



Prodotto n. 4.4.2
Report sulle analisi sensoriali delle lane

- Fase 4 – Caratterizzazione delle lane locali ottenute da razze ovine e caprine autoctone per la valorizzazione delle produzioni tessili tradizionali e dei materiali per impiego nella bioedilizia.
- Azione 4.4 - Analisi di alcune proprietà delle lane autoctone.
- Partner responsabile: CNR Ibimet

INDICE

1. L' ANALISI SENSORIALE: CHE COSA È E COSA SERVE	
1.2 Definire l' analisi sensoriale	2
1.3 Analisi sensoriale applicata ai fiocchi di lana: stato dell' arte, gli aspetti sensoriali e loro applicazioni tecniche	8
2. INTRODUZIONE ANALISI SENSORIALE DEI FIOCCHI DI LANA	10
3. MATERIALI e METODI	
3.1 Messa a punto del metodo per analisi QDA	11
3.2 Valutazione sensoriale con metodo QDA e MISURA COLORE	12
3.3 Metodo di ORDINAMENTO (<i>Ranking test</i>)	14
3.4. Analisi dei dati	15
4. RISULTATI e DISCUSSIONE	
4.1 Colore	16
4.2 QDA - Analisi Quantitativa Descrittiva	16
4.3 Metodo di ORDINAMENTO (<i>Ranking test</i>)	20
5. LABORATORIO FORMATIVO	23
6. CONCLUSIONI	26
7. BIBLIOGRAFIA / SITOGRAFIA	29

1. L'ANALISI SENSORIALE: CHE COS'É E A COSA SERVE

L'analisi sensoriale è una disciplina scientifica le cui basi sperimentiamo continuamente nelle nostre esperienze quotidiane, riguardo alle nostre preferenze ed al nostro benessere. In ogni momento della giornata ed in qualunque contesto, siamo sottoposti a stimoli sensoriali: suoni, colori, odori; quando poi ci avviciniamo e tocchiamo gli oggetti, sono le sensazioni tattili a colpirci, e, ancora, quando si tratta di cibi o bevande, sono il gusto e l'aroma a comunicarci le più ricche sensazioni. Gli esempi potrebbero continuare, ma ciò che ci interessa evidenziare, per chiarire le basi "pratiche" dell'analisi sensoriale, è che regolarmente tutti noi analizziamo e valutiamo gli ambienti, i materiali e i prodotti tramite i nostri sensi, per giungere a giudizi sintetici, positivi o negativi (bello-brutto, gradevole-sgradevole; buono-cattivo) che orientano le nostre scelte ed i nostri acquisti, e determinano il nostro benessere.

Alla base delle valutazioni sensoriali c'è quindi un approccio soggettivo, individuale, tuttavia, in molti settori (si pensi ad esempio alla degustazione del vino) ci sono esperti che si occupano di tradurre in termini obiettivi e suggestivi il "mondo delle sensazioni".

L'analisi sensoriale nasce qui, dall'esigenza di comprendere quali sono le sensazioni puramente soggettive e quelle che possono essere "oggettivamente" valutate tramite i sensi, quindi descritte e definite in modo univoco e chiaro, ad esempio in un'etichetta, a beneficio del consumatore.

L'analisi sensoriale si è quindi sviluppata come una disciplina scientifica, ed in molti settori costituisce il metodo principale e a volte più affidabile, per differenziare i prodotti in termini di qualità. Rappresenta per le aziende la possibilità di valutare obiettivamente le caratteristiche sensoriali dei prodotti, con l'opportunità di trarre vantaggi economici da una migliore qualificazione della produzione, in linea con le esigenze degli acquirenti. Inoltre, le analisi sensoriali possono trovare ulteriore sviluppo per l'opportunità sia di codificare e rendere coerenti le valutazioni degli specialisti del settore, sia di prevedere le risposte dei consumatori, di correlarle con quelle degli esperti e con misure strumentali.

I campi di applicazione di questa disciplina spaziano dall'alimentare alla cosmetica, con applicazioni interessanti anche nel settore tessile.

1.2 Definire l'analisi sensoriale

La definizione di analisi sensoriale accettata e fatta propria dall'American Society for Testing and Materials e Institute of Food Technologists stabilisce che la valutazione sensoriale è "*un metodo scientifico usato per risvegliare, misurare, analizzare e interpretare quelle risposte ai prodotti che sono esito della percezione tramite i sensi della vista, dell'olfatto, del tatto, del gusto e dell'udito*" (Stone and Sidel, 1993).

La scienza sensoriale, o sensory science, è un'area di ricerca multidisciplinare volta a misurare, interpretare e comprendere le risposte umane alle proprietà dei prodotti così come vengono percepite dai sensi. Obiettivo della scienza sensoriale è la comprensione delle interazioni stimolo-risposta tra "materiali" ed un complesso sistema psicofisiologico (sensazione-percezione-cognizione) all'interno di un contesto culturale e sociale (Martens, 1999).

Nel settore tessile, gli aspetti principali riguardano le percezioni tattili e visive, ma non sono esclusi alcuni aspetti sonori (il fruscio della seta, il "craquant").

Elementi chiave nell'Analisi Sensoriale

L'Analisi Sensoriale è una metodologia scientifica definita da NORME nazionali ed internazionali (UNI e ISO) che indicano le metodologie da applicare e i protocolli da seguire.

PANEL

Il **panel** (ISO 8586-part. 1/2) è un gruppo di persone (giudici), selezionate per caratteristiche e attitudini specifiche e opportunamente addestrate all'uso dei propri sensi e ai metodi sensoriali, capaci di condurre valutazioni accurate ed oggettive e quindi di funzionare come "strumento di misura".

- ⇒ **Costituzione di un panel:** una prima fase comprende il **reclutamento**, che attraverso questionari e/o interviste personali, ha l'obiettivo di identificare i potenziali giudici in base ad una serie di aspetti, quali ad esempio personalità, idoneità fisiologica, motivazione, disponibilità di tempo, etc. Si procede quindi ad una **selezione** dei soggetti reclutati in base alle attitudini a valutare sensorialmente prodotti e a comunicare le proprie percezioni. Nelle fasi successive ha luogo l'**addestramento** che consiste nel fornire al giudice informazioni e nel proporre esperienze pratiche per acquisire competenza sulle tecniche e le procedure impiegate nell'analisi sensoriale e familiarizzare con i prodotti oggetto di valutazioni nonché con il vocabolario sensoriale prodotto-specifico. I descrittori sensoriali della qualità di un determinato prodotto possono e devono essere definiti e compresi univocamente all'interno di un panel.

- ⇒ Coordinatore responsabile del panel, con adeguata formazione scientifica, spiccate capacità organizzative e conoscenze delle metodologie statistiche, è il **panel leader** che ha il compito di selezionare e addestrare i giudici, pianificare e sviluppare le attività sensoriali.

Una valutazione sensoriale oggettiva richiede alcuni specifici passaggi propri dell'analisi sensoriale come disciplina scientifica:

- 1) definizione puntuale e precisa di specifici attributi sensoriali;
- 2) protocolli standard per la valutazione;
- 3) formazione e allenamento di giudici;
- 4) esecuzione di test in condizioni adeguate (spazi, tempi, struttura e numero di campioni);
- 5) conduzione di test sensoriali riferibili a norme internazionali;
- 6) utilizzo di metodi statistici adeguati.

METODI DI ANALISI SENSORIALE: senza la presunzione di offrire qui un quadro completo dei metodi applicabili, si propongono alcuni metodi ampiamente utilizzati in campo alimentare che possono trovare applicazione per prodotti tessile e quindi per i fiocchi di lana.

➔ **TEST DISCRIMINANTI QUALITATIVI:** permettono di stabilire se una differenza sensoriale percepibile esiste tra due prodotti senza stimare l'entità della differenza.

Questi tipi di test sono ampiamente diffusi per la semplicità della procedura sperimentale, per la rapidità con cui si ottengono le informazioni e per la sensibilità nell'evidenziare piccole differenze tra i prodotti basandosi su giudizi comparativi.

TEST TRIANGOLARE (UNI 11073): permette di determinare se esiste una differenza sensoriale percepibile tra due prodotti ma non consente di conoscere per quali caratteristiche i due prodotti differiscono.

Per l'esecuzione del test, a ciascun componente del panel viene presentata una terna di campioni diversamente codificati e secondo un ordine randomizzato, informandoli che uno dei tre è diverso e chiedendo di identificarlo (Fig. 1). La scelta del campione diverso è "forzata", dunque i giudici devono comunque fornire una risposta.



Figura 1. Esempio di metodo triangolare per campioni di fiocchi di lana.

