

# **POLITECNICO DI TORINO**

Collegio di Ingegneria Gestionale – Classe L/9

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale



Tesi di Laurea di I livello

## **ANALISI STATISTICA E PREDITTIVA SU AGGREGATI DI COLORI COLLEZIONE DRAPPERIA**

Relatori:

Chiar.ma Prof.ssa Arianna Alfieri

Ing. Erica Pastore

Elaborato finale di:

Sara Vineis

Matr. n. 236708

Anno Accademico 2018/2019

*... tutto è costruito su sabbie mobili*

*benché si cerchi di poggiare i pilastri sui punti stabili*

*(B.de Finetti, l'invenzione della verità)*

*Ringrazio*

*Chiar.ma Prof.ssa Arianna Alfieri per avermi sostenuta con i Suoi preziosi insegnamenti e consigli e la disponibilità dimostratami*

*Ing. Erica Pastore per il supporto tecnico nell'impostazione del processo di previsione*

*Dott. Rossano Bisio per aver suscitato un profondo interesse in me nel campo della progettazione tessile*

*La mia famiglia per essermi stata accanto in questo percorso di studi*

## **Introduzione**

### **1. Il colore**

- *Colorimetria e teoria del colore*
- *La luce e il metamerismo cromatico*
- *La progettazione della “cartella colori”*

### **2. Definizione degli aggregati, analisi delle scelte e applicazione del processo di previsione**

- *Suddivisione in aggregati dei filati della cartella-colori*
- *Analisi delle scelte dei clienti*
- *Processo di previsione*
  - *Smorzamento esponenziale semplice*
  - *Smorzamento esponenziale con trend*
  - *Smorzamento esponenziale con stagionalità*
  - *Applicazione del processo di previsione al caso in esame*

### **3. Conclusioni**

## INTRODUZIONE.

La preparazione di una collezione tessuti in un lanificio drapperia<sup>1</sup> è un'operazione molto complessa ed importante, che culmina con la presentazione della stessa presso le fiere più importanti del settore<sup>2</sup>. Generalmente si presentano 2 collezioni all'anno con grande anticipo rispetto al *mercato al dettaglio*; ad esempio nel settembre 2019 si presenta la collezione Autunno/Inverno 2020/2021; nel febbraio 2020 verrà presentata la collezione Primavera/Estate 2021.

Lo scopo di questo largo anticipo è quello di permettere l'organizzazione della vendita e della successiva produzione della stoffa. La filiera di vendita e produzione presenta notevoli aspetti di complessità; infatti delle stoffe scelte non vengono immediatamente ordinati i quantitativi definitivi ma, precedentemente, vengono richieste all'azienda delle *tirelle*, dei *tagli* delle *pezze campione* che possono essere di pochi centimetri sino a qualche decina di metri. Queste piccole metrature serviranno ai clienti del lanificio (confezionisti o stilisti) per produrre a loro volta la collezione per i loro clienti e quindi hanno un carattere di forte urgenza produttiva.

La fabbricazione della *campionatura*<sup>3</sup> impegna seriamente la capacità produttiva dei vari reparti del lanificio perché provoca una fortissima spezzettatura delle partite in lavorazione e una difficile programmazione a causa della complicata prevedibilità delle scelte dei clienti.

Appare chiaro quindi quale importanza assume la capacità di realizzare la collezione con un numero di filati, colori, *layouts* di lavorazione il più contenuto possibile pur senza danneggiare la necessità di presentare una collezione creativa, accattivante e adeguatamente rappresentativa della missione del lanificio. Inoltre, un buon equilibrio di questi ingredienti non ha soltanto una ricaduta positiva in fase di realizzazione della *campionatura* ma si rifletterà anche sulla produzione delle quantità definitive di *pezze* ordinate.

Ragionando appunto su questi elementi si è tentato di applicare delle strategie predittive sulla base delle scelte dei clienti, al fine di ridurre al massimo i colori utilizzati nella prossima collezione.

---

<sup>1</sup> Drapperia; si intende l'insieme dei tessuti maschili. L'insieme dei tessuti del mondo femminile viene definito con il termine laneria.

<sup>2</sup> Per i lanifici italiani le fiere più importanti sono: Idea Biella (Milano), Premiere Vision (Parigi) Fabric Start (Monaco di Baviera)

<sup>3</sup> Campionatura; termine gergale prevalentemente Biellese che indica complessivamente le fasi di produzione di "Provini", "Fazzoletti", "Tirelle", "Tagli", "Coupons", "Pezze Campione"

In collaborazione con uno studio di consulenza sito in Biella è stato possibile accedere ad una serie di dati tecnici che hanno permesso di svolgere l'analisi predittiva.

Al fine di circoscrivere il campo sono state prese in analisi 3 stagioni disegnate in Biella e particolarmente indirizzate verso il mercato statunitense.

Il filato che è stato preso in esame è un titolo metrico Nm 80/2<sup>4</sup> in composizione 70%Lana 30%Poliestere con il quale sono stati sviluppati dei tessuti sia di *gusto abito* sia di *gusto giacca*.

Le collezioni che sono state analizzate sono:

- *Autunno/Inverno 2019/2020*
- *Primavera/Estate 2020*
- *Autunno/Inverno 2020/2021*

Dall'analisi delle scelte di queste tre collezioni si è tentato di trarre delle indicazioni per aiutare il disegnatore a definire la cartella colori *Primavera/Estate 2021* del titolo in esame per renderla più equilibrata possibile.

La prima fase del lavoro prevede l'individuazione degli aggregati su cui sviluppare il processo di previsione. Basandosi sulle caratteristiche fisiche del colore e sulla definizione stessa di colore, si è deciso di suddividere i filati della *cartella colori*<sup>5</sup> nei seguenti aggregati: tono, brillantezza e saturazione. Ad ogni filato presente nella *cartella di colori* sono state attribuite le tre caratteristiche sopra citate. Non disponendo di spettrofotometro, si è operato utilizzando una luce il più possibile neutra al fine di mantenere inalterata la percezione del colore; inoltre, grazie al parere del disegnatore, è stato possibile stabilire gli aggregati.

Nella seconda fase del lavoro sono state analizzate le scelte dei clienti in termini di *variante* appartenente a un determinato *fazzoletto*,<sup>6</sup> dalle quali è stato possibile individuare la composizione dei colori usati in ognuna.

---

<sup>4</sup> I filati di lana vengono classificati secondo la titolazione metrica, in base alla quale viene assegnato titolo "1" ad una matassa di 1000 m che pesa 1000 g. Sostituendo i valori campioni nella formula generale della titolazione indiretta otteniamo: Nm= Lunghezza (espressa in metri)/Peso (espresso in grammi).

<sup>5</sup> Cartella colori; Raccolta dei colori tinti sul filato del titolo in esame; viene usata per disegnare la collezione. È il riferimento fondamentale per la progettazione di una collezione moda: presenta le tinte e le atmosfere ispirate dai temi di tendenza della stagione che guidano il progettista sia i colori che si suppone essere dei *long sellers* poli-stagionali.

<sup>6</sup>Fazzoletto; termine gergale tessile biellese con il quale si definisce una pezza contenente una serie di disegni e colori diversi in ordito ed una serie di colori e disegni diversi in trama. La caratteristica dei *fazzoletti* sviluppati per il lavoro in esame è la seguente: ordito, 3 disegni sviluppati in 4 combinazioni di colori diverse (12 totali); trama, 3 disegni sviluppati in 6 combinazioni di colori diverse (18 totali). Ognuno di questi fazzoletti consentiva quindi 12\*18=216 *varianti*, cioè possibili incroci diversi.

Dall'analisi delle scelte dei clienti è emerso l'andamento della *domanda*<sup>7</sup> nel tempo.

Successivamente si è propriamente proceduto all'applicazione del processo predittivo mediante il metodo di *smorzamento esponenziale*<sup>8</sup>.

L'azienda fornitrice dei dati ha ritenuto che avere a disposizione dei dati predittivi, nonostante una fase molto precoce dello sviluppo degli algoritmi a causa del numero di stagioni analizzate, fosse comunque fondamentale per tentare utilizzare uno strumento oggettivo che consentisse la maggiore reattività possibile di fronte ad un mercato saturo di offerta qualificata.

