



DA TECNICHE SVILUPPATE NEI LABORATORI A STRUMENTI CONCRETI PER GLI ALLEVATORI

LA RICERCA DIVENTA APPLICAZIONE GRAZIE ALLA MATURITÀ TECNOLOGICA

Martino Cassandro

L'autore è il direttore tecnico di FedANA e professore di Zootecnia generale e Miglioramento genetico animale all'Università di Padova

La scienza non è solo sinonimo di esplorazione teorica o ricerca accademica: il potenziale delle conoscenze acquisite nel mondo della ricerca emerge quando queste vengono applicate concretamente nel mondo reale. In questo contesto, le procedure di trasferimento tecnologico svolgono un ruolo cruciale, consentendo di accelerare o rendere addirittura possibile la trasformazione di anni di ricerca scientifica in soluzioni tangibili per risolvere problemi concreti, ottimizzare processi produttivi e creare prodotti innovativi, con un impatto sui settori produttivi e sulla società.

Un esempio di questo approccio è rappresentato da FedANA (Federazione delle Associazioni Nazionali Allevatori), e tutte le associazioni ad essa associate (figura 1) che, attraverso il trasferimento tecnologico, evidenzia l'importanza strategica dell'applicazione tecnologica come motore per la crescita del settore zootecnico nazionale e del paese.

Metodologia Trl

Il trasferimento di una tecnologia dalla fase di ricerca e sviluppo all'utilizzo concreto a livello zootecnico è un processo complesso ma fondamentale, che può essere descritto attraverso i Technology readiness levels (Trl), ovvero i Livelli di maturità tecnologica, che rappresentano una metodologia per la valutazione del grado di maturità di una tecnologia, sviluppata originariamente dalla Nasa nel 1974 e successivamente modificata. Questa metodologia viene oggi sempre più utilizzata da vari enti americani ed europei, tra cui l'Agenzia spaziale europea, la Commissione europea e altre realtà come FedANA.

La metodologia Trl è basata su una scala di valori da 1 a 9, dove 1 è il più

Figura 1 - La compagine di Fedana e le Associazioni Nazionali aderenti



basso (definizione dei principi base) e 9 il più alto (sistema utilizzato in ambiente operativo). Nel 2013, l'Organizzazione internazionale per la normazione (Iso) ha pubblicato un proprio standard, per definire i livelli di maturità tecnologica e i relativi criteri di valutazione, che viene riportato in figura 2.

Un esempio concreto di questo percorso si verifica nel passaggio da Trl 4, che implica la validazione della tecnologia in laboratorio, a Trl 6 o 7, in cui si dimostra il prototipo in ambienti rilevanti o operativi. Questo passaggio rappresenta un momento cruciale per l'interazione tra il

mondo della ricerca e quello industriale e nel nostro caso zootecnico. È qui, infatti, che emergono le sfide principali, come l'adattamento della tecnologia alle esigenze specifiche del settore operativo e la validazione del suo potenziale applicativo. I passaggi cruciali sono due: tra Tr1 3 e 4 e tra Tr1 6 e 7.

Oltre 100 indici genetici

In questi ultimi anni, da quando Fedana è nata (IZ 2024, n.11, pp.22-24), sono stati prodotti numerosi servizi alla selezione e oltre 100 indici genetici e genomici, ovvero indici di benessere animale, di resi-

Tab. 1 - Alcune applicazioni, derivate da numerose ricerche, svolte nelle ANA negli ultimi 5 anni con relativo TRL