METODO di CONFRONTO a COPPIE (UNI ISO 5495): consente di stabilire se esiste una differenza sensoriale percepibile tra due prodotti, posti a confronto diretto e sufficientemente omogenei tra loro, in relazione ad uno specifico descrittore sensoriale.

A ciascun giudice vengono presentati due campioni diversamente codificati e adeguatamente randomizzati chiedendo di identificare il campione differente o di indicare quale dei due presenta l'intensità più alta per un determinato descrittore sensoriale (Fig. 2). Il confronto a coppie prevede "la scelta forzata", dunque i giudici devono comunque compiere una scelta.

Il test può essere unilaterale o bilaterale: nel primo caso la differenza tra i due campioni esiste ed è direzionale; nel secondo caso, pur esistendo una differenza, non si può prevedere a priori una risposta direzionale come nel caso dei test di preferenza impiegati nella *consumer science* (es. "Quale campione preferisci?").

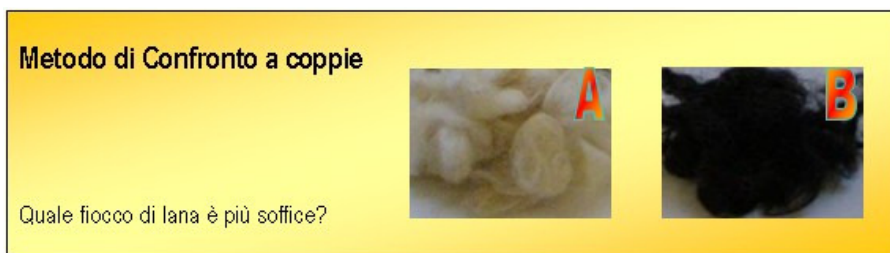


Figura 2. Esempio di metodo di confronto a coppie in relazione all'attributo specifico "sofficità" per campioni di fiocchi di lana.

TEST di DUE su CINQUE (ISO 6558): statisticamente molto significativo, è impiegato per stabilire se esiste una differenza sensoriale tra due prodotti.

Cinque campioni, diversamente codificati e in ordine randomizzato, sono presentati ai giudici chiedendo loro di individuare i due campioni che sono diversi dagli altri tre (Fig. 3). Il metodo prevede la "scelta forzata" quindi non è ammessa la risposta "nessuna differenza".



Figura 3. Esempio di metodo di due su cinque per campioni di fiocchi di lana.

➔ **TEST DISCRIMINANTI QUALI-QUANTITATIVI:** consentono di valutare l'entità delle differenze sensoriali esistenti tra più campioni.

Questi tipi di test permettono di stimare l'ordine o l'importanza delle differenze sensoriali esistenti tra più campioni o la categoria di appartenenza di un campione.

Possono essere utilizzati, oltre che nelle sedute di valutazione sensoriale vere e proprie, anche nelle fasi di addestramento dei giudici facenti parte del panel.

TEST di ORDINAMENTO (ISO 8587): consente di differenziare una serie di più campioni contemporaneamente sull'ordine di intensità di una specifica caratteristica sensoriale ma non permette di quantificare l'ampiezza della differenza tra un campione e l'altro.

E' una tecnica sensoriale rapida e di facile esecuzione utile per effettuare un primo screening di prodotti da differenziare successivamente con test più precisi oltre che per selezionare e addestrare il panel.

Il test viene eseguito presentando a ciascun giudice un certo numero di campioni, da 4-6 fino a 10-12 nel caso di valutazioni di aspetto che non generano affaticamento sensoriale, diversamente codificati e adeguatamente randomizzati e bilanciati all'interno del panel, chiedendo di ordinarli sulla base dell'intensità crescente o decrescente di una determinata proprietà sensoriale (Fig. 4).



Figura 4. Esempio di metodo di ordinamento in relazione all'attributo specifico "pungenza" per campioni di fiocchi di lana.

➔ **METODI DESCRITTIVI:** vengono impiegati per descrivere e quantificare le caratteristiche sensoriali percepite in un prodotto.

L'analisi descrittiva può riguardare tutte le sensazioni rilevate nella valutazione di un prodotto, oppure solo alcuni aspetti.

I diversi metodi descrittivi si articolano in quattro fasi principali:

1. definizione del vocabolario dei descrittori sensoriali del prodotto in esame (analisi qualitativa);
2. messa a punto degli standard di riferimento per ogni descrittore, corrispondente al valore massimo di intensità sulla scala di valutazione impiegata;
3. valutazione dell'intensità di ogni descrittore nel prodotto in esame (analisi quantitativa);
4. elaborazione statistica e interpretazione dei risultati.

QDA (ANALISI QUANTITATIVA DESCRITTIVA): è la tecnica analitica, più comunemente utilizzata, per identificare e quantificare le caratteristiche sensoriali di un prodotto in grado di definirne il profilo sensoriale e quindi la qualità.

Prevede l'impiego di un panel composto da 8 a 12 giudici opportunamente addestrati per familiarizzare con i prodotti oggetto di studio e per mettere a punto un vocabolario comune, ossia una lista di descrittori concordemente scelti e unicamente identificati che ciascun giudice utilizzerà in maniera uniforme per esprimere le proprie percezioni durante le sedute sensoriali in modo da minimizzare le differenze individuali e assicurare la ripetibilità dei loro risultati.

Le scale di misura più utilizzate sono le scale grafiche lineari, non strutturate o strutturate (scala 1-15 nel caso dei prodotti tessili, Intensity Scale Values (0 to 15) for Fabricfeel Attributes - Meilgaard *et al.*, 1999), ancorate alle estremità con termini che individuano le intensità estreme per uno specifico descrittore.

Durante la valutazione, ciascun giudice esprime il proprio giudizio per campione e per attributo (sono necessarie almeno 3 - 4 repliche).

Il profilo finale QDA si ottiene riportando i valori medi dell'intensità per ogni descrittore su tanti assi, con origine in comune, quanti sono i descrittori esaminati; quindi mediante una linea spezzata che unisce i valori medi di tutti gli assi si definisce una figura a "tela di ragno" che rappresenta il profilo sensoriale del prodotto, facilmente comprensibile offrendo un'immediata percezione quantitativo-descrittiva (Fig. 5).

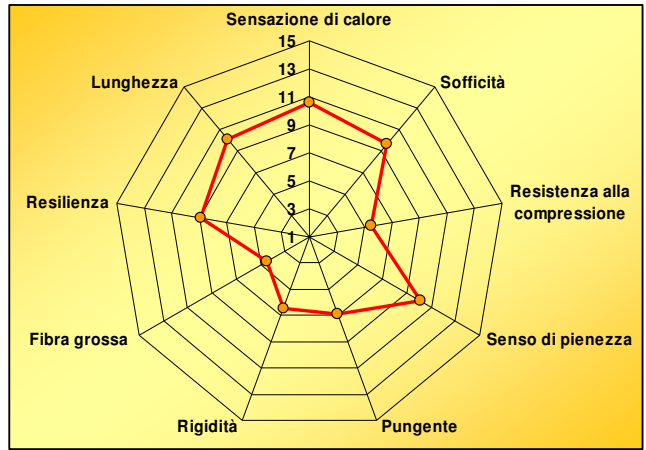


Figura 5. Esempio di profilo sensoriale QDA a “tela di ragno” di un campione di fiocco di lana.

1.3 Analisi sensoriale applicata ai fiocchi di lana: stato dell'arte, gli aspetti sensoriali e loro applicazioni tecniche.

L'analisi sensoriale può avere opportunità di applicazione nel mondo tessile per la sue caratteristiche essenziali di multi-funzionalità e flessibilità e per l'opportunità di prevedere le valutazioni dei consumatori e di correlarle con quelle di specialisti del settore nonché con misure strumentali (Rigano e D'Agostino, 2002).

Largamente utilizzata in campo alimentare, l'analisi sensoriale potrebbe dunque costituire un valido strumento nel controllo qualità dei tessuti e nello sviluppo di proposte innovative intese a promuovere e a creare forti collegamenti tra produzioni agricole tipiche ed il mondo dell'imprenditoria tessile nell'ottica di una crescita economica che, oltre a salvaguardare l'ambiente, si nutra della cultura del territorio. Sono gli aspetti sensoriali, infatti, una delle componenti che determinano il "comfort" di un prodotto tessile, concetto importante per definirne la qualità. Esistono riferimenti ben precisi di studi che mettono in relazione comfort ed attributi sensoriali di tessuti (Philippe *et al.*, 2004; Pensé-Lhéritier *et al.*, 2006; Sular & Okur, 2007; Sztandera, 2008; Bacci & Predieri, 2009).