Il risultato del processo di previsione è un valore numerico che indica quante volte si prevede che un aggregato verrà scelto la stagione successiva. Oltre al numero ottenuto, è particolarmente rilevante comparare tra loro i risultati, con il fine di supportare il disegnatore nella fase di composizione della cartella colori. I risultati ottenuti permettono infatti di suggerire se un determinato tono (ad esempio un rosso), con un certo grado di brillantezza e un certo livello di saturazione sarà da inserire, mantenere o scartare dalla cartella colori generale del filato analizzato.

Questo lavoro tenta di inserirsi nell'alveo tracciato dalla ditta *WGSN*<sup>9</sup>, considerata al momento il maggior *trend forecaster* mondiale. Da un recente articolo apparso su *Die Zeit* a firma di J. G. Baurmann e ripreso dal periodico italiano *Internazionale*<sup>10</sup> si legge:

*Nell'open space di WGSN la formula usata è "matemagica". La prima parte della formula fa riferimento ai dati usati ed elaborati dalla WGSN: alcuni vestiti il mese scorso hanno venduto più di altri? Perfino una crescita di pochi punti percentuali può essere un segno del fatto che c'è potenziale per raggiungere il grande pubblico. [...] la magia invece vale per le osservazioni, le fotografie e le sensazioni. [...] La combinazione delle due cose da vita alla previsione della WGSN.*

Con un processo analogo si è tentato di fornire il supporto numerico più oggettivo possibile da sposare con l'esperienza, la creatività e il buon senso del disegnatore per tentare di realizzare il metodo WGSN a monte della filiera tessile a livello di definizione di *cartella colori filati*.

---

<sup>7</sup>Domanda; ovvero l'andamento delle scelte dei clienti circa un determinato aggregato

<sup>8</sup>Smorzamento esponenziale; metodo di previsione della domanda quantitativo basato su serie temporali in cui l'unica variabile indipendente è il tempo

<sup>9</sup>WGSN è un servizio di consulenza online che fornisce analisi di tendenze globali, ispirazione ed informazioni a diversi profili professionali che operano nel settore del Design, della Moda e del Lifestyle. La sede principale è situata a Londra, supportata da più di 40 sedi regionali e laboratori creativi in tutto il mondo. L'azienda conta oltre 7500 clienti, di cui circa 450 in Italia. WGSN è un servizio di assoluta attendibilità in termini di analisi e ricerca, grazie al team professionale di oltre 300 esperti del settore che cura personalmente i contenuti della piattaforma.

<sup>10</sup> "A caccia di tendenze", *Internazionale* 1912 – 1° febbraio 2019

# CAPITOLO I

## IL COLORE

In questo capitolo vengono introdotte alcune nozioni tecniche di teoria del colore, illuminazione dell'area di lavoro e composizione della cartella colori. La percezione del colore è una complessa interazione fra elementi soggettivi e oggettivi. Gli elementi soggettivi riguardano la componente umana sia dal punto di vista di conformazione dell'apparato visivo che di aspetti culturali. Gli elementi oggettivi riguardano invece una serie di dati tecnici identificabili in: caratteristica della luce che illumina l'oggetto considerato e caratteristiche intrinseche che ne determinano il colore.

### **1.1. Colorimetria e teoria del colore**

Nella sintesi sottrattiva<sup>11</sup>, a livello soggettivo, un colore può essere definito come la sensazione fisiologica che si prova sotto l'effetto di luci di diversa qualità e composizione<sup>12</sup>. Dal punto di vista fisico, invece, un colore è la luce monocromatica o policromatica stessa, caratterizzata da una ben determinata lunghezza d'onda. Ogni colore può essere univocamente definito attraverso tre caratteristiche fisiche: la tonalità, la luminosità e la saturazione.

La tonalità (in inglese “hue”) è un colore puro, ovvero con una sola lunghezza d'onda. Essa può anche essere definita come la percezione che ci permette di attribuire un nome al colore che stiamo osservando.



Figura 1 – Tonalità differenti

---

11Nella teoria della percezione e nella tecnica della riproduzione (fotografica, tipografica) dei colori, sintesi additiva e sintesi sottrattiva, sono l'effetto della combinazione rispettivamente per somma o per sottrazione di luci colorate. In particolare, la sintesi additiva di luci dei tre colori primari additivi (il rosso, il verde e il blu) con diverse intensità dà luogo a quasi tutti i colori percepibili (tale effetto è sfruttato, per es., nella televisione a colori), analogamente alla sottrazione combinata dalla luce bianca di componenti cromatiche tramite strati filtranti di diversa densità dei tre colori primari sottrattivi (il giallo, il magenta e il ciano), come avviene nella tintura dei tessuti, nella fotografia e nella stampa tipografica a colori.

<sup>12</sup><http://www.treccani.it/vocabolario/colore/>



In fig.1 potremmo arbitrariamente definire, partendo da destra verso sinistra, la sequenza delle tonalità nel seguente modo:

- *giallo*
- *giallo verde*
- *verde*
- *verde ciano*
- *ciano*
- *ciano viola*
- *viola*
- *viola magenta*
- *magenta*
- *magenta arancio (rosso)*
- *arancio*

La saturazione è la misura della purezza di un colore. I colori spettrali sono i colori più puri e appaiono brillanti, pieni e senza parti di grigio. La saturazione può anche essere definita come la quantità di grigio presente in un colore.



Figura 2 -Differenze di saturazione a parità di tonalità e luminosità

In fig.2 si analizza un colore che potremmo in tutti i casi definire come “rosso”. Nella parte destra dell’immagine avremo un rosso molto puro, a mano a mano che ci si sposta verso sinistra si otterrà un rosso sempre meno saturo, di conseguenza più grigio e che apparirà più sporco sino a perdere quasi completamente la sua caratteristica di colore rosso. Per questo genere di saturazione si usa il termine di *colori atonali*.

La luminosità specifica indica la quantità di bianco o di nero presente nel colore percepito.



Figura 3 - Differenze di luminosità a tonalità e saturazione costanti

In fig.3 si analizza sinteticamente lo spettro luminoso di un tono caratterizzato da una forte componente di magenta mantenuta con saturazione costante. Nella parte destra dell’immagine abbiamo un colore costituito da magenta mescolato con molto bianco

che ci darà un tono arbitrariamente definibile come “rosa”. A mano a mano che aggiungeremo nero e sottrareremo bianco otterremo nella parte sinistra dell’immagine una serie di colori molto cupi in cui si riverbera però la caratteristica iniziale.

## 1.2. La luce e il metamerismo cromatico

La luce percepibile dall’occhio umano è costituita da radiazioni elettromagnetiche che hanno una lunghezza d’onda compresa tra i 400 nm (violetto) e i 700 nm (rosso). Un oggetto colorato che viene colpito da una radiazione luminosa assorbe una parte della luce incidente e ne riflette la restante parte. La porzione di luce incidente riflessa permette di determinare il colore dell’oggetto. Consideriamo ad esempio un oggetto verde, la parte riflessa è quella verde dello spettro visibile, la restante parte dello spettro visibile è assorbita e trasformata in calore.

La colorimetria utilizza la percentuale della luce incidente che è stata riflessa (compresa tra i 400 nm e i 700nm) per descrivere il colore di un determinato oggetto. La descrizione di un determinato colore avviene mediante l’uso delle *curve di riflettanza*<sup>13</sup>.

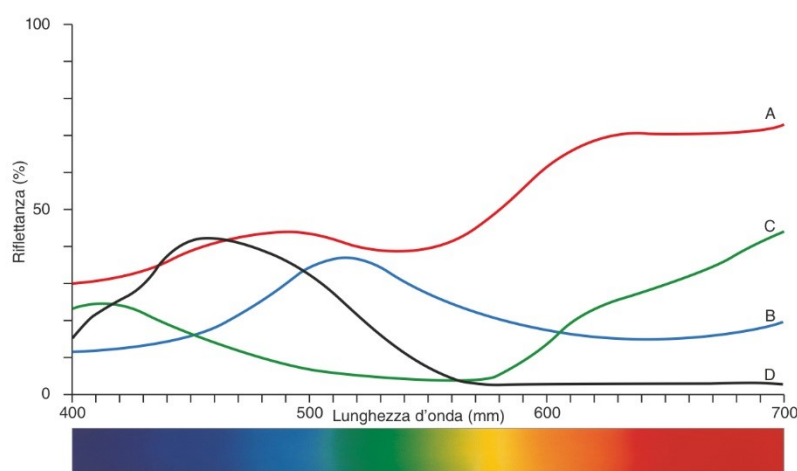


Figura 4 – Esempio di curva di riflessione di una piastrella rosa

In fig.4 viene riportata la misura del colore di una piastrella rosa: guardando il grafico di riflettanza spettrale è possibile notare che la piastrella riflette la luce a tutte le lunghezze d’onda e che la riflettanza spettrale nella regione superiore a 600 nm (regioni

---

<sup>13</sup>Curve di riflettanza; sono il risultato della misurazione della luce riflessa dall’oggetto a ogni lunghezza d’onda o in ogni gamma di lunghezza d’onda; questi dati sono visualizzabili su un grafico in modo da fornire informazioni più dettagliate sulla natura del colore.

dell'arancione e del rosso) è un po' più elevata rispetto a quella delle altre regioni di lunghezza d'onda.

