqua. Pensare a delle soluzioni per il riutilizzo della risorsa idrica negli impianti di trasformazione non è semplice; gli operatori del territorio intervistati²²² hanno evidenziato, in tal senso, la mancanza di soluzioni idonee ed efficaci rispetto al tipo di processo e al dimensionamento degli impianti. L'indagine svolta tra le aziende della Piana del Sele non ha rilevato il ricorso a sistemi di depurazione e recupero della risorsa idrica; tale aspetto può ritenersi influenzato dagli obblighi normativi vigenti in materia, che impongono, per lo scarico, l'adozione di sistemi depurativi solo laddove il refluo in questione, per caratteristiche di natura e portata, sia di tipo "industriale" e non "assimilato" ad acque domestiche. Nel caso specifico della

Piana del Sele, le dimensioni ridotte dei caseifici implicano l'assimilazione dei reflui ad acque domestiche, non imponendo trattamenti depurativi preliminari allo scarico; tale aspetto può aver influenzato la mancata attenzione degli operatori alla possibilità di adottare eventuali soluzioni di riutilizzo e recupero delle acque.

3.3.3 GESTIONE DEL SUOLO E TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ

Alla dimensione della gestione del suolo e della tutela della biodiversità è attribuita grande importanza dagli operatori del settore, sulla base del riconoscimento dello stretto legame che unisce la qualità dei prodotti coltivati sui terreni locali con quella dell'alimentazione delle bufale e, conseguentemente dei prodotti finali della produzione casearia. Se le bufale potessero nutrirsi naturalmente al pascolo, sicuramente il fieno conterrebbe essenze che potrebbero conferire anche un gusto diverso al latte. Il pascolo oggi non è praticabile nella Piana del Sele, ma l'attenzione alla gestione sostenibile del suolo è ritenuta comunque fondamentale.²²³ Le ragioni per cui esso non si configura come una soluzione adatta al territorio sono principalmente due: da un lato sussistono dei vincoli normativi stringenti che impediscono

219 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025*

220 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025*

221 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025*

222 · *Interviste svolte da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli e Teresa Palmieri, 2025*

223 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025*

lo svolgimento di attività di pascolo al di fuori dei confini dei propri fondi; la seconda è che il terreno appare fortemente inquinato da nitrati²²⁴ e questo rende inevitabilmente problematiche le pratiche zootecniche estensive tradizionali. Ciò che caratterizza il territorio della Piana del Sele è la sua fertilità e di ciò ne sono una dimostrazione le produzioni legate alla IV gamma che si sono sviluppate a *Destra del Fiume*. Generalmente si è soliti pensare che l'allevamento estensivo al pascolo sia in assoluto l'*optimum*; ciò vale in quelle aree in cui il terreno evidentemente non può essere utilizzato in altro modo, ma non in territori come la Piana del Sele, dove il terreno agricolo ha un valore economico molto elevato.²²⁵ Per rendere realmente la filiera sostenibile è importante fare un uso appropriato del suolo: al numero di animali allevati deve corrispondere una certa superficie di terreno in cui poter riutilizzare come fertilizzanti i reflui zootecnici e coltivare foraggi di qualità destinati all'alimentazione delle bufale.²²⁶

L'analisi svolta ha rilevato un buon grado di innovazione rispetto al parco macchine presente nelle aziende, le quali vantano macchine complessivamente più efficienti non soltanto dal punto di vista della qualità

del lavoro, ma anche rispetto agli impatti che esse hanno nei confronti dell'ambiente e, in tal senso, gli operatori del settore riconoscono l'importanza dell'ausilio offerto dalle nuove tecnologie dell'industria 4.0 e 5.0,²²⁷ apprezzando il valore delle soluzioni offerte dall'agricoltura di precisione, per valutare ad esempio le condizioni più idonee al taglio e alla raccolta delle colture.

Importanti in questo ambito, sono sicuramente le attività di ricerca condotte sul tema della genomica per il miglioramento della specie e dei livelli di benessere e produttività della mandria. Tuttavia, tra gli operatori della Piana del Sele c'è ancora molta reticenza su questi argomenti; argomenti che si legano ad esempio al tema dell'inseminazione artificiale. Il ricorso a questa pratica è aumentato notevolmente negli ultimi anni,²²⁸ ma sono molti gli allevatori del territorio che per varie ragioni, tra cui quelle economiche, preferiscono non ricorrere a tale tecnica.

3.3.4 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA E CONSUMI ENERGETICI

Il tema della riduzione delle emissioni di gas serra e dei consumi energetici viene affrontato dalle aziende della Piana del Sele sotto diversi punti di vista.

224 · *Le cronache*, 2024.

225 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Lazzaro Iemma*, 2025.

226 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Lazzaro Iemma*, 2025.

227 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli*, 2025.

228 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dionisio Dioni*, 2025.

Uno dei gli aspetti principali a cui viene posta attenzione è la riduzione delle emissioni di metano derivanti dalla ruminazione, rispetto alla quale gli esperti concordano sulla necessità di porre in essere valutazioni complessive che tengano conto del bilanciamento reso possibile dalla quantità di emissioni riassorbite grazie alle attività in campo legate alla produzione di foraggi.²²⁹ Sul fronte del controllo delle emissioni di metano alcune aziende stanno facendo passi avanti grazie alle tecnologie della *Precision Livestock Farming*, ossia della *Zootecnia di precisione* che offre ad esempio soluzioni avanzate per la preparazione della giusta razione alimentare per le bufale, permettendo, grazie ad alcune opzioni specifiche, anche il monitoraggio delle emissioni di metano associate e prodotte.²³⁰ Inoltre, sono in corso sperimentazioni per la selezione di animali cosiddetti “bassi emettitori”, rispetto agli “alti emettitori”.²³¹ Per comprendere meglio la portata della selezione può essere utile considerare il fatto che esistono delle discrepanze enormi fra le aziende del territorio della Piana del Sele in termini di produzione e, da questo punto di vista, le attività di selezione, non soltanto potrebbero migliorare tali rese, ma anche

apportare benefici in termini ambientali. Ci sono aziende che hanno una media di produzione di sette litri per ogni bufala al giorno ed altri che hanno medie di dodici, tredici litri al giorno: quasi il doppio. Secondo gli esperti, se le aziende che producono meno ricorressero ad interventi di selezione con inseminazione artificiale per la gestione e il miglioramento della propria mandria, potrebbero riuscire ad avere la metà degli animali pur producendo gli stessi quantitativi di latte. Una riduzione del numero di animali comporterebbe già di per sé una riduzione delle emissioni di metano; tale aspetto potrebbe migliorare ulteriormente nel caso in cui si intervenisse con una selezione a favore di capi con caratteristiche genetiche tali da essere definiti “bassi emettitori”; in questo, il ruolo della genomica sta offrendo grandi opportunità.²³²

Per quanto riguarda i consumi di energia elettrica, essi sono più contenuti all’interno delle stalle e maggiori all’interno dei caseifici; qui non soltanto occorre l’energia elettrica per le macchine che operano la trasformazione, ma anche l’energia termica prodotta con caldaie a metano. Rispetto alla riduzione dei consumi energetici, circa la metà delle aziende del Consorzio

229 · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025

230 · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025.

231 · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025

232 · Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dionisio Dioni, 2025.

di tutela della Mozzarella di Bufala Campana DOP ha fatto investimenti volti all'approvvigionamento di energia da fonti rinnovabili e sostenibili. La soluzione maggiormente adottata è quella dei pannelli fotovoltaici: tantissimi allevamenti hanno impianti di questo tipo e il numero continua a crescere ogni anno.²³³ Il vantaggio e il successo di questa soluzione sono legati principalmente alla geografia del territorio e alla grande esposizione solare di cui gode la Piana.