Gli aspetti sensoriali sono quindi importanti parametri nel valutare la qualità e, nel caso dei tessuti, sono le sensazioni tattili i fattori più importanti (Bensaid *et al.*, 2006). Sono quest'ultimi principalmente a guidare il consumatore nell'apprezzamento di un tessuto e quindi nel valutarne la qualità e nel determinarne le decisioni di acquisto (Philippe *et al.*, 2004;).

Ovviamente le materie prime hanno un ruolo centrale per assicurare il comfort del prodotto finito, le loro caratteristiche chimico-fisiche incidono sulla struttura e le proprietà tattili dei tessuti, da esse dipendono le possibili tecnologie tessili applicabili e quindi i possibili impieghi. Dunque conoscere la materia prima può essere vantaggioso nel progettare un utilizzo ottimale e tenere sotto controllo nonché migliorare i parametri che possono essere decisivi per il comfort.

Nello specifico la qualità della lana è strettamente legata alla lunghezza delle fibre, alla loro finezza e alla percentuale di fibre con diametro inferiore a 30 micron (indice di comfort) a cui è legata la sensazione fastidiosa pungente percepita dalla pelle a contatto diretto con indumenti di lana. La frequenza di crimp (curvatura delle fibre) incide sulla resistenza alla compressione e sulla morbidezza. Una riduzione nella frequenza del crimp o della media del diametro delle fibre, o di entrambi, riduce la resistenza alla compressione e aumenta la sofficietà (Madeley *et al.* - part II, 1998). Fattori meccanici altrettanto importanti sono la flessibilità e la rigidità di torsione (Madeley *et al.* - part I, 1998). Le caratteristiche della lana sono legate alla razza, all'età, al sesso e alla zona di prelievo della stessa.

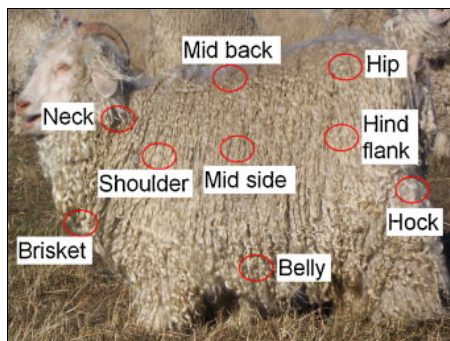


Foto tratta da Mc Gregor e Butler, 2009.

Gli aspetti sensoriali della “mano” della lana “hand” sono prese in considerazione come aspetto qualitativo in particolare in Australia (AWI-Australian Wool Innovation, <http://www.wool.com/>) per la definizione della qualità della lana Merinos. In particolare risulta importante l’aspetto di morbidezza (softness) che differenzia i diversi tipi di lana. Non sono però disponibili protocolli di analisi sensoriali sviluppati espressamente per le lane. La ricerca condotta da IBIMET per Medlaine rappresenta quindi un contributo originale per la caratterizzazione di questi aspetti.

2. INTRODUZIONE ANALISI SENSORIALE DEI FIOCCHI DI LANA

Nell'ambito del progetto MED-Laine, una serie di attività hanno mirato alla valorizzazione delle lane derivate da razze ovine autoctone della Regione Sardegna (pecora bianca Sarda e pecora nera di Arbus) per la produzione di tessuti artigianali nella prospettiva di delineare possibili filiere tessili sostenibili. IBIMET ha collaborato, utilizzando lo strumento dell'analisi sensoriale, al fine di determinare le differenze attribuibili a razza (Sarda e Nera di Arbus), età (Adulta e Saccaia) e zona di tosatura (Fianco e Spalla), e quindi caratterizzare il profilo delle lane.

Le analisi sensoriali costituiscono un'integrazione di quelle effettuate con le apposite strumentazioni analitiche, in alcuni casi sono le uniche in grado di definire caratteristiche tattili e meccaniche percepibili con la manipolazione ("Mano dei tessuti"). Nel caso specifico, l'analisi sensoriale si è proposta di studiare le correlazioni con misurazioni effettuabili strumentalmente:

1. **Finezza** (espressa in diametro medio della fibra - μm) e SD;
2. **Proporzione di fibre < 30 μm** (comfort factor);
3. **Lunghezza** (espressa in lunghezza media della fibra - **mm**, min e max);
4. **Presenza di fibre midollate** (espressa in percentuale %);
5. **Curvatura media delle fibre** (espressa in gradi/mm) e SD;
6. **Colore.**

3. MATERIALI e METODI

3.1. Messa a punto del metodo per analisi QDA

Per la definizione di un protocollo operativo atto alla valutazione sensoriale, tattile e in parte visiva, di lana è stata condotta un'attività di focus group cui hanno partecipato 8 esperti nel campo dell'analisi sensoriale. Le informazioni emerse, integrate e discusse, sulla base della letteratura scientifica, si sono concretizzate nella realizzazione di schede analitiche al fine di effettuare un'analisi QDA (*Quantitative Descriptive Analysis*).

In queste schede sono stati riportati, insieme alle relative tecniche di manipolazione, 9 attributi sensoriali, di cui 7 misurabili attraverso il tatto (Sensazione di Caldo, Sofficità, Resistenza alla compressione, Senso di pienezza, Pungenza, Rigidità e Grossezza fibre) e 2 attraverso la vista (Resilienza e Lunghezza fibre). Tali attributi sono stati ancorati agli estremi di scale lineari strutturate da 1 a 15 con i relativi attributi polari, quali per esempio 'Freddo[1] - Caldo [15]', 'Flessibile [1] - Rigido[15]' (*Intensity Scale Values (0 to 15) for Fabricfeel Attributes - Meilgaard et al., 1999*) (Tab. 1).

Questa fase ha altresì permesso di acquisire i materiali di riferimento da utilizzare per formare e addestrare i giudici, quali il cotone per comprendere ad esempio la sensazione di sofficità, di caldo, e la canapa per le sensazioni opposte.

	Attributi Sensoriali	Definizione	Tecnica di manipolazione	Attributi polari
ESAME TATTILE	Sensazione di caldo	Differenza nella temperatura tra campione e mano	Si copre il dorso della mano con il campione	Freddo - Caldo
	Sofficità	Nessuna resistenza del campione alla forza di pressione esercitata tra i polpastrelli di indice e pollice		Poco soffice - Molto soffice
	Resistenza alla compressione	Forza necessaria per comprimere il campione raccolto nel palmo della mano	Si afferra il campione a mano piena e si stringe lentamente a pugno	Poco resistente alla compressione - Molto resistente alla compressione
	Senso di pienezza	Sensazione di mano piena con il campione stretto nel pugno		Poco senso di pienezza - Molto senso di pienezza
	Pungenza	Sensazione di pizzicore come se dei piccoli spilli pungessero il palmo della mano	Si passa il palmo della mano sul campione	Poco pungente - Molto pungente
	Rigidità	Resistenza del campione alla flessione	Si afferra il campione con entrambi i pugni e si torce	Flessibile - Rigido
ESAME VISIVO	Grossezza fibre	Distanza percepita tra i polpastrelli di pollice e indice	Con un fascio di poche fibre (diametro 0,5 mm) si apprezza con i polpastrelli la finezza	Fini - Grosse
	Resilienza	Scatto del campione per tornare alla sua forma originale dopo che la forza di pressione esercitata viene rimossa	Si pone il campione su un piano e si preme (scatto)	Bassa resilienza - Alta resilienza
	Lunghezza fibre	Lunghezza delle singole fibre	Simulando l'operazione di cardatura, si osserva la lunghezza delle singole fibre evidenti	Corte - Lunghe

TABELLA 1. Attributi sensoriali con relative definizioni e tecniche di manipolazione per la valutazione sensoriale di fiocchi di lana utilizzati nella formazione e addestramento del panel e nell'esecuzione di test descrittivi.

3.2. Valutazione sensoriale con metodo QDA e MISURA COLORE

CAMPIONI

Oggetto delle valutazioni sensoriali sono stati 8 campioni di lana di razze ovine autoctone della Sardegna differenziate in base alla razza, pecora bianca *Sarda* e pecora *Nera di Arbus*, all'età, *Adulta* e *Saccaia*, e alla zona di tosatura, *Fianco* e *Spalla* (Fig.6 e 7).

La lana, fornita da Agris Sardegna, è stata accuratamente pulita dalle parti estranee manualmente (es. parti vegetali - Fig. 8) (Fig. 9).

Per la valutazione sensoriale sono stati preparati campioni omogenei in fiocchi di dimensioni sufficienti per la valutazione "alla mano", di peso di circa $5,0 \pm 0,5$ g e mantenuti a temperature ($22 \pm 3^\circ\text{C}$) e umidità relativa (circa 55%) controllate (Fig. 10).



FIGURA 6. Lana di pecora di razza Sarda differenziata per età (Saccaia e Adulta) e zona di tosatura (Fianco e Spalla).