Prendendo in considerazione due campioni con la stessa curva di riflettanza e sottoponendoli a sorgenti luminose differenti, i valori di tri-stimolo XYZ<sup>14</sup> sono sempre i medesimi. Se invece sottoponiamo a diversi tipi di illuminanti due campioni con curva di riflettanza differente, i valori di tri-stimolo XYZ possono essere uguali sotto un certo illuminante e diversi per gli altri tipi di illuminanti. Si parla in questo caso di *metamerismo cromatico*.

Si definisce *metamerismo cromatico* il fenomeno per cui un oggetto colorato appare di colore diverso se osservato sotto fonti luminose di natura diversa. Colori composti da pigmenti comuni possono essere caratterizzati da una curva di riflessione che, per alcune lunghezze d'onda, si interseca dando vita a tinte che appaiono uguali all'occhio umano, specialmente se colpiscono le zone dell'occhio in cui i fotorecettori presentano minore sensibilità alla luce.

Emerge quindi che la scelta della luce sotto la quale osservare campioni colorati è di fondamentale importanza. Il colore della sorgente luminosa può essere definito ricorrendo all'utilizzo di due parametri: CCT ("*correlated color temperature*", ovvero la temperatura di colore) e CRI<sup>15</sup> (più noto come Ra, indice di resa cromatica). La temperatura di colore definisce le caratteristiche della sorgente luminosa mentre l'indice di resa cromatica definisce le caratteristiche dell'oggetto illuminato dalla sorgente cromatica

Al fine del lavoro in questione è importante evidenziare che la CCT o "Temperatura di colore correlata" specifica l'aspetto del colore della luce emessa da una sorgente luminosa, confrontando il proprio colore al colore della luce generato da una sorgente

---

<sup>14</sup> Valori di tri-stimolo (X, Y, Z); metodologia adottata per caratterizzare un colore. La grandezza X indica lo stimolo a cui è sottoposto l'osservatore nella regione rossa del visibile; Y indica lo stimolo a cui è sottoposto l'osservatore nella regione verde del visibile; Z indica lo stimolo a cui è sottoposto l'osservatore nella regione blu del visibile.

<sup>15</sup>Indice di Resa Cromatica Ra; è definito secondo la procedura CIE 13.3 del 1995, ma formulato originariamente in sede CIE Commission Internationale de l'Éclairage nel 1964.

luminosa di riferimento quando riscaldato ad una temperatura particolare ed è misurata in Kelvin (K)<sup>16</sup>.

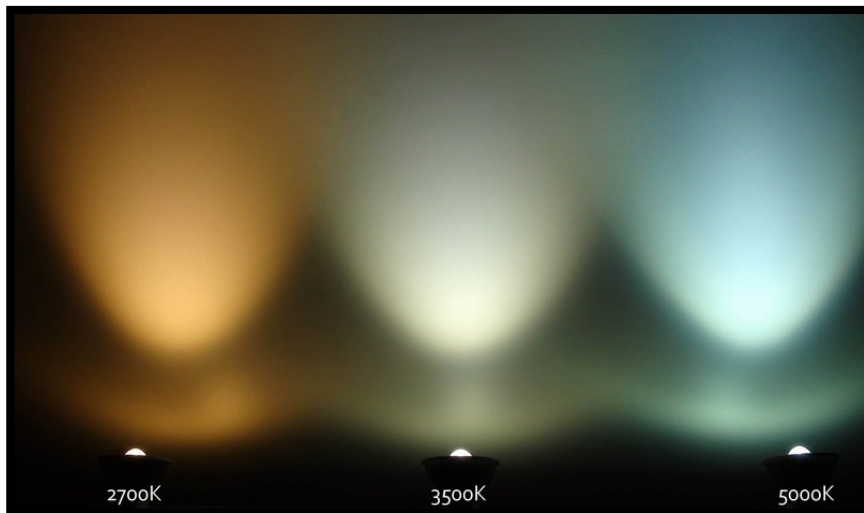


Figura 5 – Aspetto della luce in base alla temperatura

Il valore di CCT di una luce determina il "calore" o la "freddezza" della sua resa cromatica. Lampade con un rating CCT al di sotto dei 3200 K. sono solitamente percepite fonti di luce "calde", mentre quelle con un CCT sopra 4000K sono in genere considerate in apparenza "fredde".

Ad esempio, la temperatura di colore della luce del giorno varia durante l'arco della giornata. All' alba ed al tramonto il CCT è circa 3000K, mentre non supera mai il valore di 5500K.

Appare evidente quindi l'importanza di illuminare il manufatto tessile con la medesima luce in modo che la valutazione del colore non possa essere percepita in modo diverso nei vari passaggi della filiera di produzione. Questi standard hanno raggiunto un alto livello di omogeneizzazione per quanto riguarda le ultime fasi di produzione e controllo della produzione mentre rimangono piuttosto vaghi per ciò che riguarda la

---

<sup>16</sup>La ripartizione delle radiazioni nella banda spettrale del visibile determina il colore della luce, o meglio la sua tonalità di colore. Secondo una convenzione internazionale stabilita dalla CIE, la tonalità di colore della luce si esprime con metodo diretto, per confronto, attraverso una grandezza termica, cioè la temperatura assoluta, espressa in gradi Kelvin (K), di un corpo nero che irradia luce con la stessa tonalità di colore della luce emessa dalla sorgente in esame. Tale temperatura di riferimento è chiamata temperatura di colore. Dire che una lampada ha una temperatura di colore di 3000 K significa che la luce da essa prodotta ha la stessa tonalità di quella generata dal corpo nero portato alla temperatura di riferimento di 3000 K.

fase di campionatura. La sgradevole ricaduta di questo stato delle cose si manifesta nel fatto che il disegnatore potrebbe progettare la collezione su di una postazione di lavoro illuminata da una CCT molto diversa dallo stand fieristico o dalla sala scelte tessuti del proprio cliente situata in un altro continente.

### **1.3. Composizione della “cartella colori”**

La “cartella colori” è la raccolta dei colori tinti sul filato del titolo in esame e viene usata per disegnare la collezione. Generalmente le cartelle-colore vengono suddivise in quattro aree di colori combinabili e coordinabili tra loro: aree dei chiari, area dei medi e degli intensi, area degli scuri, area dei neutri. Nell’area dei chiari sono presenti tonalità di differente chiarezza, più o meno trasparenti o corpose, colorate o tendenti al grigio. I colori “novità”, ossia quelli che costituiscono la vera e propria chiave delle proposte-moda, vengono inseriti nell’area dei medi e degli intensi. L’area degli scuri è costituita da tonalità che possono variare da scurezza media a molto profonda, quasi nera. Infine, nell’area dei neutri si trovano le gamme dei beige, delle terre, dei *caiky* e dei grigi colorati.

Ogni cartella colore contiene tutti i colori fondamentali; in base alla tendenza moda si avranno differenze in quantità e nei parametri fondamentali, ovvero luminosità e saturazione. Non sarebbe infatti possibile inserire qualsiasi colore in tutte le varianti di saturazione e luminosità. Risulta quindi di fondamentale importanza analizzare con attenzione le tendenze moda affinché la cartella colori sia equilibrata.

Per ciò che riguarda i toni, nel mondo drappiero maschile indirizzato verso il modo “*business*” Statunitense, obiettivo prioritario della collezione, è importantissimo avere un’ ampia gamma di colori freddi grigi e blu nelle varie *nuances* (fig 6-7).

Alcuni di questi colori hanno tintura *unita tops o rocca*<sup>17</sup> mentre altre hanno tintura *melanges*<sup>18</sup>, ma al fine della composizione degli aggregati non ne è stata considerata la differenza.