Investimenti importanti sul territorio hanno riguardato anche la realizzazione di due impianti di produzione di biometano²³⁴, che, oltre alla produzione di energia, hanno al contempo il vantaggio di permettere la gestione sostenibile degli scarti agricoli e dei liquami. Si tratta degli impianti progettati e realizzati dall'azienda salernitana Rienergy E.S.Co. nei comuni di Serre e Albanella e gestiti dalle sue partecipate Bioenergy Serre e Bioenergy Albanella, con il sostegno di Confartigianato Salerno. Da febbraio 2025 è in funzione l'impianto di Serre, in cui sono stati conferiti nei primi tre mesi un totale di 12.000 quintali di liquami e 6.000 tonnellate di letame provenienti da circa 50 aziende zootecniche della zona.²³⁵ A regime, ciascun impianto produrrà circa 500 Sm³/ora di

biometano liquefatto e 52 mila tonnellate di bioconcime, che risulterà in una riduzione dello spandimento diretto su terreno, riducendo i rischi relativi all'inquinamento da nitrati, restituendo fertilità a oltre 3.500 ettari della Piana del Sele.²³⁶

3.3.5 RECUPERO E RIUTILIZZO DI RIFIUTI/ SOTTOPRODOTTI E PACKAGING

Sul tema del recupero e riutilizzo di rifiuti e/o sottoprodotti, un ruolo centrale riguarda la gestione efficiente dei reflui zootecnici e delle deiezioni animali su cui gli operatori della Piana del Sele riscontrano la presenza di criticità. Quando i reflui zootecnici non sono gestiti in modo adeguato e vengono riutilizzati come ammendante possono creare problemi di inquinamento sia nel terreno, che nella falda acquifera e conseguentemente nelle acque marine che bagnano la costa.²³⁷ Le sinergie con la IV gamma sono importantissime e vanno valorizzate, con interventi volti alla produzione di un compost di qualità che non dia problemi in termini di sicurezza alimentare e ambientale. Considerando che molto spesso i concimi organici impiegati dalle aziende agricole della Piana provengono dal nord Italia, un'efficace azione di simbiosi industriale tra i due settori produttivi che operano a Sinistra e

233 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025.*

234 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025.*

235 · <https://www.confagricoltura.it/ita/area-stampa/dal-territorio/in-provincia-di-salerno-il-trattamento-dei-reflui-zootecnici-per-produrre-biometano-e-concime-organico>

236 · <https://www.rienergyesco.it/inaugurazione-impianti-bioenergy-biometano-compost-serre/>

237 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025*

a Destra Fiume Sele (zootecnia e IV gamma) ben potrebbero rafforzare la sostenibilità complessiva di entrambi i comparti, facendo leva sul concetto di “filiera corta”.²³⁸

Come già descritto nel paragrafo precedente, sul territorio sono presenti due impianti a biogas (a Serre e Altavilla) che consentono il trattamento del letame, la produzione di energia e il riutilizzo del digestato come ammendante nei terreni agricoli. Anche in questo caso le sinergie e le opportunità di collaborazione tra il settore zootecnico e quello della IV gamma sono evidenti e importantissime.²³⁹

Oltre a questo tipo di soluzione, le aziende possono essere dotate di sistemi a caduta d’acqua, che sono privi di manutenzione e grazie ai quali il letame viene convogliato in apposite vasche, dentro le quali avviene successivamente la separazione tra la parte liquida (liquame) e la parte solida/palabile, che restano stoccati per periodi di tempo variabili per poi essere riutilizzate in campo e/o vendute a terzi (con costi maggiori legati al trasporto della parte solida).²⁴⁰ Tale soluzione non appare comunque molto diffusa.

Rispetto al tema del recupero dei sottoprodotti, alcune opportunità importanti riguardano le possibilità

di recupero del siero, in uscita dal processo caseario. Il siero, infatti, è considerato un sottoprodotto ricco di oligoelementi che possono essere utilizzati addirittura per creare cosmetici²⁴¹ o integratori alimentari. Inoltre, l’Università Federico II di Napoli ha svolto importanti studi sul suo utilizzo in ambito medico/sanitario dimostrando che il siero è ricco di sostanze che agiscono sulle patologie cronico/degenerative e, in tal senso, sperimentazioni specifiche sono state avviate con riguardo al diabete e alle neoplasie;²⁴² prove precliniche hanno dato risultati positivi con riguardo al tumore al colon.²⁴³ Molte industrie del settore medico/farmaceutico sono interessate a questo ambito di ricerca e ciò potrebbe rappresentare una soluzione efficace per evitare sprechi e valorizzare l’economia circolare del processo produttivo caseario. Al momento non è noto se nella Piana del Sele vi siano aziende che si sono impegnate in azioni sperimentali di simbiosi industriale di questo tipo.

Dal punto di vista del packaging, tra le aziende della Piana del Sele molte hanno sostenuto investimenti in packaging intelligenti.²⁴⁴ Il tema degli imballaggi rappresenta un’importante sfida per le imprese del settore che cercano soprattutto

238 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

239 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Vittoria Lucia Barile, 2025.*

240 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

241 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Gabriele Di Vuolo, 2025.*

242 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Giuseppe Campanile, 2025.*

243 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Gabriele Di Vuolo, 2025.*

244 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025.*

soluzioni alternative al polistirolo. Come descritto nel paragrafo 2.2.5, il Gruppo Sada, con sede a Pontecagnano Faiano, ha sviluppato e brevettato un packaging in cartone resistente all'acqua, una soluzione innovativa e sostenibile, che garantisce la tenuta dei liquidi, proteggendo il prodotto in totale sicurezza. Ciò rappresenta un esempio virtuoso che dimostra la consapevolezza delle aziende del territorio rispetto all'importanza del tema.

3.3.6 BENESSERE ANIMALE

Il benessere animale rappresenta un principio fondamentale per ogni tipo di allevamento. Tuttavia, secondo diversi esperti del settore e del territorio, non esiste ancora una cultura diffusa che riconosca pienamente il valore di questo approccio. In molti casi, viene ancora percepito esclusivamente come un costo, trascurando il fatto che gli investimenti mirati a migliorare il benessere delle bufale generano anche una serie di benefici concreti, sia in termini di salute animale che di resa produttiva.²⁴⁵

Il benessere animale implica infatti un miglioramento della qualità del prodotto finale e un aumento della produttività. Occorre inoltre considerare che al di là delle ragioni etiche e economiche, vi

sono degli obblighi imposti dalla normativa di settore; la scelta di investire sul benessere animale non dipende più solo da fattori culturali e richiede sicuramente un cambiamento di mentalità da parte degli allevatori che sicuramente avverrà e si consoliderà nel corso degli anni.²⁴⁶ Garantire il benessere animale significa ad esempio anche evitare e contrastare l'insorgenza di zoonosi come la brucellosi e la tubercolosi, che per gli allevamenti rappresentano un grande rischio sanitario.²⁴⁷

Gran parte degli allevamenti presenti nella Piana del Sele (circa il 50%) sono dotati di sale di mungitura computerizzate che permettono di monitorare giorno per giorno lo stato di salute delle bufale. In alcuni casi sono state installate anche delle tecnologie scanner che permettono di analizzare i parametri chimico/fisici del latte durante tutte le fasi di mungitura, in maniera istantanea.²⁴⁸

Un grande allevamento sul territorio è inoltre dotato di robot di mungitura, il quale permette di effettuare una mungitura automatizzata, prevedendo un meccanismo di funzionamento che lascia libere le bufale di stabilire in modo autonomo in quale momento farsi mungere.²⁴⁹

245 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

246 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

247 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Lazzaro Iemma, 2025.*

248 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

249 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

La digitalizzazione e le tecnologie della zootecnia di precisione stanno quindi gradualmente coinvolgendo sempre più le aziende della Piana, che, ad esempio, sono dotate in molti casi di sistemi di rilevamento dei calori e di dispositivi per il controllo e il monitoraggio delle condizioni climatiche delle stalle.²⁵⁰ Nella Piana del Sele circa il 30/40% delle aziende è dotato di soluzioni che rientrano nel campo della zootecnia di precisione.²⁵¹ Gli esperti del settore ritengono comunque fondamentale sul fronte della diffusione degli strumenti della Precision Livestock Farming, la necessità di prevedere percorsi formativi adeguati, grazie ai quali far meglio conoscere agli allevatori le potenzialità, il funzionamento e i benefici associati a tali tecnologie.²⁵² Queste, infatti, potrebbero aiutare anche nella preparazione di razioni alimentari specifiche e mirate, bilanciate sulla base delle esigenze nutritive del singolo capo. Si tratta di tecnologie su cui sono sicuramente necessari investimenti iniziali importanti, ma che nel lungo periodo darebbero risultati tangibili a beneficio sia degli animali che della gestione aziendale nel suo complesso. Sicuramente la formazione e l'informazione sono fondamentali

anche rispetto ai temi della genetica e al concetto di selezione ad essa associato: un tema che suscita ancora dubbi e reticenze in molti allevatori della Piana del Sele e dal quale invece potrebbero trarre tutta una serie di benefici legati al benessere delle bufale, al miglioramento delle performance produttive delle stalle e alla riduzione dei costi.²⁵³

250 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Dionisio Dioni, 2025.*

251 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Teresa Palmieri, 2025.*

252 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a David Meo Zilio, 2025.*

253 · *Intervista svolta da Fondazione Symbola a Ettore Bellelli, 2025.*

3

Considerazioni conclusive

La Piana del Sele si caratterizza per la presenza di aziende di media grandezza di tipo intensivo, che hanno da 100 a 300 capi. Complessivamente, in quest'area si trova il 75% degli allevamenti presenti in provincia di Salerno e l'84,4% dei capi bufalini.