FIGURA 7. Lana di pecora di razza Nera di Arbus differenziata per età (Saccaia e Adulta) e zona di tosatura (Fianco e Spalla).





FIGURA 8. Lana sudicia di parti vegetali.

FIGURA 9. Lana dopo l'eliminazione manuale delle parti estranee presenti.



FIGURA 10. Fiocchi di lana pesati su bilancia tecnica: circa 5g di fibre pulite per ciascuna tesi (n. 8) a confronto.



ANALISI COLORE

Il colore delle lane è stato misurato con Pantone® (PANTONE Color Palette).

PANEL

Hanno partecipato alla valutazione sensoriale dei fiocchi di lana 12 giudici. Quest'ultimi sono stati adeguatamente formati e addestrati in 3 sessioni successive con l'impiego di materiali standard di riferimento dalle caratteristiche sensoriali molto differenziate (cotone e canapa) al fine di acquisire competenze specifiche sulle caratteristiche dei prodotti oggetto di valutazione e sull'uso delle scale di misura dell'intensità.

METODO DESCRITTIVO (QDA -Quantitative Descriptive Analysis)

Il panel è stato convocato per 3 sedute, a distanza di una settimana l'una dall'altra, per valutare l'intensità, per ciascun campione, dei 9 attributi sensoriali (Sensazione di Caldo, Sofficità, Resistenza alla compressione, Senso di pienezza, Pungenza, Rigidità, Grossezza fibre, Resilienza, Lunghezza fibre) sulle scale lineari strutturate da 1 a 15, secondo il protocollo definito (metodo QDA -Analisi Quantitativa Descrittiva).

I campioni di lana sono stati distribuiti secondo un disegno sperimentale adeguatamente bilanciato e randomizzato e valutati, relativamente agli aspetti tattili, all'interno di contenitori opportunamente codificati (Fig. 11 e 12).



FIGURA 11. Valutazione tattile dei campioni all'interno di contenitori al fine di favorire la concentrazione sugli aspetti tattili e non visivi.

FIGURA 12. Alcune fasi di manipolazione e valutazione visiva dei fiocchi di lana.

3.3. Metodo di ORDINAMENTO (*Ranking test*)

Nell'ambito di un'attività di laboratorio formativo di analisi sensoriale sui tessuti, organizzato e svolto dal Dr. S. Predieri, PA M. Magli e Dr. ssa M.S. Drago per i 15 studenti del corso di Laurea in Economia e Ambiente, della Facoltà di Economia, Università di Firenze, Polo di Prato (Prof. L. Borsacchi), è stato proposto un test di ordinamento (*Ranking test* - metodo discriminante quali-quantitativo) sui fiocchi di lana.

A ciascun studente-giudice sono stati presentati gli 8 campioni di fiocchi di lana di pecora di razza Sarda e Nera di Arbus differenti per età (Adulta e Saccaia) e zona di tosatura (Fianco e Spalla), adeguatamente randomizzati e diversamente codificati da numeri casuali a tre cifre. E' stato loro chiesto di ordinare i campioni sulla base dell'intensità

decescente di due determinati attributi sensoriali: sofficià (dal piú sofficie al meno sofficie) e pungenza (dal piú pungente al meno pungente) (Fig. 13).



FIGURA 13. Ranking dei fiocchi di lana in base a sofficià e pungenza.

3.4. Analisi dei dati

L'elaborazione statistica dei dati è stata realizzata avvalendosi del software statistico SAS System (versione 9.2 TS2M3 - SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

4. RISULTATI e DISCUSSIONE

4.1. Colore

La lana di pecora Sarda mostra una colorazione bianca leggermente tendente al giallino. La lana di pecora Nera di Arbus ha una colorazione nera che tende al rossiccio: nella saccaia questa tendenza al rossiccio è più accentuata; nell'adulta sono visibilmente evidenti fibre isolate di colore bianco sebbene in quantità piccolissime (Tab. 2).

CAMPIONE	COLORE	PANTONE	DESCRIZIONE INTERNAZIONALE
SARDA	bianco/giallino	155C	<i>Pale, light grayish brown amber</i>
		7499C	<i>Light amber yellowish gray</i>
NERA di ARBUS	nero/rossiccio	483C	<i>Brown red</i>
		476C	<i>Dark grayish brown red</i>
		477C	<i>Brown red</i>

TABELLA 2. Analisi del colore eseguite con Pantone® (PANTONE Color Palette) e corrispondente descrizione internazionale.

4.2. QDA - Analisi Quantitativa Descrittiva

Il panel addestrato ha rilevato e quantificato le percezioni sensoriali dei fiocchi di lana fornendone così il profilo sensoriale (Fig. 14).

I risultati della valutazione hanno evidenziato che i fiocchi di lana in esame si differenziano significativamente per la sensazione di calore, la sofficità, la pungenza, per la grossezza delle fibre ($p \leq 0.01$) e, sebbene in misura minore, per il senso di pienezza ($p \leq 0.10$) (Fig. 15).

Nello specifico, la *Sarda Adulta Spalla* e la *Sarda Saccaia Spalla* si caratterizzano per una maggiore sensazione di calore (medie rispettivamente di 12.0 e 11.9) a differenza della *Arbus Adulta Fianco* (media = 8.6). Relativamente alla sofficità, sono sempre la *Sarda Adulta Spalla* (media = 10.0) e la *Sarda Saccaia Spalla* (media = 10.2), insieme alla *Arbus Saccaia Spalla* (media = 10.3), ad evidenziare i livelli di intensità più alti, mentre le meno soffici risultano essere la *Arbus Adulta Fianco* e la *Sarda Adulta Fianco* (medie = 7.0). Queste ultime, si distinguono per una elevata intensità della sensazione di pungenza (medie = 9.5), per essere caratterizzate da una fibra più grossa (medie rispettivamente di 7.2 e 7.6) e, insieme alla *Arbus Adulta Spalla* (media = 8.4), per una minore intensità della sensazione di pienezza (medie = 8.3). Sempre la *Arbus Adulta Fianco* e la *Sarda Adulta Fianco* presentano valori di rigidità elevati (medie rispettivamente di 7.3 e 8.1) che si discostano, seppur non significativamente, dagli altri fiocchi di lana. Anche la *Arbus Saccaia Fianco* (media = 8.1) è tra le lane più pungenti, mentre la meno pungente (media = 5.6) risulta la *Sarda Adulta Spalla* che presenta anche, insieme alla *Sarda Saccaia Fianco* e la *Sarda Saccaia Spalla*, le fibre meno grosse (medie rispettivamente di 4.7, 4.5 e 5.0).