---

<sup>17</sup> Nella tintura tops o rocca l’effetto del colore è perfettamente omogeneo senza variazioni di tinta sull’asse del filato

<sup>18</sup> Nella tintura melange il colore del filato è la risultante della mescola di fibre di colore diverso.



Figura 6



Figura 7

Altri colori che sono stati utilizzati fanno parte delle gamme più calde dei *beiges* e dei colori atonali.



Figura 8



Figura 9

Infine, sono stati aggiunti dei colori più adatti per giacca sportiva e per decorazione.



Figura 10



Figura 11



Figura 12

## CAPITOLO II

### DEFINIZIONE DEGLI AGGREGATI, ANALISI DELLE SCELTE E APPLICAZIONE DEL PROCESSO DI PREVISIONE

#### *2.1 Suddivisione in aggregati dei filati della cartella-colori*

La prima fase del lavoro di analisi prevede l'individuazione degli aggregati su cui verrà in seguito applicato il processo di previsione. Basandosi sulla definizione di colore, si è deciso di aggregare per tonalità, luminosità e saturazione. Essendo impossibile sapere con esattezza le caratteristiche di luce con la quale sono state eseguite le scelte da parte dei clienti americani, si è optato per illuminare l'area di lavoro con una luce considerata generalmente confortevole ed adeguata alla corretta valutazione di colori filato, con caratteristica di circa 4500 K ottenuta tramite l'accoppiamento di due tubi neon (*Philips 865 K* nominali 6.000 e *Osram 21-840 K* nominali 4500) utilizzate in un ambiente quasi completamente schermato da luce naturale e rivolto verso sud.

La misurazione è stata ottenuta tramite l'esposimetro "*ispEVOLightspectrum Pro*"<sup>19</sup>. In fig.13 è possibile notare che la luce con la quale è stata illuminata l'area di lavoro è caratterizzata sia da componenti di luce fredda che calda e che presenta una temperatura di 4353 K.



Figura 13 – Misurazione della luce dell'ambiente di lavoro tramite esposimetro

<sup>19</sup>LightSpectrum Pro di AM PowerSoftware; <https://apps.apple.com/it/app/lightspectrum-pro/id468368751>



Analizzando le cartelle-colori delle tre stagioni prese in analisi è stato possibile fare la seguente divisione per toni:

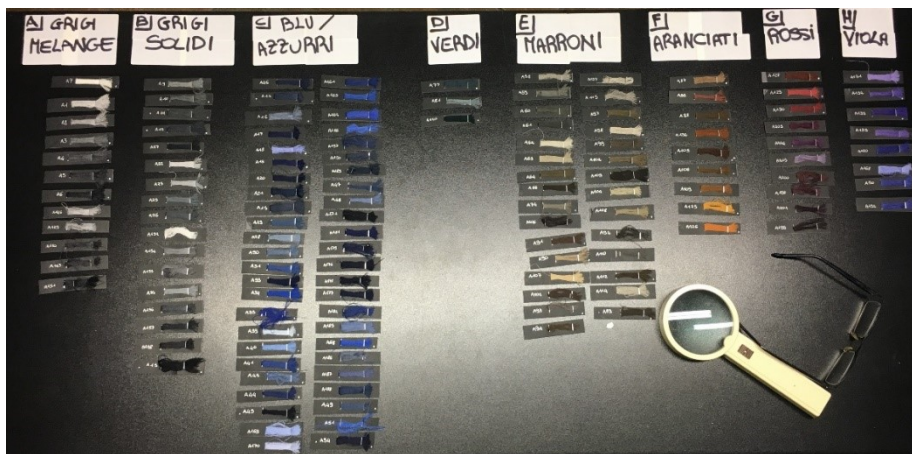


Figura 14 – Aggregazione per tono

I toni individuati sono: grigi *melange*, grigi solidi<sup>20</sup>, blu/azzurri, verdi, marroni, aranciati, rossi e viola. All'interno di ogni tono sarebbe stato possibile suddividere ulteriormente i colori ma al fine dello studio si è preferito raggruppare organicamente le voci in analisi. Si può notare da un punto di vista grafico che i toni più ricchi di colori sono i grigi i blu ed i marroni, colori leader nel mondo del formale maschile.

Successivamente, aggregando per luminosità, sono state ottenute sei categorie, che rappresentano gli aggregati ai quali verrà applicato il processo di previsione.



Figura 15 – Aggregazione per luminosità

<sup>20</sup> Solidi; i colori solidi (o uniti) sono tinti in un unico colore.

Fig.15: dalla categoria A alla categoria F si passa da filati più luminosi a meno luminosi.

Siccome la luminosità specifica indica la quantità di bianco o di nero presente nel colore percepito (e non avendo a disposizione uno spettrofotometro), si è deciso di eseguire la fase di aggregazione per luminosità servendosi di una fotocamera in bianco e nero, in modo tale da essere il più precisi possibile (fig.16).



Figura 16 – Immagine in bianco e nero dell'aggregazione per luminosità

Infine, i colori sono stati suddivisi per saturazione, ottenendo cinque classi di saturazione. La saturazione aumenta spostandosi dalla categoria A alla categoria E, dove i filati hanno saturazione massima. L'immagine evidenzia che i filati raggruppati nelle categorie A e B sono prevalentemente i colori usati come fondo del tessuto mentre quelli presenti nella categoria "E" sono utilizzati come decorazione.



Figura 17 – Aggregazione per saturazione

Prendendo ora in considerazione i singoli colori, ciascuno di essi può essere caratterizzato da tono (A, B, C, D, E, F, G, H), grado di luminosità (A, B, C, D, E, F) e livello di saturazione (A, B, C, D, E).

## 2.2 Analisi delle scelte dei clienti

Le scelte dei clienti vengono riportate in termini di “variante di un determinato fazzoletto”. Prendiamo ad esempio la scelta “12 A/6”; il numero 12 indica il fazzoletto, la lettera “A” indica la composizione dei colori usati in ordito, mentre il numero “6” la composizione di trama.

WARP A - D					WEFT 1 - 6					
COLOURS	A	B	C	D	COLOURS	A	B	C	D	
Nm	№80	№80	№80	№80	Nm	№80	№80	№80	№80	
1B	WARP A	A152	A155	A150	A185	WEFT 1	A152	A155	A150	A185
1A	WARP B	A152	A186	A15	A192	WEFT 2	A152	A186	A15	A192
3B	WARP C	A152	A115	A60	A185	WEFT 3	A152	A115	A60	A185
1A	WARP D	A169	A187	A193	A204	WEFT 4	A169	A187	A21	A204
1B						WEFT 5	A152	A42	A193	A135
1A						WEFT 6	A40	A192	A181	A204
3B										
1A										
5B										
1D										
1B										
1C										
1B										
1C										
1B										
1D										

Figura 18 – Esempio di scelta

I colori utilizzati in questa variante sono: A152, A155, A150, A185 per l’ordito e A40, A192, A181, A204 per la trama.

Questo tipo di analisi è stato fatto per tutte le scelte effettuate dai clienti, ottenendo come risultato il numero di volte in cui ogni classe di aggregazione è stata scelta. I risultati di questa fase di analisi sono riportati in allegato (allegati 1-2-3).

È importante sottolineare che l’analisi dei colori è stata fatta indipendentemente dall’uso come fondo o come decorazione, in quanto l’obiettivo è quello di ridurre il numero di voci di partenza, indipendentemente dall’uso che ne viene poi fatto nello sviluppo della collezione.

## 2.3 Il processo di previsione

Al caso in esame si è deciso di applicare il metodo di previsione di smorzamento esponenziale; in base all'andamento della domanda si è deciso di applicarlo nella forma semplice oppure utilizzare uno smorzamento con trend o stagionalità.

Notazione:

- $Y_t$ : osservazione della domanda nel periodo  $t$
- $F_t$ : previsione della domanda nel periodo  $t$
- $F_{t,h}$ : previsione della domanda fatta al periodo  $t$  per il periodo  $t+h$
- $e_t$ : errore di previsione nel periodo  $t$  ( $e_t = Y_t - F_t$ )

### 2.3.1 Smorzamento esponenziale semplice

Lo smorzamento esponenziale semplice è un metodo di previsione che viene applicato nel caso in cui la domanda sia stocastica ma stazionaria, ovvero con fluttuazioni attorno alla media contenute e casuali. Tale metodo prevede che la previsione sia pari alla media pesata tra l'ultima osservazione di domanda e l'ultima previsione.

$$F_{t,h} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_{t-1,h} \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad \forall h$$

Il parametro di smorzamento  $\alpha$  è sempre compreso tra zero e uno e determina la reattività del modello di previsione.