Le aziende del territorio, che producono sia Mozzarella DOP che non DOP e altri prodotti lattiero-caseari da latte di bufala, stanno al momento soffrendo le problematiche della filiera legate alla riduzione del prezzo del latte e all'aumento eccessivo dell'offerta. L'attenzione ai temi della sostenibilità è comunque alta e all'interno delle diverse organizzazioni si sta sempre più diffondendo, grazie al ricambio generazionale, la presenza di allevatori giovani capaci e entusiasti di gestire l'allevamento in modo più smart.

Le sperimentazioni e le collaborazioni con enti e istituti di ricerca sono numerose e coinvolgono tutte le dimensioni della sostenibilità. Gli operatori del settore mostrano un interesse trasversale per ciascuna di esse, con una particolare attenzione al benessere animale, riconosciuto come elemento chiave della filiera anche in virtù della normativa vigente. Parallelamente, le tecnologie legate all'agricoltura e alla zootecnia di precisione sono sempre più adottate.

A guidare questa transizione è la necessità di individuare soluzioni efficaci e, al contempo, economicamente sostenibili — soprattutto in termini di riduzione dei costi e dei consumi idrici ed energetici — che rappresentano una leva strategica per promuovere pratiche di allevamento più responsabili.

4

**Soluzioni e tecnologie
per la decarbonizzazione
della filiera bufalina
della Piana del Sele**

4.1
Innovazione, benessere animale
e nuove competenze per il futuro della Piana del Sele

Dopo aver presentato le diverse soluzioni mappate per ciascuna delle sei dimensioni della sostenibilità e dopo aver analizzato più da vicino la specifica realtà della Piana del Sele e delle aziende zootecniche e di produzione casearia che vi operano, si fornisce, all'interno di questo Capitolo, una fotografia relativa ai livelli di adozione e di adottabilità di ciascuna delle soluzioni individuate nel contesto in esame che possono concorrere alla decarbonizzazione della filiera.

In particolare, è stata condotta un'attività di validazione delle soluzioni da parte di esperti del settore che operano sul territorio. Per ciascuna delle sei dimensioni della sostenibilità, gli stessi sono stati chiamati ad attribuire livelli di adozione e di adottabilità delle soluzioni mappate per la Piana del Sele, permettendo di classificarle secondo le seguenti categorie:²⁵⁴

Grado di adozione e adottabilità



Adottata: ampiamente diffusa nel territorio;



Da diffondere: presente ma poco diffusa;



Adottabile: non diffusa, ma adottabile senza ostacoli tecnici;



Non adottabile: non applicabile nel territorio.

²⁵⁴ · Soluzione adottata: punteggio 4; Soluzione da diffondere: punteggio 3; Soluzione adottabile: punteggio 2; Soluzione non adottabile: punteggio 1.

Nell'ambito della **sostituzione e riduzione chimica**, complessivamente, dai risultati mostrati, si rileva un elevato grado di apprezzamento/diffusione della soluzione relativa all'integrazione nutraceutica per bufale e un buon livello di adozione anche dell'agricoltura di precisione per la riduzione dell'uso di fitofarmaci, della zootecnia di precisione e dell'impiego di detergenti biologici per la sanificazione degli ambienti e delle attrezzature. Nonostante tali soluzioni non risultino del tutto adottate da tutte le aziende del territorio, gli esperti ritengono che siano già presenti sul territorio e che ci possa essere un interesse ulteriore alla loro diffusione, senza particolari ostacoli tecnici. Le uniche due soluzioni per le quali gli esperti hanno manifestato un livello inferiore di fiducia, attribuendo anche il valore "non adottabile", sono quelle relative ai rimedi omeopatici e prodotti cosmetici di origine naturali e all'uso di tecnologie di sanificazione a base di ozono.

Rispetto alla dimensione sulla **gestione idrica**, la soluzione che appare più presente nel territorio della Piana del Sele è quella dell'agricoltura di precisione per rendere più efficiente l'utilizzo dell'acqua.

Abbastanza diffusi sono anche i sistemi di micro e subirrigazione in campo e gli impianti di bio-depurazione per il recupero delle acque reflue, in alcuni casi già adottati dalle aziende del territorio, ma comunque adottabili senza particolari ostacoli tecnici. Maggiori perplessità si riscontrano per l'impiego di nuove sementi resistenti alla siccità e allo stress idrico e l'uso di macchine efficienti e innovative per le attività casearie dotate di sistemi di lavaggio automatizzati e/o dotate di sistemi di recupero della risorsa idrica rispetto alle quali alcuni operatori del settore manifestano il parere che le stesse siano "non adottabili".

Per quanto riguarda i sistemi di raccolta e recupero delle acque piovane, questa soluzione è ritenuta adottabile ma potrebbero esistere degli ostacoli tecnici in alcune aree (territori con vincoli idrogeologici, paesaggistici ed architettonici).

Per la **gestione del suolo e la tutela della biodiversità**, il maggior livello di adozione lo si riscontra per gli studi sulla genomica e la fecondazione assistita con seme sessato: una soluzione che appare già ampiamente adottata e da diffondere ulteriormente. Un buon grado di adozione è quello che riguarda

anche l'uso di macchine innovative per ridurre la compattazione del suolo, e le falciacondizionatrici performanti. Subito dopo si trovano le tecnologie IoT per il supporto nelle attività di fienagione e gli andanatori con nastro trasportatore. In tali ultimi due casi le valutazioni rilasciate dagli esperti oscillano tra la voce "da diffondere" e la voce "adottabile".

Con riguardo alla necessità e all'impegno di **ridurre i consumi energetici** lungo le diverse fasi della filiera, tra le soluzioni più adottate si registra in assoluto l'impiego di pannelli fotovoltaici sulla quale gli esperti concordano affermando che sia già ampiamente presente sul territorio ma comunque da diffondere ulteriormente. Un buon grado di adozione, seppur leggermente inferiore, si registra anche per le seguenti soluzioni: uso di mezzi elettrici in campo, uso di spazzole non elettriche e raffrescatori evaporativi. Su queste gli esperti si sono espressi attribuendo sia la voce "adottata", che le voci "da diffondere" e "adottabile". Per quanto riguarda l'impiego di tecnologie IoT per il monitoraggio delle condizioni climatiche in stalla tutti gli esperti si sono pronunciati considerandola una soluzione

“da diffondere”; poiché ancora non molto presente. Poco presente e sicuramente ritenuta adottabile è anche la soluzione legata all’impiego di mezzi green in fase di trasporto. Qualche dubbio in più è stato riscontrato per i collettori solari ad aria e per i sistemi di refrigerazione innovativi e le pompe di calore, su cui alcuni operatori del settore si sono espressi attribuendo un “non adottabile”.

Riguardo la dimensione del **recupero dei sottoprodotti e la scelta del packaging**, se da un lato ci sono gli impianti di micro-compostaggio e gli impianti per la produzione di biogas e biometano che risultano in parte già adottati seppur con grandi margini di ulteriore diffusione senza che si riscontrino particolari ostacoli tecnici, dall’altro l’uso del packaging sembra poco adottato pur riscontrando interesse. Caso diverso per il recupero del siero a fini nutraceutici e farmaceutici: in questo caso i pareri ottenuti sono risultati molto contrastanti, per alcuni tale soluzione è già “adottata”, per altri invece essa risulta meramente “adottabile” o addirittura “non adottabile”.

In merito al **benessere animale**, la soluzione maggiormente adottata nel territorio della Piana del Sele è quella che abbraccia l’insieme di

pratiche e soluzioni tecnologiche legate alla zootecnia di precisione, rispetto alla quale gli esperti sono quasi unanimemente concordi nell’attribuzione della voce “adottata”. Agricoltura di precisione, uso di mangimi liquidi, integrazione nutraceutica per il rafforzamento delle difese immunitarie, studi sulla genomica e fecondazione assistita con seme sessato e impiego di raffrescatori evaporativi per stalle sono invece soluzioni in molti casi già adottate ma rispetto alle quali è necessario continuare un’azione di promozione e diffusione. Ciò è avvertito ancor di più per l’impiego di tecnologie *IoT* per il monitoraggio delle condizioni climatiche in stalla. Infine, come già evidenziato nell’ambito della dimensione sulla *Sostituzione e riduzione chimica*, è ancora poco diffuso l’utilizzo di rimedi omeopatici di origine naturali, che alcuni ritengono addirittura una pratica “non adottabile”.