Comparto	ANA	Applicazione	TRL
Bovino Latte	ANAFIBJ	Indice stress da Caldo	9
Bovino Latte	ANAFIBJ	Indice Caseificazione e Sostenibilità – ICS-PR	9
Bovino Latte	ANAFIBJ	Indice Economico Salute – IES	9
Bovino Latte	ANAFIBJ	Controllo consanguineità in popolazione Frisona (gEFI)	8
Bovino Latte	ANAFIBJ	Predizione dell'impatto ambientale con metodo LCA nel gestionale HERD-UP	7
Bovino Latte	ANAFIBJ	Rilevazione diretta del metano enterico al CG	4
Bovino Duplice	ANAPRI	Indice Residual Feed Intake	8
Bovino Duplice	ANAPRI	Indice di resistenza alla Chetosi	8
Bovino Duplice	ANAPRI	Indice composito di Salute	8
Bovino Duplice	ANARE	Indice Persistenza della lattazione (IPL) – Benessere	8
Bovino Duplice	ANARE	Indice Longevità (LONG) – Benessere Animale	8
Bovino Duplice	ANARE	Indice Fertilità (Parto-Concepimento)-Benessere Animale	8
Bovino Duplice	ANARE	Indice Persistenza della lattazione – Benessere Animale	8
Bovino Duplice	ANABORARE	Indice longevità	8
Bovino Carne	ANABIC	Indici Efficienza riproduttiva (età 1° parto – interparto)	9
Bovino Carne	ANABIC	Indici Efficienza produttiva (accrescimento medio giornaliero, muscolosità, accrescimento in carcassa – età di macellazione)	9
Bovino Carne	ANABIC	Indice Residual Feed intake	6
Bovino Carne	ANABIC	Controllo Consanguineità in popolazione razze autoctone italiane (chianina marchigiana romagnola maremmana e podolica)	9
Bovino Carne	ANABIC	Genotipizzazione e riduzione geni deleteri in popolazione	9
Bovino Carne	ANABIC	Rilevazione diretta del metano enterico al CG	4
Bovino Carne	ANABIC	Indice Capacità Materna, Volume Mammella, Produzione Latte	8
Bovino Carne	ANABIC	Indice Temperamento	8
Bovino Carne	ANABIC	Controllo microbiota ruminale	3
Suino	ANAS	Indice Genomico Prolificità	9
Suino	ANAS	Indice Genomico Longevità	9
Suino	ANAS	Indice Resistenza Malattie	8
Suino	ANAS	Controllo Consanguineità razze autoctone a limitata diffusione	9
Suino	ANAS	Piani di Accoppiamento con approccio Optimal Contribution Selection (OCS)	7
Suino	ANAS	Marcatore genomico efficienza produttiva IGF2 (MAS) – Razza Duroc Italiana	9
Bufalino	ANASB	Indice Genomico Bufala Italiana Mediterranea -BIM	8
Bufalino	ANASB	Sessaggio del seme bufalino	9
Bufalino	ANASB	Indici genetici per la Resilienza alle malattie (TBC, Brucellosi e Paratubercolosi)	8
Bufalino	ANASB	Indici Mungibilità	8
Bufalino	ANASB	Indici BCS	8
Bufalino	ANASB	Indici Benessere Mammella	8
Ovi-Caprino	ASSONAPA	CAMOSCIATA DELLE ALPI: Indice Genomici per i caratteri produttivi: Latte (kg), Proteina e Grasso (Kg e %)	8
Ovi-Caprino	ASSONAPA	SAANEN: Indice Genomici per i caratteri produttivi: Latte (kg), Proteina e Grasso (Kg e %)	8
Ovi-Caprino	ASSONAPA	COMISANA E MASSESE: Indice Genomici per i caratteri produttivi: Latte (kg), Proteina e Grasso (Kg e %)	8
Ovi-Caprino	ASSONAPA	DELLE LANGHE, CAMOSCIATA DELLE ALPI, SAANEN: Indice Longevità Produttiva	6
Ovi-Caprino	ASSONAPA	CAMOSCIATA DELLE ALPI E SAANEN: Indice Cellule Somatiche	6
Ovi-Caprino	ASSONAPA	MASSESE, COMISANA, SARDA: indice Resistenza ai nematodi gastrointesinali	5
Ovi-Caprino	ASSONAPA	Piani di accoppiamento con approccio Optimal Contribution Selection (OCS)	5
Ovi-Caprino	ASSONAPA	Banca del germoplasma ovi-caprino	4
Avi-Cunicolo	ANCI	Indice genetico "Piaghe podali"	3
Avi-Cunicolo	ANCI	Indici Fertilità, Longevità femminile, numero mammelle	3

stenza alle patologie più diffuse, indici di resistenza allo stress termico, indici di efficienza alimentare, il *residual feed*

intake, indici sulle emissioni di carbonio e azoto, indici di longevità, di riduzione delle mastiti e cellule somatiche, di ferti-

lità, di produzione e qualità della carne e del latte, di precocità, di facilità di parto, oltre che indici morfologici e funzionali, e



per finire indici economici e mirati a selezionare animali meno consanguinei e più resilienti e adattabili a territori marginali e/o a impianti robotizzati in allevamenti di *precision farming*. Una mole di lavoro che sta consentendo di rendere più peculiari e competitive le popolazioni animali allevate in Italia oltre che permettere di conservare risorse genetiche animali uniche. In tabella 1 si riportano alcune delle applicazioni ottenute dalla ricerca svolta nei vari comparti zootecnici negli ultimi 5 anni con relativo Trl.

Le ricerche in corso

Nel prossimo congresso Aspa, previsto a Torino dal 17 al 19 giugno 2025, FedANA e i propri soci hanno organizzato due sessioni di presentazione scientifica su tematiche innovative e ricerche che poi troveranno varie applicazioni e raggiungeranno vari livelli di Trl nel corso dei prossimi anni.

Gran parte di queste ricerche sono state condotte e verranno presentate in collaborazione con varie università italiane e centri di ricerca nazionali (Cnr). Al link www.aspa2025.it/program-at-a-glance è possibile visionare il programma dell'Aspa nella giornata dove saranno effettuate le due sessioni di FedANA.