Il metodo è ricorsivo e per funzionare occorre una previsione iniziale da cui ricavare le successive, si parla quindi di inizializzazione della previsione. Una parte del set di dati a disposizione deve quindi essere usato per inizializzare il metodo; questi dati costituiscono il "*fit sample*". I restanti dati a disposizione sono usati per testare la bontà del metodo e costituiscono il "*test sample*". Il parametro che deve essere inizializzato è la "*base line*"<sup>21</sup>. Ci sono varie opzioni per inizializzare la base line, quello più accurato consiste nell'utilizzo di una media dei valori appartenenti al fit sample.

---

<sup>21</sup> Base-line;  $B_t = F_{t,h}$ . La base-line calcolata al periodo  $t$  corrisponde con la previsione fatta al tempo  $t$  con orizzonte temporale  $h$ .



$$B_0 = \frac{\sum_{i=t-l+1}^{t-l+l} Y_i}{l} \quad l: \text{dati del fit sample} \quad l: \text{dati usabili}$$

Dopo aver inizializzato il metodo si aggiorna la previsione applicando ricorsivamente la seguente formula:

$$B_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) B_{t-1} \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

### 2.3.2 Smorzamento esponenziale con trend

Lo smorzamento esponenziale con trend è un metodo di previsione che si applica nel caso in cui la domanda presenta dei trend, positivi o negativi. In questo caso la previsione è data dalla media pesata tra l'ultima osservazione di domanda e l'ultima previsione effettuata a cui viene sommato il trend.

$$F_{t,h} = B_t + hT_h$$

Questo metodo utilizza la logica dello smorzamento per aggiornare i suoi parametri nel tempo:

$$B_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(B_{t-1} + T_{t-1}) \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$T_t = \beta(B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad 0 \leq \beta \leq 1$$

In questo caso non è possibile mediare direttamente l'ultima stima della base ( $B_{t-1}$ ) con l'ultima osservazione ( $Y_t$ ); è invece possibile comparare l'ultima osservazione di domanda con l'ultima previsione fatta per il periodo  $t$  ( $B_{t-1} + T_{t-1}$ ).

Il trend ( $T_{t-1}$ ) viene invece aggiornato mediante l'ultima osservazione di crescita ( $B_t - B_{t-1}$ ). Il parametro di smorzamento  $\beta$  è associato al trend e indica la reattività del modello nell'adattarsi alle variazioni del trend.

Anche in questo caso occorre inizializzare il metodo ma, a differenza del caso precedente, i parametri da inizializzare sono due. Il primo parametro da inizializzare è il trend; supponiamo di avere un set di dati e di utilizzare  $l$  dati di *fit sample*, il valore iniziale del trend sarà dato da:

$$T_0 = \frac{Y_l - Y_1}{l - 1}$$

A questo punto è possibile inizializzare la base line nel seguente modo:

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^l (Y_i - iT_0)}{l}$$

### 2.3.3 Smorzamento esponenziale con stagionalità

Lo smorzamento esponenziale con stagionalità è un metodo di previsione che si applica quando la domanda non è stazionaria e presenta delle fluttuazioni stagionali. In questo contesto verrà considerato un modello di stagionalità che rappresenta la stagionalità come un fattore moltiplicativo. Indicheremo con  $S_t$  il coefficiente di stagionalità relativo al periodo  $t$  e con  $s$  la durata della stagione. Il coefficiente di stagionalità è un parametro che cerca di cogliere di quanto la domanda si scosta dal valore medio in un certo periodo. I parametri che caratterizzano il modello sono il livello medio della domanda  $B_t$  e il coefficiente di stagionalità  $S_t$ . La previsione si ottiene nel seguente modo:

$$F_{t,h} = B_t \cdot S_{t+h-s} \left[ \left( \frac{h-1}{s} \right) + 1 \right]$$

Anche in questo caso i parametri del modello vengono aggiornati nel tempo tramite lo smorzamento.

$$B_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) B_{t-1}$$

Il valore medio della domanda viene aggiornato tenendo conto dell'ultimo livello medio della domanda calcolato e dell'ultima osservazione di domanda.

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{B_t} + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

L'aggiornamento del coefficiente di stagionalità prevede una media pesata tra l'ultimo coefficiente di stagionalità noto del periodo in considerazione e il valore  $\frac{Y_t}{B_t}$ , in cui viene comparata l'ultima osservazione di domanda con l'andamento medio. Il parametro  $\gamma$  è un parametro di smorzamento (il suo valore è compreso tra zero e uno) che presenta le stesse caratteristiche degli altri parametri di smorzamento. Un valore alto di  $\gamma$  rende il modello reattivo alle variazioni dei fattori di stagionalità.

Il metodo, per essere implementato, deve essere opportunamente inizializzato. Supponiamo di avere a disposizione un set di dati e che il *fit sample* sia composto da più stagioni di durata  $s$ , per un totale di  $l$  dati. Il valore iniziale della base line sarà dato dalla media aritmetica dei valori del *fit sample*:

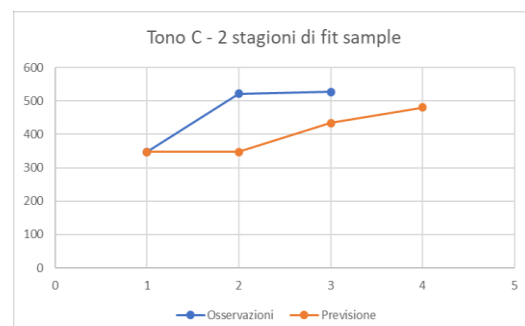
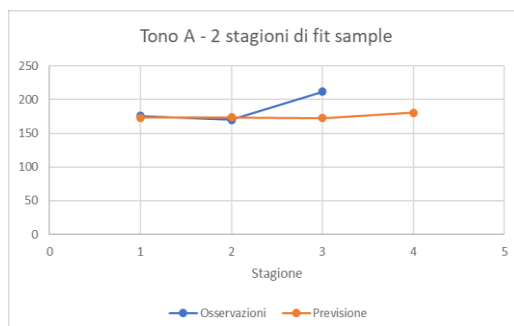
$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^l Y_i}{l}$$

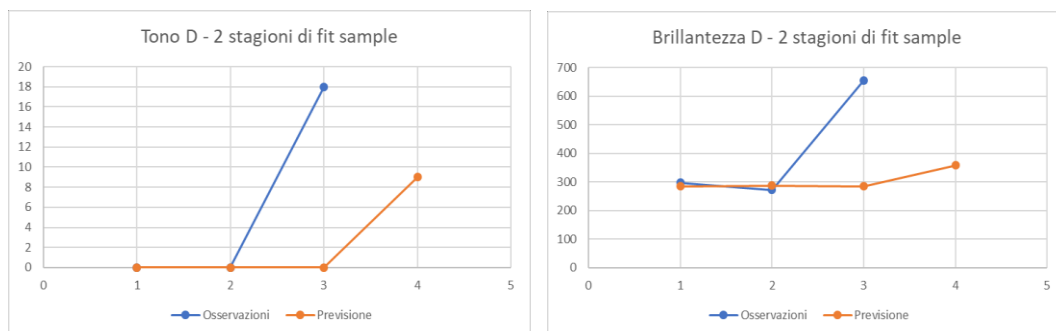
Una volta inizializzata la base line occorre inizializzare tanti coefficienti di stagionalità quanti sono i periodi che costituiscono la stagione. Se prendiamo ad esempio un anno come stagione, i coefficienti di stagionalità saranno 12.

$$S_{j-s} = \frac{\sum_{k=0}^{s-1} (Y_{j+ks})}{B_0 \cdot \frac{l}{s}}$$

#### 2.3.4 Applicazione del processo di previsione al caso in esame

Come accennato nei paragrafi precedenti, è necessario analizzare l'andamento della domanda per scegliere il metodo di previsione più adatto. Analizzando la domanda degli aggregati è emerso che alcuni di essi presentano domanda stazionaria che oscilla attorno a un valore medio, si è quindi deciso di applicare lo smorzamento esponenziale semplice. Gli aggregati che presentano questo comportamento sono: tono A, tono C, tono D e brillantezza D. Di seguito vengono riportati i grafici con l'andamento delle osservazioni e la previsione.