SOSTITUZIONE E RIDUZIONE CHIMICA



FERTILIZZANTI INTELLIGENTI
DI ORIGINE NATURALE



AGRICOLTURA DI PRECISIONE
PER LA RIDUZIONE DELL'USO DI FITOFARMACI



INTEGRAZIONE NUTRACEUTICA
PER LE BUFALE



RIMEDI OMEOPATICI E PRODOTTI
COSMETICI DI ORIGINE NATURALI



ZOOTECNIA DI PRECISIONE



DETERGENTI BIOLOGICI PER LA SANIFICAZIONE
DEGLI AMBIENTI E DELLE ATTREZZATURE



USO DI TECNOLOGIE DI SANIFICAZIONE
A BASE DI OZONO



GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA



SISTEMI DI MICRO E SUBIRRIGAZIONE



AGRICOLTURA DI PRECISIONE
PER UN UTILIZZO PIÙ EFFICIENTE DELL'ACQUA



NUOVE SEMENTI RESISTENTI ALLA SICCITÀ
E ALLO STRESS IDRICO



IMPIANTI DI BIO-DEPURAZIONE
PER IL RECUPERO DELLE ACQUE REFLUE



SISTEMI DI RACCOLTA E RECUPERO
DELLE ACQUE PIOVANE



MACCHINE EFFICIENTI E INNOVATIVE DOTATE
DI SISTEMI DI LAVAGGIO AUTOMATIZZATI
E/O DOTATE DI SISTEMI DI RECUPERO DELLA
RISORSA IDRICA (ES. SISTEMA DI REINTEGRO
SALAMOIA)



GESTIONE DEL SUOLO E TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ



— AGRICOLTURA DI PRECISIONE:
MACCHINE INNOVATIVE PER RIDURRE
LA COMPATTAZIONE DEL SUOLO



— TECNOLOGIE IOT PER UN SUPPORTO
NELLE ATTIVITÀ DI FIANAGIONE



— FALCIACONDIZIONATRICI PERFORMANTI



— ANDANATORI CON NASTRO TRASPORTATORE



— STUDI SULLA GENOMICA E FECONDAZIONE
ASSISTITA CON SEME SESSATO



RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA E DEI CONSUMI ENERGETICI



— IMPIEGO DI MEZZI ELETTRICI IN CAMPO



— COLLETTORI SOLARI AD ARIA



— MANGIMI LIQUIDI PER RIDUZIONE
DELLE ESCREZIONI AZOTATE



— USO DI SPAZZOLE NON ELETTRICHE



— TECNOLOGIE IOT PER IL MONITORAGGIO
DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE DELLA STALLA



— RAFFRESCATORI EVAPORATIVI PER STALLE



— IMPIANTI FOTOVOLTAICI
E AGRIVOLTAICO



— SISTEMI DI REFRIGERAZIONE
INNOVATIVI



— POMPE DI CALORE



— USO DI MEZZI GREEN IN FASE DI TRASPORTO



RECUPERO SOTTOPRODOTTI E SCELTA DEL PACKAGING



MICRO-IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO



IMPIANTI DI BIOGAS O BIOMETANO
PER IL RECUPERO DI BIOMASSA AGRICOLA
E LIQUAMI ZOOTECNICI



RECUPERO DEL SIERO
AI FINI NUTRACEUTICI E FARMACEUTICI



UTILIZZO DI PACKAGING
SOSTENIBILE



BENESSERE ANIMALE



AGRICOLTURA DI PRECISIONE



MANGIMI LIQUIDI



ZOOTECNIA DI PRECISIONE



INTEGRAZIONE NUTRACEUTICA PER IL
RAFFORZAMENTO DELLE DIFESE IMMUNITARIE



RIMEDI OMEOPATICI DI ORIGINE NATURALE



STUDI SULLA GENOMICA E FECONDAZIONE
ASSISTITA CON SEME SESSATO



TECNOLOGIE IOT PER IL MONITORAGGIO
DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE DELLA STALLA



RAFFRESCATORI EVAPORATIVI PER STALLE

4.1

Innovazione, benessere animale e nuove competenze per il futuro della Piana del Sele

I prodotti a base di latte di bufala sono un'eccellenza del made in Italy che incontra il successo sia all'interno che all'esterno dei confini nazionali. Negli ultimi anni il settore sta facendo i conti con un'importante flessione dei prezzi del latte, dovuta ad un eccesso di offerta dello stesso, con la necessità di ripensare alcune strategie di filiera, allo scopo di garantire il mantenimento della redditività per gli imprenditori, rispondendo al tempo stesso a quelle che sono le esigenze legate agli impegni sulla sostenibilità.

Le aziende della Piana del Sele sono già fortemente attive su questi temi e interessate a migliorare ulteriormente la propria natura imprenditoriale con soluzioni innovative efficienti, che possano tradursi, da un lato, in una maggior attenzione e tutela dell'ambiente e del benessere delle bufale, e dall'altro, in una riduzione dei costi legati a tutte le fasi della filiera: attività in campo, di allevamento e di trasformazione.

Tra le soluzioni complessivamente mappate rispetto a tutte le sei dimensioni che sono state oggetto della presente ricerca, è possibile fare alcune considerazioni di carattere generale che riguardano l'opportunità, insita in alcune di esse, di coniugare la sostenibilità con l'efficienza economica, potendo rappresentare una leva importante per il miglioramento continuo delle aziende e per la loro competitività sul mercato.

INNOVAZIONE

La digitalizzazione dei processi, lo sfruttamento delle tecnologie dell'*Internet of Things* e la ricerca scientifica rappresentano una frontiera in continuo aggiornamento nella gestione delle attività aziendali.

- **AI e sensoristica per il benessere animale e la qualità del prodotto:** dai risultati della ricerca, una delle categorie su cui emerge la forte attrazione degli operatori del settore è quella delle soluzioni legate all'adozione di software e dispositivi informatici appartenenti al mondo dell'agricoltura di precisione e della zootecnia di precisione, ambito quest'ultimo su cui le aziende della Piana del Sele vantano già un buon grado di sviluppo. Le soluzioni appartenenti all'agricoltura di precisione prevedono la possibilità di ridurre i costi legati al consumo di prodotti chimici, al consumo idrico e al consumo energetico, rendendo sostenibile e facilmente recuperabile l'investimento effettuato. Tale vantaggio è associabile anche alla zootecnia di precisione, considerando il beneficio legato ad una gestione più adeguata della stalla e delle bufale, che comporta una riduzione dei rischi legati ad esempio all'insorgere di stati

di malessere e di zoonosi, che implicherebbero ulteriori costi per gli allevatori. L'Intelligenza Artificiale potrà quindi rappresentare una leva importante per lo sviluppo e il potenziamento della sostenibilità nel mondo zootecnico,²⁵⁵ facendo leva sullo sviluppo di strumenti sempre più accessibili e intuitivi, capaci di supportare le decisioni aziendali senza richiedere competenze informatiche avanzate. Inoltre, una sintesi più efficace dei dati raccolti tramite IA potrebbe aiutare gli operatori a prendere decisioni più rapide e mirate, accelerando anche i programmi di selezione genetica, grazie alla possibilità di gestire grandi quantità di dati e migliorando complessivamente il benessere degli animali e la redditività aziendale.

- **Ricerca e sperimentazione:** la collaborazione con enti, università e istituti di ricerca può continuare a rappresentare una leva importante per la filiera bufalina; ne sono in tal senso testimonianza gli importanti risultati ottenuti nell'ambito degli studi sulla genomica delle bufale, così come quelli relativi alla ricerca di nuove sementi resistenti allo stress idrico, quelli legati allo sviluppo di potenziali sinergie con il settore farmaceutico

per il recupero del siero in uscita dal processo di caseificazione o quelli che mirano allo sviluppo di packaging innovativi adatti ai prodotti caseari. La scelta di imballaggi innovativi e sostenibili può tradursi in un vantaggio competitivo importante per le aziende che scelgono soluzioni di questo tipo. Il packaging è il primo biglietto da visita di un prodotto, ciò che immediatamente può veicolare ai consumatori i valori di un'azienda e l'impegno della stessa sui temi della sostenibilità. Gli imballaggi in carta e cartone, permettono inoltre una variegata scelta di opzioni di personalizzazione: la confezione è un potente mezzo di comunicazione, che oggi, grazie al progresso tecnologico, può essere sfruttata al massimo delle sue potenzialità anche a favore della sostenibilità, arricchendo l'imballaggio di una funzione comunicativa importantissima che rende il prodotto nel suo complesso maggiormente competitivo sul mercato.