Nello specifico, e per ciascuna ANA socia di FedANA, è programmato che **Anafibj** presenterà diverse ricerche

sia sulla Holstein che sulla Jersey e più specificatamente sull'impatto della consanguineità sulla fertilità nei bovini Holstein italiani, sulla diversità genomica dei bovini Holstein, sulle associazioni fenotipiche tra le lesioni degli unghioni e caratteri morfologici nella popolazione italiana di Holstein, sulla valutazione genomica delle emissioni di metano enterico e dell'efficienza alimentare nei tori Holstein, sulla valutazione genetica della fertilità per i bovini di razza Jersey, sull'approccio "enviromico" alla modellazione delle interazioni GxE nei bovini da latte. E, inoltre, un'interessante ricerca sulla sopravvivenza dei vitelli nella razza Holstein, con dei primi risultati e servizi per gli allevatori e una ricerca sulle cellule somatiche totali e differenziali nella razza bovina da latte Jersey italiana.

Anas presenterà le ricerche sui cambiamenti nelle frequenze alleliche e aploidi tipiche che nel corso degli anni hanno differenziato i genomi dei suini pesanti italiani da razze cosmopolite.

Anabic presenterà le previsioni genomiche multirazza per il guadagno medio giornaliero in tre razze bovine da carne italiane.

Anacl presenterà la analisi completa della depressione da inbreeding attraverso la crescita, fertilità, e sopravvivenza in bovini Charolaise e Limousine.

Anasb, per la specie bufalina, presenterà

il ruolo della depressione da consanguineità nel programma di miglioramento genetico della Bufala mediterranea italiana. Inoltre, presenterà una ricerca sulla accuratezza dell'imputazione dei genotipi mancanti nella bufala utilizzando 50K SNP Chip.

Anci, collaborando con alcune università italiane, presenterà la diversità genetica delle razze locali di oca (*Anser anser*) e faraona (*Numida meleagris*) mediante il sequenziamento genomico.

In conclusione, si tratta di una mole di lavoro che prevede oltre una ventina di contributi scientifici che ora si possono collocare tra il Trl 3 e 4, con alcuni di questi che si candidano a divenire attività da Trl 6-7 per poi ambire a completare il loro percorso di maturazione tecnologica raggiungendo i Trl 8 e 9 solo quando gli allevatori li potranno utilizzare e sfruttare per poter migliorare concretamente le proprie mandrie e popolazioni animali.

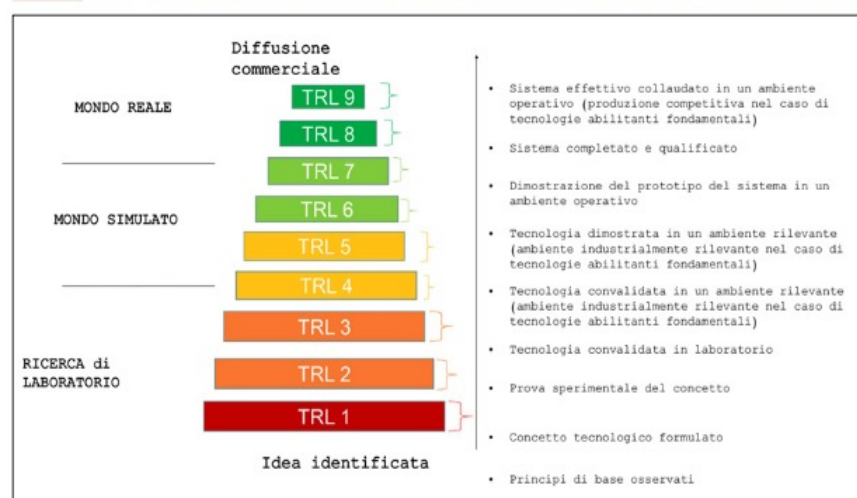
Conclusioni

FedANA è una associazione inclusiva di tutte le associazioni nazionali allevatori che intendono fornire ai propri soci un miglioramento economico, ambientale e sociale, sapendo trasferire a livello applicativo la miglior ricerca svolta a livello nazionale e a collaborazione con quella internazionale.

Una delle sfide più rilevanti è quella di beneficiare delle evoluzioni della zootecnia di precisione basata su robotica, sensoristica e informatica diffusa, ma che non esclude anche una zootecnia adeguata a zone marginali e meno vocate alla produzione ma più responsabile nel tutelare territori e paesaggi ricchi di tradizioni e servizi turistico-ambientali.

Tutte queste sfide possono essere vinte mettendo a disposizione degli allevatori uno strumento associativo molto flessibile, competente e robusto, con una sedimentazione di risorse tecniche e umane qualificate, come FedANA mira ad essere e ha iniziato a dimostrare. ● In questa rubrica, nei prossimi numeri di IZ, verranno pubblicati i traguardi più rilevanti che i soci di FedANA hanno raggiunto e stanno perseguendo nella terza decade del terzo millennio.

Fig. 2 - Livelli di maturità tecnologica (Trl) secondo la Commissione europea



Fonte: <https://shorturl.at/S5mh5>