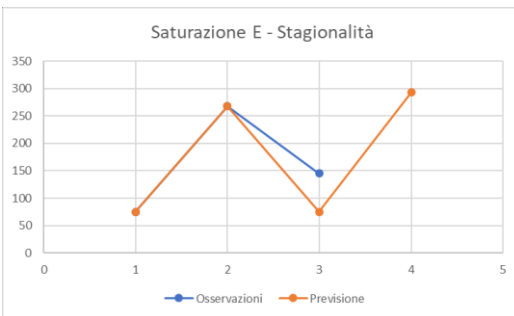
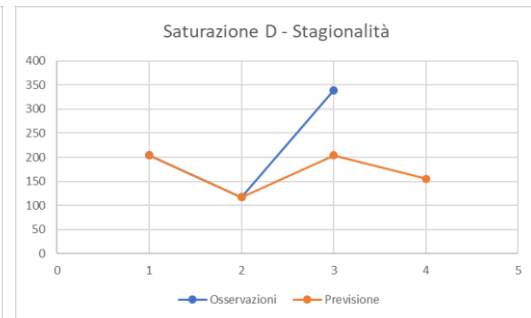
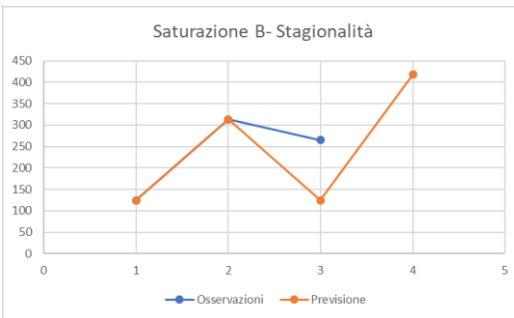
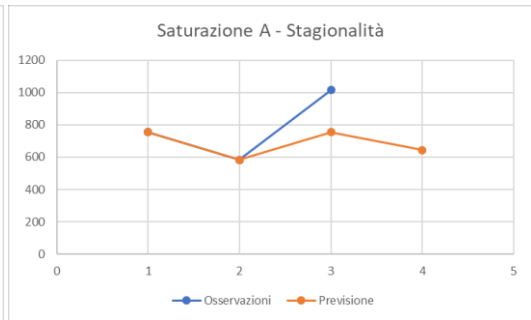
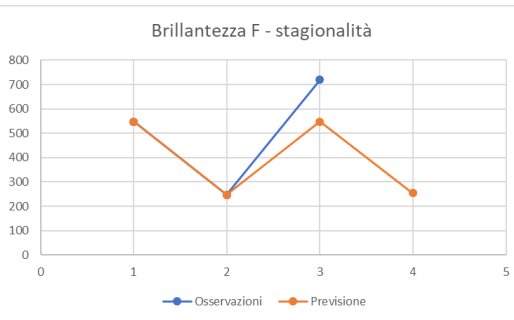
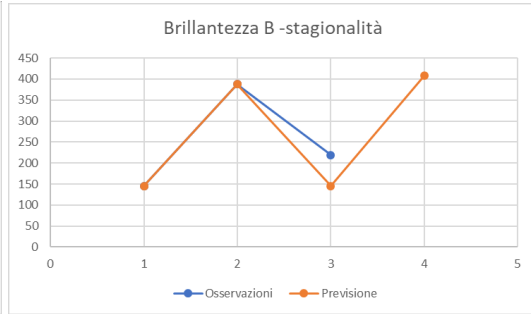
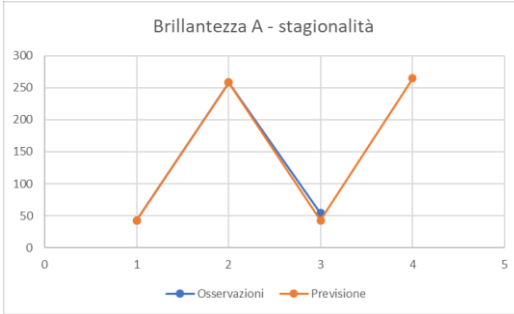
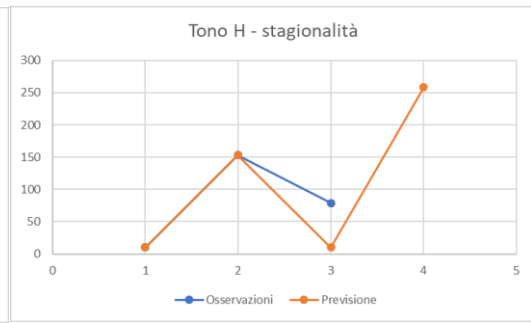
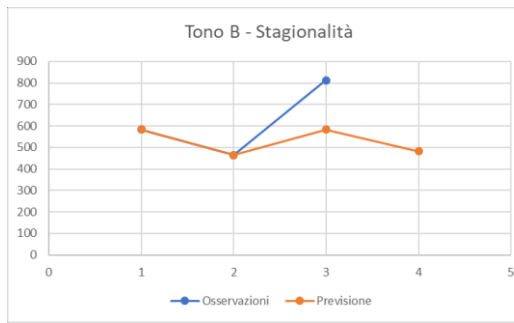
La previsione è stata fatta prendendo le prime due stagioni come *fit sample* e la terza stagione come *test sample*; tuttavia avendo solo tre stagioni a disposizione il processo predittivo risulta essere poco accurato. In questo caso i parametri sono stati scelti in modo tale da avere l'errore più basso, calcolato sulla terza stagione usata come *test sample*. Le tabelle riportanti i calcoli fatti mediante Excel vengono riportate in allegato (allegati 4-5-6-7). Essendo la domanda di questi aggregati stazionaria, risulta opportuno mantenere colori con queste caratteristiche nella cartella colori. Ad esempio, un grigio melange (tono A) che presenta un livello di brillantezza B ha una domanda che si mantiene pressoché costante e, di conseguenza, è importante che sia presente nella cartella colori.

Per quanto riguarda tono B, tono H, brillantezza A, brillantezza B, brillantezza F, saturazione A, saturazione B, saturazione D e saturazione E si è deciso di applicare lo smorzamento esponenziale con stagionalità. Non avendo a disposizione due stagioni estive e due invernali, si è deciso di applicare lo smorzamento esponenziale con stagionalità nel caso in cui la domanda presentasse una marcata differenza tra estate e inverno.

Oltre a presentare valori numerici diversi tra inverno ed estate, sono aggregati che presentano già di per sé stagionalità, in quanto colori molto brillanti tendono a essere maggiormente usati nelle stagioni estive, oppure colori poco saturi (vuoti<sup>22</sup>) tendono ad essere più presenti nell'inverno. Di seguito vengono riportati i grafici e in allegato i calcoli svolti (allegati 8-9-10-11-12-13-14-15-16).

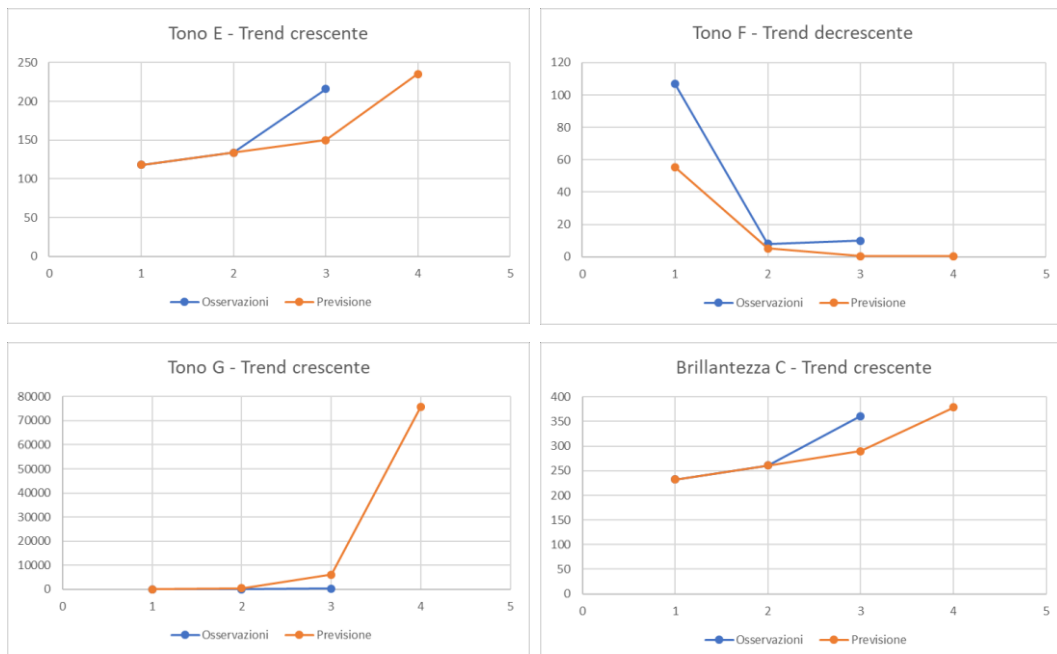
<sup>22</sup> Un colore poco saturo può essere anche definito vuoto