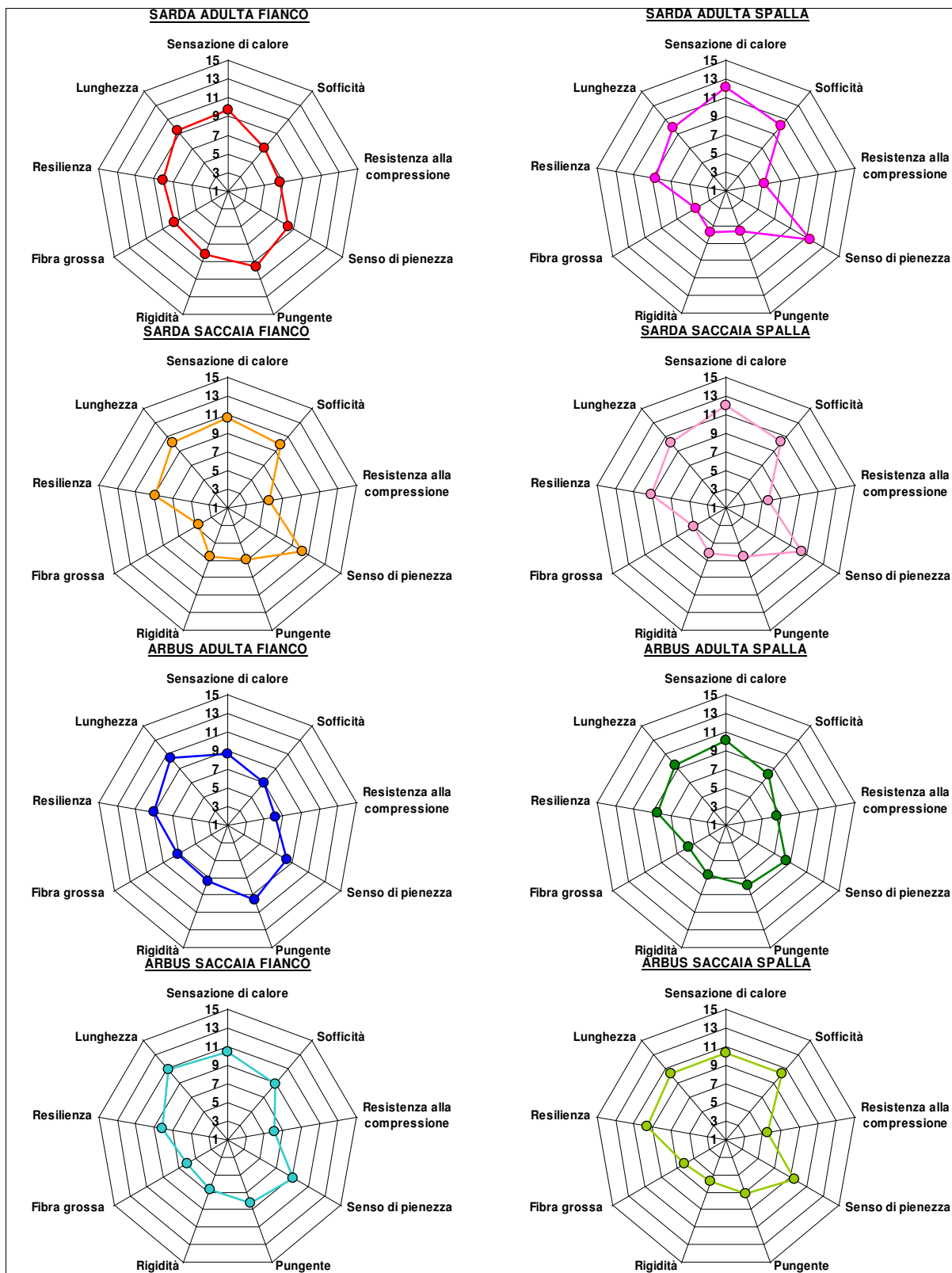


FIGURA 14. Profili sensoriali dei fiocchi di lana di razza Sarda e Nera di Arbus distinti per età (Saccaia e Adulta) e zona di tosatura (Fianco e Spalla).

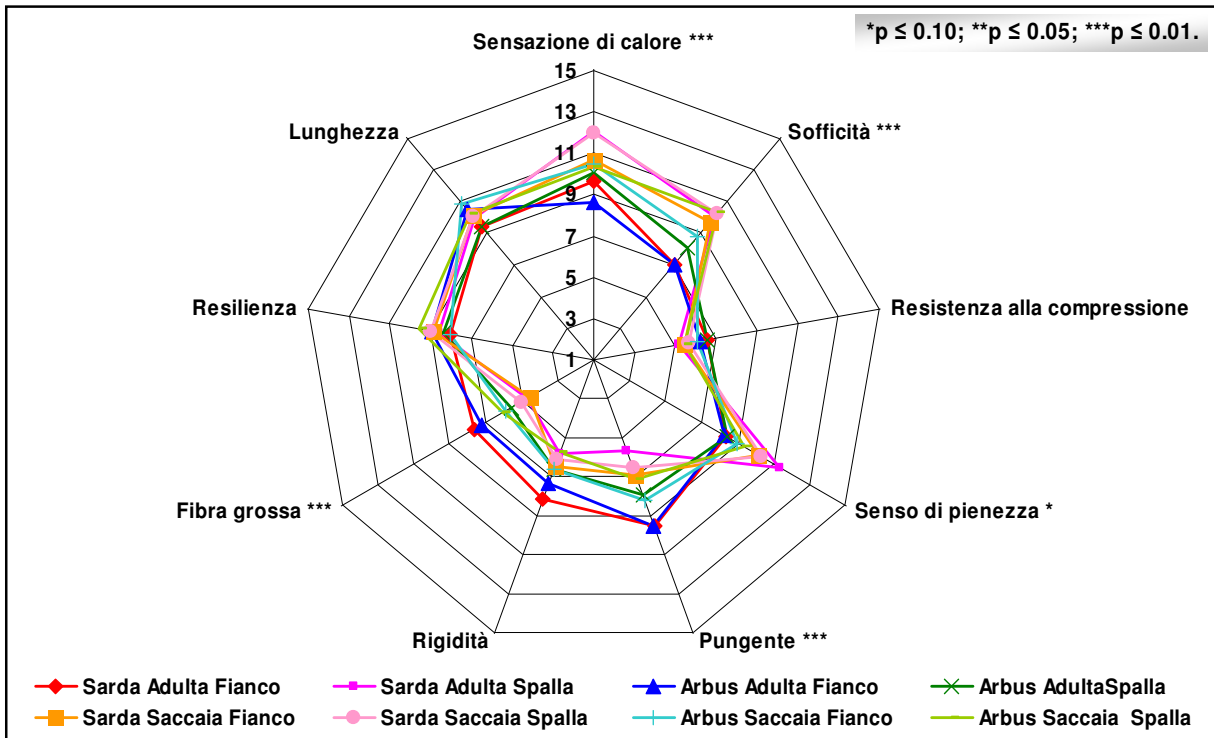


FIGURA 15. Confronto dei profili sensoriali dei fiocchi di lana di razza Sarda e Nera di Arbus distinti per età (Saccaia e Adulta) e zona di tosatura (Fianco e Spalla) (* $p \leq 0.10$; ** $p \leq 0.05$; *** $p \leq 0.01$).

Osservando le correlazioni tra i parametri sensoriali (Tab. 3), risulta evidente l'elevata correlazione negativa (-0.71) tra la sofficietà e la pungenza. La sofficietà tende ad essere correlata negativamente (-0.51) anche con la grossezza della fibra mentre la pungenza ad essere correlata negativamente (-0.51) con il senso di pienezza.

	Sensazione di Calore	Sofficità	Resistenza compressione	Senso di pienezza	Pungente	Rigidità	Fibra grossa	Resilienza	Lunghezza fibre
Sensazione di Calore	1.0000	0.1817	0.0151	0.3963	-0.3927	-0.1752	-0.1816	0.2209	0.1312
Sofficità	0.1817	1.0000	-0.3081	0.4346	-0.7345	-0.2016	-0.5124	0.2021	-0.1827
Resistenza compressione	0.0151	-0.3081	1.0000	0.1768	0.2535	0.5167	0.3259	0.1952	-0.0790
Senso di pienezza	0.3963	0.4346	0.1768	1.0000	-0.5666	0.1293	-0.1073	0.3435	0.1556
Pungente	-0.3927	-0.7345	0.2535	-0.5666	1.0000	0.2647	0.4423	-0.1726	0.1646
Rigidità	-0.1752	-0.2016	0.5167	0.1293	0.2647	1.0000	0.3182	0.1829	0.0701
Fibra grossa	-0.1816	-0.5124	0.3259	-0.1073	0.4423	0.3182	1.0000	0.0176	0.2423
Resilienza	0.2209	0.2021	0.1952	0.3435	-0.1726	0.1829	0.0176	1.0000	0.1476
Lunghezza fibre	0.1312	-0.1827	-0.0790	0.1556	0.1646	0.0701	0.2423	0.1476	1.0000

TABELLA 3. Indice di Correlazione lineare tra le variabili sensoriali.

In tabella 4 sono riportati i risultati dell'analisi della varianza (ANOVA) applicata ai parametri sensoriali assumendo come fattori la razza, l'età, la zona di tosatura e la loro interazione.

Si può osservare come tutte e tre i fattori influenzano il profilo sensoriale dei fiocchi di lana anche se in modo differenziato per i singoli descrittori. Infatti il fattore zona di tosatura ha un effetto preponderante soprattutto per la percezione della pungenza (48%), il fattore età incide significativamente per la sofficità (51%) mentre la razza per il senso di pienezza (42%), sebbene quest'ultimo sia un parametro sensoriale meno discriminante (*p ≤ 0.10).

L'interazione età*zona invece ha un effetto particolarmente importante per la grossezza della fibra (38%).

In generale è il fattore zona di tosatura ad influire sulla maggior parte dei parametri sensoriali.

DESCRITTORI	RAZZA	ETA'	ZONA	RAZZA* ETA'	RAZZA* ZONA	ETA'* ZONA
Sensazione di calore (***)	32.08 ***	13.80 *	34.48 ***	1.68 n.s.	8.59 n.s.	9.38 n.s.
Sofficità (***)	7.32 n.s.	50.63 ***	35.72 ***	1.33 n.s.	1.10 n.s.	3.91 n.s.
Resistenza alla compressione (n.s.)	21.47 n.s.	34.95 n.s.	25.87 n.s.	4.13 n.s.	7.48 n.s.	6.10 n.s.
Senso di pienezza (*)	42.37 **	11.86 n.s.	21.20 n.s.	1.16 n.s.	11.81 n.s.	11.60 n.s.
Pungente (***)	14.81 *	17.59 *	48.18 ***	0.06 n.s.	2.46 n.s.	16.89 *
Rigidità (n.s.)	0.36 n.s.	28.42 n.s.	56.65 **	0.18 n.s.	3.56 n.s.	10.84 n.s.
Fibra grossa (***)	12.25 *	20.21 **	21.89**	6.23 n.s.	1.31 n.s.	38.11 ***
Resilienza (n.s.)	2.83 n.s.	27.20 n.s.	29.79 n.s.	11.83 n.s.	0.69 n.s.	27.65 n.s.
Lunghezza fibre (n.s.)	18.78 n.s.	34.13 n.s.	12.89 n.s.	1.11 n.s.	33.00 n.s.	0.08 n.s.