255 · Bertaglio A., 2025.

256 · La cosiddetta "Industrial Symbiosis" è un processo in cui i prodotti di scarto e i sottoprodotti di un'azienda o di un'attività industriale diventano materie prime per un'altra azienda o per un altro processo produttivo: in questo modo è possibile creare rapporti di interdipendenza dove energia e rifiuti circolano continuamente senza che vengano prodotti scarti, in analogia a quanto accade negli ecosistemi naturali. *Economia Circolare. com (2025)*

257 · DM 19.06.2024

258 · Il decreto ha previsto inoltre contributi anche per impianti solari termodinamici, geotermoelettrici, eolici off-shore, fotovoltaici floating off-shore e su acque interne, da energia mareomotrice, moto ondoso e altre forme di energia marina, innovativi e a ridotto impatto ambientale e sul territorio.

EFFICIENZA NELLA GESTIONE DELLE RISORSE E SIMBIOSI INDUSTRIALE

Non può esserci sostenibilità, ambientale ed economica, senza una gestione attenta volta a preservare e ridurre l'utilizzo delle risorse. Nel mondo agricolo e zootecnico le dinamiche legate alla simbiosi industriale trovano ampio spazio d'affermazione.²⁵⁶

- **Fonti rinnovabili e efficientamento:** l'abbattimento dei costi economici rappresenta una grande leva per il pieno sviluppo della sostenibilità e, da questo punto di vista, è importante adottare soluzioni innovative basate sull'approvvigionamento da fonti rinnovabili e sulla possibilità di riutilizzare le risorse. Ciò spiega il successo dell'agrivoltaico, molto diffuso nella Piana del Sele, che ben potrebbe essere integrato a soluzioni altrettanto innovative come le pompe di calore, capaci di far ottenere un risparmio medio del 40-50% sulla spesa energetica, e una riduzione delle emissioni di CO₂ superiore a 0,7 ton/anno per kW di potenza termica installata durante le attività di caseificazione.
- **Valorizzazione degli scarti e integrazione tra filiere:** la gestione efficiente degli scarti agricoli e delle deiezioni animali e il loro

possibile sfruttamento per generare energia e compost può diventare un elemento di grande competitività economica e ambientale per le imprese del territorio. Ciò vale per gli impianti di compostaggio che, come visto possono essere anche di piccole dimensioni, ma anche per gli impianti di biogas e biometano, che sfruttano i meccanismi della co-digestione. Tali soluzioni rappresentano un'opportunità da valorizzare e da non perdere, considerando soprattutto la vocazione agricola della Piana del Sele e le sinergie con le attività di IV gamma che insistono sulla riva destra del Fiume Sele. Da questo punto di vista si ricorda l'importanza di sfruttare gli incentivi messi a disposizione dalla legislazione nazionale, come quelli previsti dal Decreto FER 2⁵⁷, che ha messo a disposizione contributi specifici per gli impianti a biogas e a biomasse di piccola taglia, con potenza nominale rispettivamente non superiore a 300 kW elettrici e 1.000 kW elettrici.²⁵⁸

BENESSERE SOSTENIBILE

La sostenibilità è un concetto che va inteso a 360 gradi, una fusione perfetta tra dimensione ambientale, economica e sociale. Parlando del contesto zootecnico bufalino, è possibile far confluire nella dimensione sociale il tema del benessere animale che, se affrontato con consapevolezza, competenza e lungimiranza, è suscettibile di migliorare non soltanto la qualità della vita dei capi allevati, ma anche quella degli allevatori e delle comunità in cui essi operano, introducendo al contempo nelle stalle soluzioni che guardano alla riduzione degli impatti ambientali e dei costi economici.

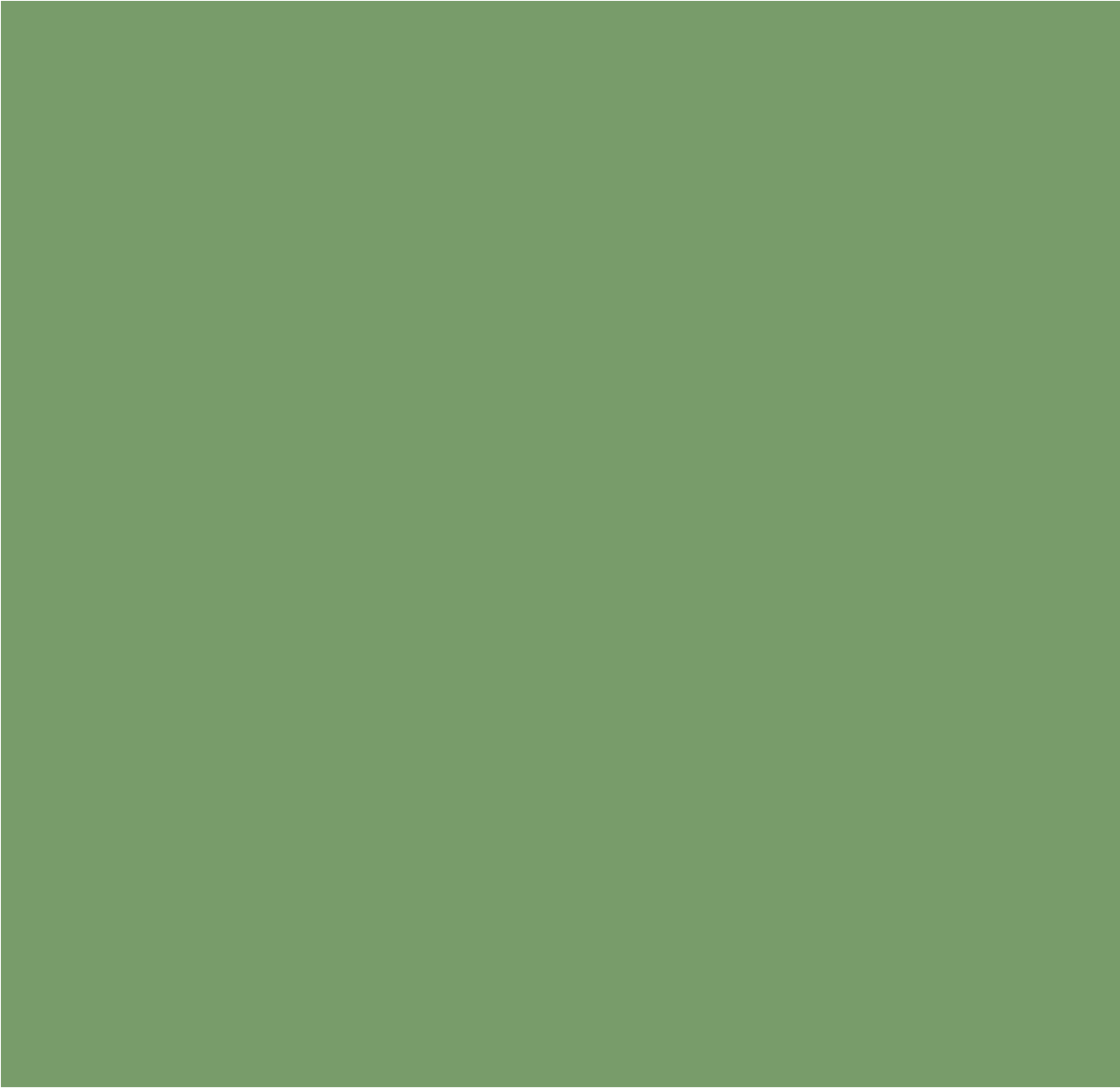
- **Patrimonio bufalino:** l'attenzione all'ambiente e la riduzione dei costi sono aspetti che si legano molto più di quanto si possa pensare al benessere animale. Come visto nella ricerca, molte soluzioni riescono a coniugare i diversi aspetti, promuovendo una gestione della stalla sostenibile, innovativa ed efficiente: l'integrazione nutraceutica delle bufale con prodotti di origine naturale, l'impiego di innovative spazzole meccaniche e non elettriche, l'uso in stalla di raffrescatori evaporativi e di sensori per il monitoraggio delle condizioni

climatiche all'interno della stessa, ne sono un chiaro esempio. Al tempo stesso, il ricorso alle soluzioni promosse dagli studi sulla genomica, hanno la capacità di introdurre una nuova visione della gestione della stalla, basata sulla selezione dei capi, affinché sia possibile ridurre il numero complessivo di bufale presenti nell'allevamento, pur avendo capi con ottime rese e bassi profili emissivi. Ciò significa sfruttare meglio lo spazio a disposizione, agevolando l'allevatore nella gestione di un ridotto numero di capi, migliorare il benessere complessivo delle bufale e ridurre il rischio di zoonosi. Da questo punto di vista, infatti, l'utilizzo di certe soluzioni e tecnologie non solo consente una riduzione dei costi e degli impatti ambientali, ma può concretamente tradursi nella riduzione dell'insorgere di zoonosi e di malattie anche nell'uomo: tutto questo è una chiara testimonianza di cosa significhi "sostenibilità sociale" e di come questa dimensione sia strettamente legata a quella ambientale ed economica.