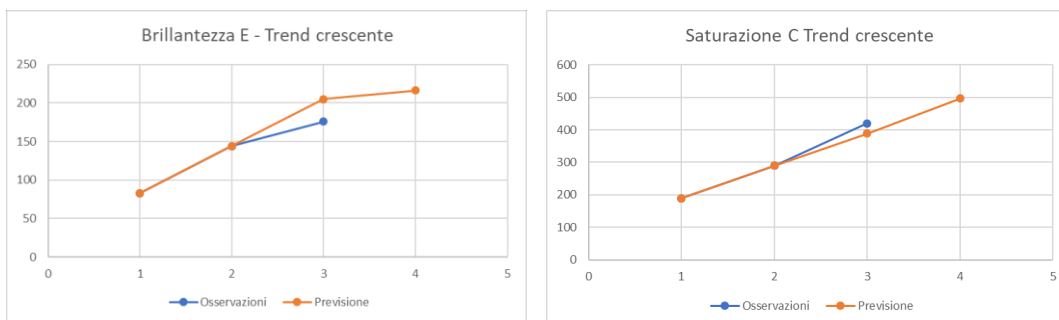




Anche in questo caso il processo predittivo risulta essere poco accurato a causa delle poche stagioni di dati a disposizione. Per la scelta dei parametri sono state fatte le stesse considerazioni dello smorzamento esponenziale semplice. All'interno degli aggregati che presentano stagionalità è possibile distinguere aggregati che presentano domanda alta nelle stagioni invernali e bassa in quella estiva oppure aggregati che presentano domanda bassa nelle stagioni invernali e alta in quella estiva. Per quanto riguarda la presenza o meno nella cartella di questo tipo di aggregati è opportuno mantenerli, in quanto il loro utilizzo all'interno di stagioni diverse risulta essere costante e, non avendo cartelle colori distinte per estate e inverno, la scelta di mantenerli in cartella è giustificata.

Infine, sono stati osservati dei trend sia crescenti che decrescenti, in particolare il tono F presenta trend decrescente mentre presentano trend crescente tono E, tono G, saturazione C, brillantezza C e brillantezza E. Per questi aggregati si è quindi applicato lo smorzamento esponenziale con trend (in due casi è stato usato il trend moltiplicativo: tono F e tono G), che ha fornito la previsione riportata nei grafici seguenti. I calcoli svolti sono riportati in allegato (allegati 17-18-19-20-21-22).





Come è emerso dalle considerazioni riportate sopra, il processo non risulta essere molto accurato per i pochi dati a disposizione. Se si avessero più dati sarebbe possibile inizializzare meglio il metodo e valutarne la bontà eseguendo il test su più dati. Dal momento che non è possibile eseguire il test su più dati si è pensato di provare ad inizializzare il metodo con un numero diverso di dati di fit sample. È stato possibile eseguire questa prova per gli aggregati che presentano domanda stazionaria, a cui è stato applicato lo smorzamento esponenziale semplice e agli aggregati che presentano trend. Nel primo caso sono state eseguite tre inizializzazioni: un dato di fit sample, due dati e infine tre dati. Nel caso in cui la domanda presenta trend l'inizializzazione è stata fatta sia con due stagioni di fit sample che con tre stagioni.

Infine, è utile analizzare l'andamento generale delle osservazioni per tutti i toni, tutte le brillantezze e tutte le saturazioni.

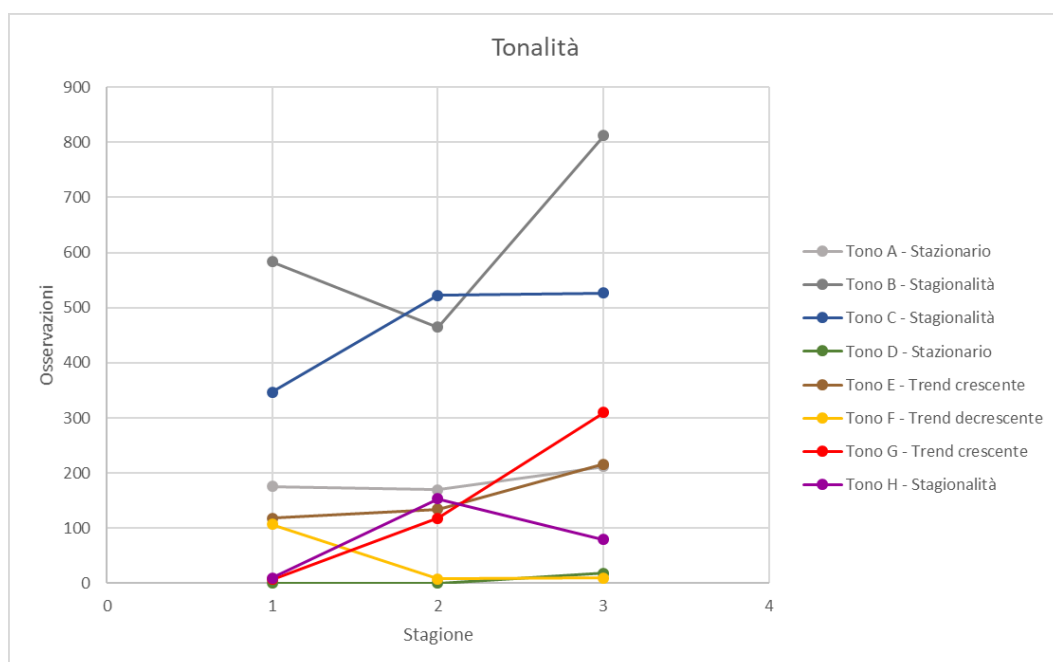


Figura 19 - Andamento delle osservazioni di tonalità

Dal grafico in fig.19 è immediato cogliere l'andamento delle osservazioni di domanda dei vari toni e, in particolare, le quantità relative. A livello numerico, appare evidente la poca richiesta del tono D, la cui domanda è stata considerata stazionaria. Dal momento che la richiesta è molto bassa, si potrebbe pensare di analizzare i colori con tono D in cartella ed eventualmente toglierne alcuni. Un altro aspetto che emerge dall'analisi effettuata è la forte decrescita che ha subito il tono F, compensata dalla crescita di tono E e tono G. Questo indica un gusto spostato su colori rossi e marroni piuttosto che sugli aranciati.