TABELLA 4. Variabilità del profilo sensoriale dei fiocchi di lana espressa come percentuale dei fattori razza, età, zona e loro interazione (*p ≤ 0.10; **p ≤ 0.05; ***p ≤ 0.01; n.s. = non significativo).

Nelle tabelle 5, 6 e 7 sono riportati i risultati dell'analisi della varianza (ANOVA) applicata ai parametri sensoriali assumendo come fattore rispettivamente la razza, l'età e la zona di tosatura. Anche qui, si evince, come già detto, che è soprattutto la zona di tosatura ad avere un effetto significativo sulla percezione sensoriale dei fiocchi di lana.

DESCRITTORI	RAZZA	
	SARDA	ARBUS
Sensazione di calore *	11.02	9.82
Sofficità	9.20	8.52
Resistenza alla compressione	5.71	6.05
Senso di pienezza *	9.98	9.57
Pungente	7.17	8.14
Rigidità	6.64	6.57
Fibra grossa	5.47	6.20
Resilienza	8.61	8.73
Lunghezza fibre	9.83	10.20

TABELLA 5. Effetto della razza (Sarda e Nera Arbus) sulla percezione sensoriale dei fiocchi di lana (* $p \leq 0.05$).

DESCRITTORI	ETA'	
	ADULTA	SACCAIA
Sensazione di calore	10.02	10.80
Sofficità *	7.97	9.73
Resistenza alla compressione	6.11	5.67
Senso di pienezza	9.03	9.68
Pungente	8.17	7.14
Rigidità	6.98	6.23
Fibra grossa *	6.31	5.38
Resilienza	8.47	8.87
Lunghezza fibre	9.76	10.27

TABELLA 6. Effetto dell'età (Saccaia e Adulta) sulla percezione sensoriale dei fiocchi di lana (* $p \leq 0.05$).

DESCRITTORI	ZONA TOSATURA	
	FIANCO	SPALLA
Sensazione di calore *	9.80	11.03
Sofficità *	8.12	9.61
Resistenza alla compressione	6.07	5.69
Senso di pienezza	8.93	9.80
Pungente *	8.51	6.80
Rigidità *	7.13	6.07
Fibra grossa *	6.32	5.36
Resilienza	8.47	8.88
Lunghezza fibre	10.17	9.86

TABELLA 7. Effetto della zona di tosatura (Fianco e Spalla) sulla percezione sensoriale dei fiocchi di lana (* $p \leq 0.05$).

4.3 Metodo di ORDINAMENTO (*Ranking test*)

I risultati della classificazione dei fiocchi di lana in base all'intensità decrescente della sofficità (Fig. 16) e della pungenza (Fig. 17), attributi sensoriali evidenziati come

significativamente ($p \leq 0.01$) discriminanti nella fase di valutazione sensoriale con metodo descrittivo e facilmente trasferibili ai panelisti, sono in linea con quanto ottenuto dall'analisi QDA.

Infatti osservando la figura 11, si evince che i fiocchi di lana di *Sarda Saccaia Spalla* e *Arbus Saccaia Spalla*, risultati i più soffici nell'analisi QDA con medie rispettivamente di 10.2 e 10.3, sono posizionati tra i più soffici, così come i fiocchi di *Arbus Adulta Fianco* sono classificati come i meno soffici (in QDA media di 7.0). Anche i fiocchi di *Sarda Saccaia Fianco* qui posizionati come i più soffici, nella fase precedente di valutazione QDA sono risultati avere comunque intensità di sofficià tra le più elevate con valori medi di 9.7.

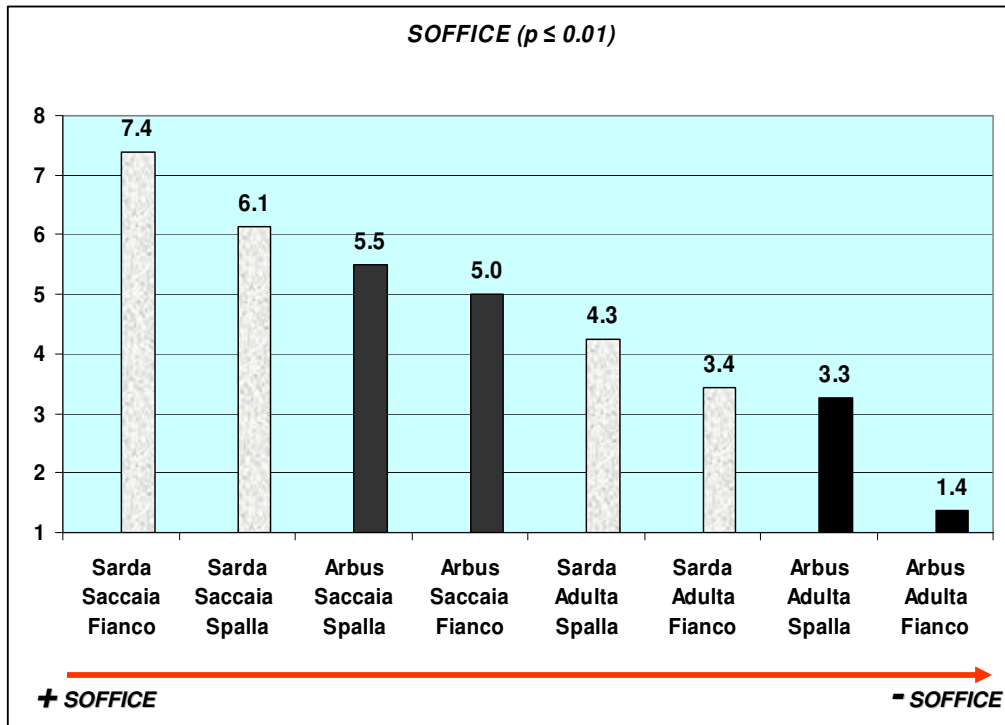


FIGURA 16. Classificazione dei fiocchi di lana dal più soffice al meno soffice.

Relativamente al ranking in base alla pungenza (Fig. 12), sono risultati come più pungenti i fiocchi di lana di Arbus Saccaia Fianco, Sarda Adulta Fianco e di Arbus Adulta Fianco che in fase QDA si sono distinti proprio per l'elevata intensità della sensazione di pungenza con medie rispettivamente di 8.1, 9.5 e 9.5.

Tra i meno pungenti sono stati posizionati i fiocchi di lana di Sarda Adulta Spalla, Sarda Saccaia Fianco e di Sarda Saccaia Spalla, risultato, anche questo, che rispecchia quanto ottenuto nell'analisi QDA in cui i fiocchi di Sarda Adulta Spalla hanno evidenziato l'intensità più bassa di pungenza (media = 5.6) e quelli di Sarda Saccaia Fianco e Sarda Saccaia Spalla sono stati percepiti tra i meno pungenti (rispettivamente 6.9 e 6.5).

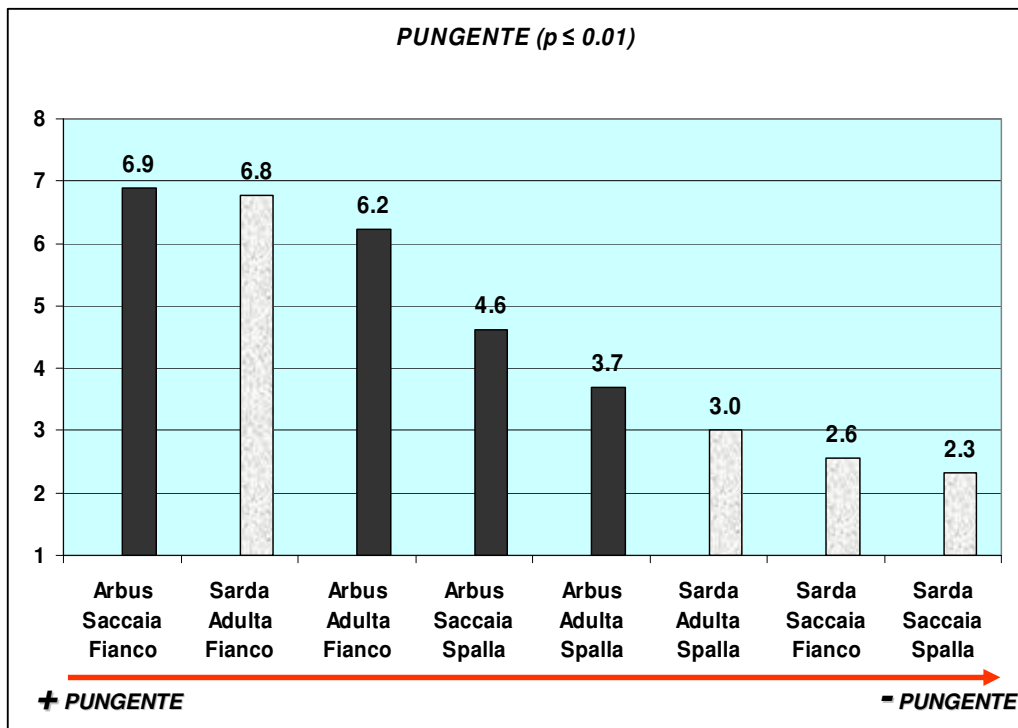


FIGURA 17. Classificazione dei fiocchi di lana dal più pungente al meno pungente.