NUOVE COMPETENZE

Lo sviluppo di nuove competenze e la sensibilizzazione sui temi della sostenibilità, attraverso la promozione di programmi formativi, può incentivare l'adozione e lo sviluppo di nuove soluzioni, capaci di generare più sinergia tra tutti gli attori della filiera. Gli obiettivi dell'Agenda 2030 e le nuove strategie finanziarie legate alle tematiche ESG, impongono a tutti gli operatori della filiera la necessità di proseguire con sempre maggior convinzione nel raggiungimento della sostenibilità ambientale, economica e sociale, e in tal senso è centrale la **formazione del personale e dei giovani imprenditori** per garantire il miglioramento delle conoscenze e delle competenze in campo ambientale in un'ottica di integrazione tra modelli generazionali nuovi e passati che sfruttino al meglio le nuove opportunità tecnologiche valorizzando la tradizione storica.

Bibliografia



Bibliografia

A.I.A. (2010), *Manuale di corretta prassi igienica per gli allevamenti bufalini*.

Amirante P., 2021, *Macchine e Impianti per l'industria casearia*.

APAT (2007), *Linee guida per l'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e delle acque reflue da aziende agroalimentari*, maggio 2007.

Benni S. (2022), *Stefano Benni, Unibo: perché gli impianti fotovoltaici negli allevamenti*, *Informatore Zootecnico*, 12 marzo 2022.

Caputo et al., (2024), *Emissioni di gas serra complessive e da processi energetici*, ISPRA.

Cattivelli L. (2021), *Ecco BIOTECH: nuove piante per le nuove sfide dell'agricoltura*, *CREAfuturo*, 28 maggio 2021.

Chiarotti, Barile (2022), *Sostenibilità in zootecnia /1 – Scopriamo l'allevamento bufalino*, *CREAfuturo*, 28 maggio 2022. <https://creafuturo.crea.gov.it/5938/>

Coldiretti (2016): *Emissioni agricole e impatto della zootecnia*

Colpo F. (2022), *Valutazione dell'impatto ambientale di bovine pure Holstein e meticce tramite l'applicazione a livello individuale di metodologie derivate da LCA*, Tesi di Laurea, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA, ANIMALI, ALIMENTI, RISORSE NATURALI E AMBIENTE.

Confagricoltura (2023), *Assosementi, le TEA ottengono il sostegno della filiera agroalimentare e del mondo della ricerca*, *Comunicato Stampa*, 06 dicembre 2023.

Conte et al. (2023), *Emissioni di metano negli allevamenti bufalini: metodi innovativi di rilevazione*, *Ruminantia*, *Rivista online*, 14 febbraio 2023.

De Vivo, Zicarelli (2021), *Influenza della fissazione del carbonio sulla mitigazione delle emissioni di gas serra delle attività zootecniche in Italia e sul raggiungimento della carbon neutrality*, *Conference: Meeting FIDSPA Campania: IL RUOLO DEL LAUREATO IN SCIENZE*

DELLA PRODUZIONE ANIMALE NELL'ERA DELLA GREEN ECONOMY At: Università "Federico II" di Napoli

De Vivo, Zicarelli (2022), *Attività zootecniche e carbon neutrality, Influenza della fissazione del carbonio sulla mitigazione delle emissioni di gas serra*, Natural 1, pag. 47, n.214, luglio 2022.

De Vivo, Zicarelli (2023), *Calculation Method of the Carbon Footprint of Products of Animal Origin Integrated with the Physiological Absorption of Carbon Dioxide: Calculation Example of the CFP of Mozzarella di Bufala Campana DPO*, *Advances in Environmental and Engineering Research*, 3 marzo 2023.

Dell'Orefice G. (2024), *vedere sitografia*

Fiorentini G., (2024), *Assosementi: TEA occasione per il risparmio idrico*, su *Terra e Vita*, Rivista online, 16 ottobre 2023.

Fioretti M., Pascarella L., *I sensori misurano lo stress da caldo favorendo il benessere animale*, *Informatore Zootecnico*, 23 febbraio 2022.

Fondazione ITS (2014), *Filiera Lattiero casearia, I manuali della Fondazione ITS Agroalimentare Puglia*, 2014.

Forte L. (2024), *Effetto di un integratore a base di terra diatomacea e lieviti nella bufala da latte durante il periodo di transizione*, *Ruminantia*, Rivista online 05 agosto 2024.

Gallo, Masoero (2016), *Per ottimizzare la coltivazione e l'impiego delle foraggere*, *Informatore Zootecnico*, 11 febbraio 2016, *Informatore zootecnico*.

Grossi G. et al. (2024), *Water footprint of Italian buffalo mozzarella cheese*, *Journal of Agriculture and Food Research*, Volume 16, 2024, 101150, ISSN 2666-1543, <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101150>.

Grossi M. (2013), *Impiego di foraggi e fonti proteiche alternative nell'allevamento bufalino: influenza sulle caratteristiche dietetico-nutrizionali del latte e della carne*, Università degli Studi di Napoli Federico II, Tesi di dottorato.

INAIL (2017), *I rischi della stalla e della gestione degli animali*, Collana Salute e sicurezza.

ISMEA (2024), *Lattiero Caseari*, ottobre 2024

Lombardia Economy (2022), *La filiera lattiero casearia, orgoglio italiano*, 16 marzo 2022.

Lovarelli D. (2019), *Falciaccondizionatrici, per una nutrizione zootecnica di qualità*, *Mondo Macchina*, rivista online, maggio – giugno 2019.

Mattiaccio M., *Il semovente elettrico certificato 4.0: per stalle green e rispettose del benessere*, *Informatore Zootecnico*, 26 novembre 2020.

Meo Zilio D., (2022), *Contrasto alla siccità in zootecnia/2: soluzioni dalla ricerca CREA per la bufala*, *CREA Futuro*, 28 settembre 2022.

Nova Agricoltura (2019), *Roc, la rivoluzione nella ranchinatura*, Terra e Vita, Rivista online, 21 maggio 2019.

Quadri L. (2022), *Il ruolo della meccanica agricola nella decarbonizzazione*, Agronotizie, 23 maggio 2022.

Setti G., (2017), *Bufale, più latte se aumenta la superficie disponibile*, Informatore zootecnico, 27 giugno 2017, Rivista online.

Sgambato E. (2024), *Mozzarella di Bufala Campana DOP, il 40% della produzione va all'estero*, Il Sole24Ore, 14 maggio 2024. https://www.ilsole24ore.com/art/mozzarella-bufala-campana-dop-40percento-produzione-va-all-estero-AFBoWDxD?refresh_ce=1

Spuri S., Cortese M., (2024), *Strategie di trattamento e riuso delle acque reflue industriali*, Ecomondo, 7 novembre 2023.

Symbola (2024), *Soluzioni e tecnologie per accrescere la sostenibilità delle filiere agroalimentari della Piana del Sele: la filiera di IV gamma*.

Re Soil Foundation (2023), *Il suolo italiano al tempo della crisi climatica*, Rapporto 2023.

Ritchie et al., (2025), *Emissioni di CO₂ e gas serra, Our World in Data*.

Terralavoro R. (2023), *Un centro per studiare le bufale. La zootecnia fiore all'occhiello della Piana del Sele*, 11 ottobre 2023, Civiltà Appennino.