5. LABORATORIO FORMATIVO

Nell'ambito dei progetti MED-Laine e Percorsi di Orientamento, è stato organizzato in Sardegna un'attività di laboratorio formativo di analisi sensoriale su tessuti e lane, al fine di fornire all'imprenditoria femminile della regione un valido strumento per caratterizzare e valorizzare le risorse tradizionali locali.

Il laboratorio, condotto dal Dr. S. Predieri e Dr.ssa M.S.Drago, in data 16 Marzo 2011 a Sassari presso l'Istituto di Biometeorologia del CNR, ha avuto una durata di circa tre ore (dalle 14:30 alle 17:30) e vi hanno preso parte donne imprenditrici, neoimprenditrici e aspiranti imprenditrici in ambito agricolo e dell'artigianato tessile.

In un primo momento sono stati introdotti il concetto di "analisi sensoriale" come strumento di misura della qualità dei prodotti tessili e i suoi possibili campi di applicazione nella definizione di tipicità e nello sviluppo del marketing territoriale.

Successivamente si è passati alla fase pratica sui tessuti e sui fiocchi di lana. Relativamente a quest'ultima, le partecipanti sono state introdotte alla "mappa dei sensi" coinvolti nella valutazione, sperimentando perciò le caratteristiche sensoriali apprezzabili al tatto (Sensazione di Caldo, Sofficità, Resistenza alla compressione, Senso di pienezza, Pungenza, Rigidità e Grossezza fibre) e alla vista (Resilienza e Lunghezza fibre) con cotone e canapa come materiali di riferimento e familiarizzando con le schede analitiche per la valutazione di intensità di tali attributi.

È stata quindi proposta una valutazione sensoriale secondo la metodica QDA, utilizzando le stesse schede analitiche, per comparazione diretta tra due campioni di fiocchi di lana: a ciascuna partecipante-*giudice* sono stati presentati simultaneamente una coppia random di sub-campioni di fiocchi di lana degli 8 campioni differenziati in base a razza (pecora Sarda e pecora Nera di Arbus), età (Adulta e Saccaia) e zona di tosatura (Fianco e Spalla). Per ciascuna coppia è stato loro chiesto di esprimere il giudizio di intensità percepita per ognuno degli attributi sensoriali suddetti su scale lineari strutturate da 1 a 15 ancorate agli estremi con attributi polari riportate sulle schede (Fig. 18 e 19).

I risultati hanno messo in evidenza come le partecipanti-*giudice* siano state in grado di cogliere le differenze tra i fiocchi di lana in particolare per "sofficità" e "pungenza" rivelatisi, anche nelle valutazioni del panel, tra gli attributi tattili significativamente più discriminanti. Qualche difficoltà è stata riscontrata nell'utilizzo delle scale di misura e nella valutazione di alcuni attributi, come "resistenza alla compressione" e "rigidità", risultati di difficile comprensione anche per il panel e giustificabile dai tempi brevi del laboratorio.



FIGURA 18. Laboratorio formativo: prova di valutazione sensoriale dei fiocchi di lana.



FIGURA 19. Laboratorio formativo: prova di valutazione sensoriale dei fiocchi di lana.

Le partecipanti hanno mostrato interesse e curiosità nel comprendere e misurare l'abilità dei propri sensi nel percepire stimoli sensoriali in grado di descrivere un prodotto e grande attenzione nel cogliere le potenzialità applicative di questo valido strumento che è l'analisi sensoriale.

Sono state riscontrate attitudine alla manipolazione e sensibilità alla valutazione degli aspetti tattili e visivi dei prodotti tessili, capacità di comunicare le proprie percezioni e di applicare validamente i metodi e le procedure proposte.

Questo risultato fa ritenere che lo strumento dell'analisi sensoriale possa proporsi come attività di formazione per un lavoro d'equipe orientato alla valorizzazione di prodotti del territorio.

6. CONCLUSIONI

In tabella 8 sono riportati i risultati dello studio effettuato sugli 8 campioni di lana distinti per razza, *Sarda e Nera di Arbus*, età, *Saccaia e Adulta*, e zona di tosatura, *Fianco e Spalla*. Tali risultati evidenziano come i campioni di lana si discriminano significativamente per la sensazione di calore, la sofficità, la pungenza, per la grossezza delle fibre ($p \leq 0.01$) e, in misura minore, per il senso di pienezza ($p \leq 0.10$) (Tabella 8) e come queste differenze sensoriali percepite siano legate soprattutto alla diversa la zona di tosatura.

DESCRITTORI	Sarda Adulta Fianco	Sarda Adulta Spalla	Arbus Adulta Fianco	Arbus Adulta Spalla	Sarda Saccaia Fianco	Sarda Saccaia Spalla	Arbus Saccaia Fianco	Arbus Saccaia Spalla
	MEDIE							
Sensazione di calore ***	9.6 (7)	12.0 (1)	8.6 (8)	10.0 (6)	10.6 (3)	11.9 (2)	10.4 (4)	10.3 (5)
Sofficità ***	7.0 (7)	10.0 (3)	7.0 (7)	8.0 (6)	9.7 (4)	10.2 (2)	8.8 (5)	10.3 (1)
Resistenza compressione	6.5 (1)	5.1 (6)	6.2 (2)	6.5 (1)	5.5 (5)	5.7 (4)	6.1 (3)	5.5 (5)
Senso di pienezza *	8.3 (7)	11.3 (1)	8.3 (7)	8.4 (6)	10.1 (3)	10.3 (2)	9.0 (5)	9.3 (4)
Pungente ***	9.5 (1)	5.6 (7)	9.5 (1)	7.9 (3)	6.9 (5)	6.5 (6)	8.1 (2)	7.1 (4)
Rigidità	8.1 (1)	5.8 (6)	7.3 (2)	6.6 (3)	6.5 (4)	6.1 (5)	6.6 (3)	5.7 (7)
Fibra grossa ***	7.6 (1)	4.7 (7)	7.2 (2)	5.6 (5)	4.5 (8)	5.0 (6)	5.9 (4)	6.1 (3)
Resilienza	8.0 (7)	8.6 (4)	8.9 (3)	8.4 (5)	8.9 (3)	9.0 (2)	8.1 (6)	9.5 (1)
Lunghezza	9.4 (7)	9.9 (6)	10.4 (2)	9.4 (7)	10.1 (4)	10.0 (5)	10.8 (1)	10.2 (3)

Tabella 8. Percezioni sensoriali (medie) dei fiocchi di lana di razza Sarda e Nera di Arbus distinti per età (Saccaia e Adulta) e zona di tosatura (Fianco e Spalla) (* $p \leq 0.10$; ** $p \leq 0.05$; *** $p \leq 0.01$): tra parentesi la classificazione dei campioni per intensità decrescente di ciascun descrittore (1) = "maggiore intensità").

I parametri sensoriali quali grossezza (o finezza) e lunghezza della fibra, che non risultano statisticamente significativi nel discriminare i campioni di lane delle due tipologie di razze (Nera di Arbus e Sarda), possono essere confrontati con quelli strumentali quali rispettivamente diametro e lunghezza evidenziati in rosso nelle tabelle 9 e 10.

NOTA: I campioni di lana sottoposti alle valutazioni sensoriali sono stati puliti semplicemente rimuovendo manualmente le parti estranee a differenza dei campioni analizzati in laboratorio che hanno subito procedure ben diverse (lavaggi a temperature differenti in presenza di detergenti, spremitura, asciugatura, battitura, cardatura, pettinatura etc.).