Ufficio Comunicazione ANASB (2022), *Allevamento delle bufale dalla genetica alla genomica*, su Informatore Zootecnico, 23 settembre 2022

Zampieri L. (2022), *Il benessere animale nell'allevamento della bufala da latte. Un caso studio aziendale*, Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente, Università di Padova.

Sitografia

AFFARI ITALIANI (2023): https://www.affaritaliani.it/food/nasce-la-prima-mozzarella-fatta-con-intelligenza-artificiale-887751.html#google_vignette

AGRARIA.ORG (2016): <https://www.rivistadiagraria.org/articoli/anno-2016/esigenze-produzione-resa-casearia-nell'allevamento-bufalino/>

AGRICOLE FORTE (2025): <https://www.agricoleforte.com/storie/acqua-e-mangimi>

AGRICOW (2025): <https://agricow.com/it/categories/1/products/80?page=null>

AGRICOW (2025B): <https://www.agricow.com/it/categories/8?page=gli-alloggiamenti-per-vitelli-agricow>

AGRICOLUS (2025): https://www.agricolus.com/soluzioni/maysdss/?_gl=1*1jmh5zl*_up*MQ..*_ga*MTEyMDAyMzMwNy4xNzQwODI5MDU4*_ga_F745L6X7J7*M-Tc0MDgyOTA1Ny4xLjEuMTc0MDgyOTM3OC4wLjAuMA

AGROGEL: <https://www.agrogel.it/it/la-lenta-cessione-naturale/>

AGROTEAM (2023), Bufala da latte: allevamento, alimentazione, benessere e redditività. <https://www.agroteam.it/bufala-da-latte-alimentazione-allevamento-benessere-redditivita/>

ANASB (2025): <https://www.anasb.it/bufala-mediterranea-italiana/specie-bufalina/>

ANASB (2025B): <https://www.anasb.it/tag/big-2/>

ASSOLATTE: https://www.assolatte.it/zpublish/4/uploads/4/publ_cons/13715614500848298783_LibroBianco_Compendio_per_i_giornalisti.pdf

ASSOLATTE (2025): https://www.assolatte.it/it/home/salute_benessere_detail/1433415726016/1467208469135

AZIENDA AGRICOLA CIRCE: <https://agricolacirce.it/il-benessere-animale/>

AZIENDA AGRICOLA SAN SALVATORE, 2025: <https://www.ladispenza1988.it/allevamenti/>

AZU WATER (2025): <https://www.azuwater.it/soluzioni/impiant-depurazione-caseifici/>

BAIONI (2025): <https://www.baioni.it/baioni-soil-wash/soil-washing/bonifica-dei-siti-inquinati/Soluzioni-per-trattamento-suolo-contaminato/>

BELLANAPOLI.FR (2014): <https://www.bellanapoli.fr/decouvrir/societe-art-de-vivre/gastronomie/mozzarella/>

BERTAGLIO A. (2025), Intelligenza artificiale e zootecnia, Carni Sostenibili <https://www.carnisostenibili.it/intelligenza-artificiale-e-zootecnia-una-nuova-era-per-gli-allevamenti/>

BIBLUS (2023): <https://biblus.acca.it/agrivoltaico-e-fotovoltaico-la-differenza/>

BIOLAGHI E PISCINE.IT: <https://www.biolaghiegiardini.it/articoli.php?idautore=18>

BLUECHOTECH: <https://bluecotech.com/generatore-di-ozono-sanificazione-auto-camere-albergo-purificazione-aria-acqua-eliminazione-cattivo-odore/sanificazione-ambienti-domestici-industriali-uffici-studi-con-ozono/#industriali>

BUSINESSCOOT (2023): <https://www.businesscoot.com/it/studio-di-mercato/il-mercato-della-mozzarella-italia#:~:text=Per%20quanto%20riguarda%20il%20segmento,e%20si%20attesta%20al%206.2%25.>

CAMPANIA DOP (2025): <https://campaniadop.com/box-regali/203-box-casaro.html>

CAMPANIA QUALITÀ QUOTIDIANA: <https://www.regione.campania.it/assets/temp/documents/brucellosi-interno.pdf>

CASEIFICIO PERSEO (2025): <https://www.caseificioperseo.it/conservare-mozzarella-bufala/#:~:text=CONSUMA%20LA%20>

MOZZARELLA%20ENTRO%203,troppo%20i%20tempi%20per%20consumarla

CLAL (2025): https://www.clal.it/index.php?section=mozzarella_bufala_campana

CLASSYFARM (2025): <https://www.classyfarm.it/index.php/what-it>

CONSIGLIO EUROPEO: <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/greening-agriculture/>

CONSORZIO DI BONIFICA IN DESTRA SELE (2025): <https://www.bonificadestrasele.it/il-consorzio/>

CONSORZIO DI BONIFICA DI PAESTUM (2025): <https://www.bonificapaestum.it/>

CONSORZIO DI TUTELA DELLA MOZZARELLA DI BUFALA CAMPANIA DOP (2023): <https://www.mozzarelladop.it/osservatorio-economico-tutti-i-numeri-della-bufala-dop>

CONSORZIO DI TUTELA DELLA MOZZARELLA DI BUFALA CAMPANIA DOP (2025): <https://www.mozzarelladop.it/>

CREAFUTURO (2021): <https://creafuturo.crea.gov.it/2288/#:~:text=Che%20cos%27%20C3%A8%20il%20progetto,pi%20C3%B9%20competitivi%20ed%20autenticamente%20italiani.>

CREA (2023): <https://creafuturo.crea.gov.it/10568/>

DESOTEC, 2025: <https://www.desotec.com/it/sustainability/sustainability-commitments>

DIGITAL FOOD ECOSYSTEM (2025): <https://www.digitalfoodecosystem.it/filiere/lattiero-casearie/>

DORABALTEA (2025): <https://dorabaltea.ch/biowater/>

DORABALTEA (2025B): https://www.dorabaltea.com/tipologia_impianto/biowater-con-tecnologia-biorock/

ECONOMIA CIRCOLARE.COM (2025): <https://economiecircolare.com/glossario/simbiosi-industriale/>

ECOPANS (2025): <https://www.ecopans.it/trattamento-refluisi-zootecnici>

ERILON (2025): <https://erilon.it/impianti-di-ventilazione-e-raffrescamento-per-bufalini/>

FATTORIA MORIS: <https://fattoriamoris.it/>

FATTORIE GIRAU: <https://www.fattoriegirau.com/magazine/filosofia-alimentare/tradizione-casearia/filiera-agroalimentare/>

GAL ITALIA (2025): https://galitalia.com/erba_medica_in_subirrigazione_59/#:~:text=L'erba%20medica%20%C3%A8%20una,profondit%C3%A0%2C%20purch%C3%A9%20non%20trovi%20ostacoli.

G-TEK (2025): <https://www.gtek.it/prodotti/pannello-solare-ad-aria-calda/>

GEMATICA (2025): <https://gematica.com/projects/transfer/>

GIORGIO DELL'OREFICE (2024): <https://www.ilsole24ore.com/art/bufala-tutta-ricchezza-latte-e-mozzarella-un-congresso-internazionale-AFNvwmzD>

GREENPEACE ITALY (2019): <https://www.greenpeace.org/italy/storia/4722/il-70-della-superficie-agricola-desti->

[nata-ad-alimentare-allevamenti-sempre-piu-intensivi/#:~:text=Il%2070%25%20della%20superficie%20agricola%20destinata%20ad%20alimentare%20allevamenti%20sempre%20pi%C3%B9%20intensivi,-Greenpeace%20Italy%2012&text=Il%2070%25%20della%20superficie%20agricola%20deIl'Unione%20Europea%20\(coltivazioni,che%20cibo%20per%20le%20persone.](https://www.greenpeace.org/italy/storia/4722/il-70-della-superficie-agricola-destinata-ad-alimentare-allevamenti-sempre-piu-intensivi/#:~:text=Il%2070%25%20della%20superficie%20agricola%20destinata%20ad%20alimentare%20allevamenti%20sempre%20pi%C3%B9%20intensivi,-Greenpeace%20Italy%2012&text=Il%2070%25%20della%20superficie%20agricola%20deIl'Unione%20Europea%20(coltivazioni,che%20cibo%20per%20le%20persone.)

GREEN VET (2025): <https://www.greenvet.com/prodotti-per-bufali.html>

GRUPPO SADA (2025): <https://www.sadaspa.it/prodotti/h2obox/>

KHUN (2025): <https://www.kuhn.it/fienagione/falciatrici/falciacondizionatrici/falciacondizionatrici-portate/fc-serie-104-lift-control>

ILA (2017): <https://www.ilsagroup.com/it/pages/101/processo-concimi-solidi.htm>

IL NUOVO AGRICOLTORE (2022): <https://www.ilnuovoagricoltore.it/il-sorgo-puo-sostituire-il-mais-nella-stalla-da-latte/>

INFORMATORE ZOOTECNICO (2009): <https://informatorezootecnico.edagricole.it/altri/allevamento-della-bufala/>

INFORMATORE ZOOTECNICO (2015): <https://informatorezootecnico.edagricole.it/bovini-da-latte/foraggi-fieno-vs-insilato/>

INFORMATORE ZOOTECNICO (2017): <https://informatorezootecnico.edagricole.it/allevamento-bufale/bufale-piu-latte-se-aumenta-superficie-disponibile/>

INFORMATORE ZOOTECNICO (2022): <https://informatorezootecnico.edagricole.it/allevamento-bufale/allevamento-delle-bufale-dalla-genetica-alla-genomica/>

ISPRA: <https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/pubblicazioniidipregio/suolo-radice/44-48.pdf>

ISPRA (2015): https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/R_217_15.pdf

ISPRA (2025): <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita-suolo-e-territorio/suolo/il-consumo-di-suolo/definizioni>

ISTATDATA (2025): https://esploradati.istat.it/databrowser/#/it/dw/categories/IT1,Z0900ENT,1.0/ENT_STRU/DICA_ASIAULP/IT1,183_285_DF_DICA_ASIAULP_2,1.0

IRRITEC (2025): <https://irritec.it/>

IZSLER (2019): <https://www.izsler.it/wp-content/uploads/sites/2/2019/10/CLASSYFARM.pdf>

LE CRONACHE (2024): <https://cronachesalerno.it/piana-del-sele-arriva-una-piccola-tregua-per-allevatori-di-bufale-che-inquinano-con-effluenti/>

LODEFOOD (2025): <https://lodefood.com/mozzarella-i-dati-di-mercato/>

MACCHINE AGRICOLE (2024): <https://macchineagricolenews.edagricole.it/innovazioni-tecniche/la-ventilazione-dei-foraggi-imbballati/>

MASSEY FERGUSON (2025): https://www.masseyferguson.com/it_it/product/hay-and-forage/mf-mowers.html

MAKER FAIRE (2023): <https://makerfairerome.eu/it/intelligenza-artificiale-riprogetta-lindustria-casearia/>

MECCAGRI (2022): <https://www.meccagri.it/pottinger-nuovo-ranghinatore-mergento-specialista-per-tutti-i-tipi-di-foraggio/>

MILKY LAB (2025): <https://www.milkylab.it/macchine/>

MINISTERO DELLA SALUTE (2025): <https://www.pnrr.salute.gov.it/portale/sanitaAnimale/dettaglioContenutiSanitaAnimale.jsp?lingua=italiano&id=263#:~:text=suis.,ritenzione%20placentare%2C%20orchite%20e%20epididimite.&text=Tuttavia%2C%20anche%20la%20popolazione%20comune,a%20partire%20da%20latte%20crudo.>

NANO TECH SURFACE (2025): <https://www.detergentenaturale.com/la-nostra-azienda/>

NEXTVILLE (2025): https://www.nextville.it/Impianti_di_biogas/594/Biogas_da_codigestione

NOMISMA (2022): <https://www.nomisma.it/focus/mozzarella-di-bufala-campana-dop-trend-di-mercato/>

NOMISMA (2022B): <https://www.nomisma.it/focus/la-mozzarella-di-bufala-campana-dop-nel-primo-osservatorio-economico-di-nomisma-crescono-produzione-ed-export-nostante-una-congiuntura-non-favorevole/>

NOVAMONT (2019): <https://www.novamont.com/leggi-comunicato-stampa/e-in-mater-bi-la-busta-biodegradabile-e-compostabile-per-la-mozzarella-simbolo-della-legalita/>

OURWORLDINDATA: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions?insight=there-are-large-differences-in-emissions-across-the-world#key-insights>

PARLAMENTO EUROPEO (2023): <https://www.europarl.europa.eu/topics/it/article/20230316STO77629/cambiamento-climatico-gas-a-effetto-serra-che-causano-il-riscaldamento-globale>

POLA (2025): <https://www.pola.it/categorie>

PUNTOVITALE (2025): <https://puntovitale.net/la-mozzarella-cosa-mangiano-le-nostre-bufale-per-produrre-un-latte-ecellente/>

RICOTTA DI BUFALA CAMPANA DOP (2025):

RIENERGY E.S.CO. (2025): <https://rienergyesco.it/rienergyeps/impianti-di-biometano/>

RINNOVABILI (2023): <https://www.rinnovabili.it/agrifood/progetto-transfer-linnovazione-entra-nella-stalla-delle-bufale/>

RISBUFALA (2025): https://www.risbufala.it/?page_id=58809

ROC (2025): <https://roc.ag/it/prodotti/andanatori/rt-730-2/>

ROTOTEC, 2025: https://rototec.it/stazioni-di-irrigazione-habita/?_gl=1*h8d91d*_up*MQ..*_gs*MQ..&gclid=Cj0KC-Qjw5onGBhDeARIsAFK6QJYIDA-aagMBQrj9K1LB2gne_sR8sa6Pb9Xr-ASgcK00Te_zo79k16oaAvncEALw_wcB&g-braid=0AAAAAC-eGP4e0jGSVPNccFn0cb-yf61zF

RUCOLA DELLA PIANA DEL SELE (2020): <https://www.rucoladel-lapianadelsele.com/piana-del-sele/>

RUMINANTIA (2020): <https://www.ruminantia.it/problema-tiche-della-filiera-bufalina-in-italia-approvata-risoluzione-in-commissione-agricoltura-al-senato/>

RUMINANTIA (2020B): <https://www.ruminantia.it/economia-circolare-gli-scatti-del-settore-lattiero-caseario-diventano-bioplastiche-e-fertilizzanti/#:~:text=Il%20settore%20lattiero%2Dcaseario%20%C3%A8,5%20litri%20di%20acque%20reflue.>

RUMINANTIA (2020C): [https://www.ruminantia.it/leap-gestione-delle-emissioni-di-azoto-nel-settore-zootecnico-si-puo-migliorare/#:~:text=L'allevamento%20dei%20ruminanti%20\(bovini,%2Dest%20asiatico%20\(63%25\).](https://www.ruminantia.it/leap-gestione-delle-emissioni-di-azoto-nel-settore-zootecnico-si-puo-migliorare/#:~:text=L'allevamento%20dei%20ruminanti%20(bovini,%2Dest%20asiatico%20(63%25).)

RUMINANTIA (2022): <https://www.ruminantia.it/lutilizzo-di-acqua-nellindustria-di-trasformazione-casearia-e-della-carne-bovina/>

RUMINANTIA (2023/2024): <https://archivio2023-2024.ruminantia.it/valorizzazione-e-riutilizzo-dei-liquidi-di-scarto-nelle-produzioni-del-settore-lattiero-caseario-bufalino/>

RUMINANTIA (2024): <https://www.ruminantia.it/brucellosi-bufalina-assessore-caputo-focolai-e-abbattimenti-di-animali-infetti-in-calo-7-milioni-di-indennizzi-per-mancato-reddito/>

RUMINANTIA (2025): <https://www.ruminantia.it/il-bilancio-della-produzione-di-gas-serra-degli-allevamenti-e-proprio-cosi-negativo/>

SISTEMA INFORMATIVO VETERINARIO, (2025): https://www.vetinfo.it/j6_statistiche/#/report-pbi/1

SUGAR PLUS (2025): <https://www.sugarplus.it/it/prodotti/bu-fale-da-latte/>

TASTE ATLAS (2025): <https://www.tasteatlas.com/best/foods-by-category>

UNINA (2023): <https://www.unina.it/-/43069950-un-sottoprodotto-del-siero-di-latte-di-bufala-riduce-il-rischio-di-cancro-colon-rettale>

ZOOASSETS, (2017): <https://www.zooassets.it/il-mais-e-lirrigazione/>

ZOOASSETS (2023): <https://www.zooassets.it/robot-di-mungitura-utilizzo-vantaggi-criticita/>

ZUDEK, (2025): <https://www.zudek.com/la-refrigerazione-nellindustria-lattiero-casearia/>

X FARM (2025): <https://xfarm.ag/irrigazione>

Finito di stampare nel mese di gennaio 2026