DESCRITTORI SENSORIALI	NERA di ARBUS	SARDA
	MEDIE	
Sensazione di calore *	9.82	11.02
Sofficità	8.52	9.20
Resistenza compressione	6.05	5.71
Senso di pienezza *	8.75	9.98
Pungente	8.14	7.17
Rigidità	6.57	6.64
Fibra grossa	6.20	5.47
Resilienza	8.73	8.61
Lunghezza	10.20	9.83

Tabella 9. Risultati (medie) delle analisi sensoriali sui fiocchi di lana prendendo in considerazione l'effetto del fattore "razza" (* $p \leq 0.05$): in rosso i parametri correlabili con le misure di laboratorio.

CARATTERI STRUMENTALI	NERA di ARBUS	SARDA
Diametro medio micron	42,9	41,0
CV% diametro medio	50,6	39,1
% fibre midollate	7,9	10,3
% fibre ≤ 30 micron	35,4	34,0
Lunghezza min in mm	20,0	20,0
Lunghezza media in mm	128,8	125,2
Lunghezza max in mm	290,0	270,0
Scarto tipo/ CV% lunghezza	75,3	68,4
° angolo tangente max	28	28
° angolo tangente medio	15	14
° angolo tangente min	5	5
Gradazioni colore	7 neri	3 bianchi

Tabella 10. Risultati (valori medi) delle analisi di laboratorio sui due gruppi di lane (razza Nera di Arbus e Sarda): in rosso i parametri correlabili con le misure sensoriali.

Le misure sensoriali indicano che in termini di finezza della fibra, i campioni di lana di pecora di razza Sarda risultano mediamente, sebbene non significativamente, più fini di quelli di pecora Nera di Arbus, risultato confermato dalle analisi strumentali che evidenziano una differenza tra di essi molto piccola, di appena 2 micron.

Relativamente alla lunghezza, i campioni di lana di pecora Nera di Arbus vengono percepiti mediamente, sebbene non significativamente, più lunghi, anche questo in linea con le misure strumentali che mostrano le due tipologie di lane sostanzialmente uguali con una differenza di 2 cm tra i campioni di lana di pecora Nera di Arbus e quelli di pecora di razza Sarda (Tab. 11 e 12).

DESCRITTORI SENSORIALI	NERA di ARBUS	SARDA
	MEDIE	
Fibra grossa	6.20 (1)	5.47 (2)
Lunghezza	10.20 (1)	9.83 (2)

Tabella 11. Parametri sensoriali delle lane di razza Nera di Arbus e Sarda confrontabili con le misure di laboratorio: tra parentesi la classificazione dei campioni per intensità decrescente di ciascun descrittore ((1) = “maggiore intensità”).

CARATTERI STRUMENTALI	NERA di ARBUS	SARDA
	MEDIE	
Diametro (micron)	42,9 (1)	41,0 (2)
Lunghezza (mm)	128,8 (1)	125,2 (2)

Tabella 12. Parametri strumentali delle lane di razza Nera di Arbus e Sarda confrontabili con le misure sensoriali: tra parentesi la classificazione dei campioni per valori decrescenti di ciascun carattere ((1) = “valore maggiore”).

7. BIBLIOGRAFIA / SITOGRAFIA

- Bacci L., Predieri S. (2009). Comfort Sensoriale. In: BACCI L. ET AL.. *Tessile: Sostenibilità e Innovazione*, pp. 296-306.
- Bensaid S., Osselin J.F., Schacher L. and Adolphe D. (2006). The effect of pattern construction on the tactile feeling evaluated through sensory analysis. *Journal of the Textile Institute*, 97(2), 137-145.
- ISO 8587, Sensory analysis - Methodology, Ranking, 2006.
- Madeley T., Postle R., Mahar T. (1998). Physical properties and processing of fine Merino lamb's wool part I: Wool growth and softness of handle. *Textile Research Journal*, 68, 545-552.
- Madeley T., Postle R., Mahar T. (1998). Physical properties and processing of fine Merino lamb's wool - Part II: Softness and objective characteristics of lamb's wool. *Textile Research Journal*, 68, 663-670.
- Madeley T, Postle R (1999) Physical properties and processing of fine Merino lamb's wool - Part III: Effects of wool fiber curvature on the handle of flannel woven from woolen spun yarn *Textile Research Journal*, 69, 576-582
- Martens M. (1999). A philosophy for sensory science. *Food Quality and Preference*, n. 10, pp. 233-244.
- Mc Gregor BA (2003). Influence of nutrition, fibre diameter and fibre length on the fibre curvature of cashmere. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 43(10):1199-1209.
- Mc Gregor BA, Butler KL. (2009). Variation of fibre diameter coefficient of variation and fibre curvature across mohair fleeces: Implications for animal selection, genetic selection and fleece evaluation. *Small Ruminant Research*. 85, 1: 1-10.
- Meilgaard M., Civille G.V. and Carr B.T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*, (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Pensé-Lhéritier A.M., Guilabert C., Bueno M.A., Sahnoun M. and Renner M. (2006). Sensory evaluation of the touch of a great number of fabrics. *Food Quality and Preference*, 17, 482-488.
- Philippe F., Schacher L., Adolphe D.C., Dacremont C. (2004). Tactile feeling: Sensory analysis applied to textile goods. *Textile Research Journal*, 74 (12), 1066-1072.
- Reis P.J. (1992). Variations in the strength of wool fibres - A review. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43(6), 1337 - 1351.
- Reis P.J. and Sahlu T. (1994). The Nutritional Control of the Growth and Properties of Mohair and Wool Fibers: A Comparative Review. *J. Anim. Sci.*, 72, 1899-1907.
- Soufflet I., Calonnier M. and Dacremont C. (2004). A comparison between industrial experts' and novices' haptic perceptual organization: a tool to identify descriptors of the handle of fabrics. *Food Quality and Preference*, 15, 689-699.
- Stevens, D. 1994. Handle: Specification and processing effects. *Woolspec 94, Proceedings of a seminar on Specification of Australian Wool and its implications for Marketing and Processing*. CSIRO Div. of Wool Techn. and Int. Wool Secret. Lindfield NSW 23-24 November.
- Stone H., Sidel j. L., *Sensory Evolution Practices*, 2nd Edition, American Press, San Diego (CA), 1993.
- Sular V. and Okur A. (2007). Sensory evaluation methods for tactile properties of fabrics. *Journal of Sensory Studies*, 22, 1-16.

- Sztandera L.M. (2008). Predicting tactile fabric comfort from mechanical and handfeel properties using regression analysis. *Proceedings of the 8th WSEAS Int. Conf. ACS*, pp. 217-220.
- UNI 9270, Modalità per il controllo sensoriale delle caratteristiche dei tessuti, 1988.
- UNI ISO 4121, Analisi sensoriale. Metodologia. Valutazione dei prodotti alimentari con metodi che utilizzano scale, 1989.
- UNI ISO 8589, Analisi Sensoriale - Criteri generali per la progettazione di locali destinati all'analisi sensoriale, 1990.
- ISO 8586, Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors - part 1: selected assessors, 1993.
- UNI 10957, Analisi sensoriale - Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande, 2003.
- UNI 11073, Analisi Sensoriale - Metodo triangolare, 2003.
- ISO 6558, Sensory analysis - General guidance, 2005.
- ISO 5496, Sensory analysis - Methodology: Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours, 2006.
- ISO 8587, Sensory analysis - Methodology, Ranking, 2006.
- ISO 5492, Sensory Analysis - Vocabulary, 2008.
- UNI EN ISO 5495, Analisi sensoriale - Metodologia - Metodo di comparazione a coppie, 2008.
- UNI EN ISO 8586, Analisi sensoriale - Guida generale per la selezione, addestramento e verifica periodica dei giudici - Parte 2: Giudici esperti di analisi sensoriale, 2008.
- UNI EN ISO 13299, Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale, 2010.
- Lobb, J.T., Hansford, K.A., Humphries, W. Lamb, P.R. and Yang, S. 1997. A preliminary study of fibre curvature measurement using SIROLAN-Laserscan and its potential applications. IWTO Technology and Standards Committee Meeting, Report 8, Boston, May.
- Vaughn, E. A. and Kim, C. J. (1975). Definition and assessment of fabric hand. *American Association of Textile Chemists and Colorists*, 66-76.
- Whiteley K.J. and Chaudri M.A. (1968). The Influence of Natural Variations in Fiber Properties on the Bulk Compression of Wool. *Textile Research Journal September*, 38, 897-906.
- Whiteley, K.J. and Balasubramaniam E. (1974). The decrimping of single wool fibers. II. The dependence of bulk compression, felting, and tactile properties on decrimping parameters. *Journal of Applied Polymer Science*, 18 (12), 3501-3508.
- <http://www.wool.com>
(Australian Wool Innovation Limited)