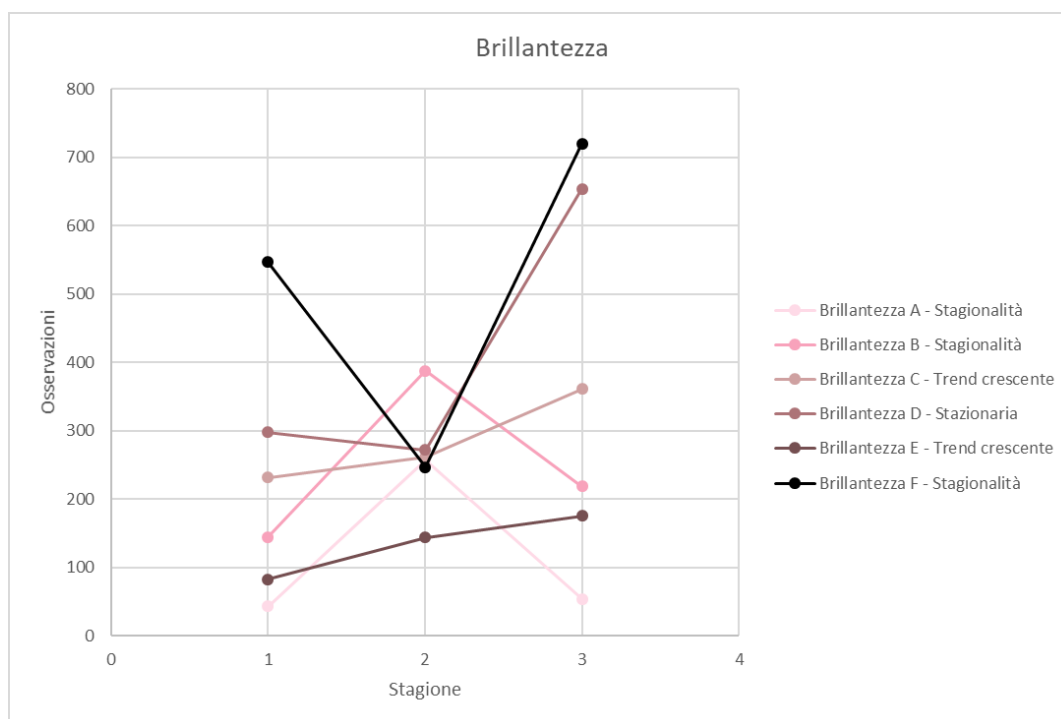


Figura 20 – Andamento delle osservazioni dei livelli di brillantezza

In fig.20 viene riportato l'andamento delle osservazioni di domanda dei livelli di brillantezza. La brillantezza è una caratteristica che solitamente presenta molta stagionalità, in quanto colori molto brillanti sono solitamente estivi mentre colori più spenti risultano più adatti all'inverno. Tuttavia, dall'analisi effettuata, è emerso che due aggregati presentano trend crescente, in particolare le fasce "C" ed "E". La fascia "C" risulta essere intermedia mentre la fascia "E" indica colori poco brillanti, che risultano essere apprezzati anche nella stagione estiva.

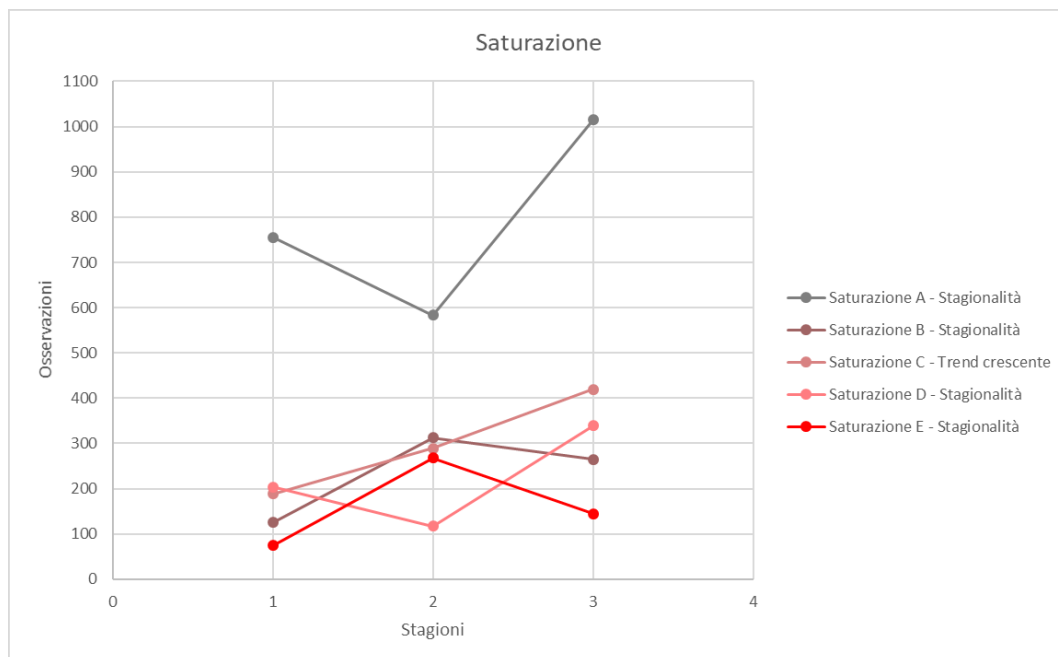


Figura 21 – Andamento delle osservazioni dei livelli di saturazione

In fig.21 viene riportato l'andamento delle osservazioni di domanda dei livelli di saturazione. Appare evidente che colori poco saturi, seppur stagionali, rappresentano la percentuale maggiore di scelta da parte dei clienti.

Analizzando infine i trend crescenti, è possibile suggerire l'inserimento di alcuni colori in cartella, in quanto si è registrato un aumento progressivo nel corso delle stagioni e, basandosi sul processo predittivo, si suppone che nella prossima stagione verrà registrato un ulteriore aumento. In particolare, i colori che possono essere aggiunti devono riportare le seguenti caratteristiche:

- 1) Tono E, brillantezza C, saturazione C
- 2) Tono E, brillantezza E, saturazione C
- 3) Tono G, brillantezza C, saturazione C
- 4) Tono G, brillantezza E, saturazione C

L'aggiunta di uno o più di questi colori risulta profittevole se apporta novità alla cartella colori, ovvero se il colore che viene inserito non risulta essere simile a uno dei colori già presenti.

Nelle seguenti immagini vengono indicate le aree in cui sono presenti i colori che presentano le caratteristiche indicate sopra.

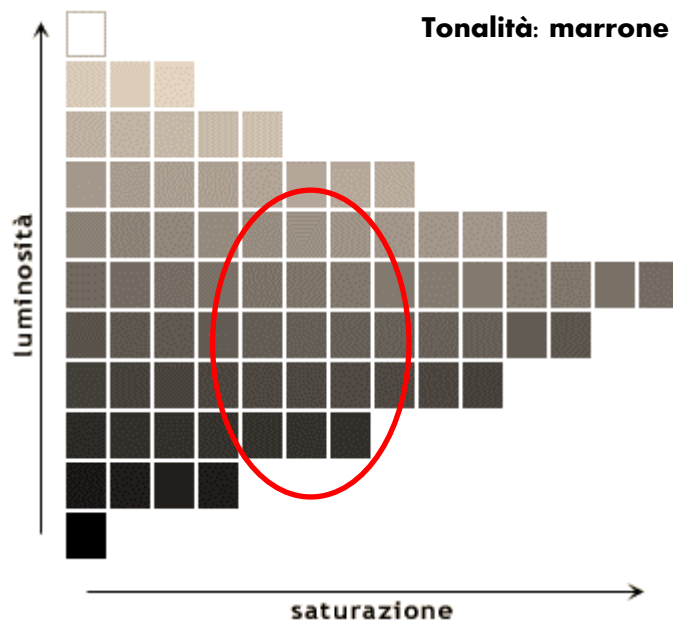


Figura 22 – Possibili aggiunte di marroni

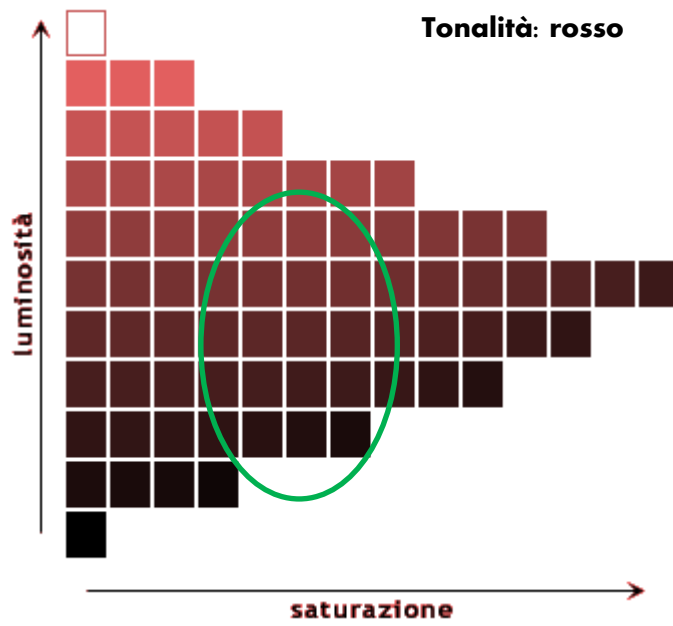


Figura 23 – Possibili aggiunte di rossi

## CONCLUSIONI

Lo scopo ultimo dell'analisi è quello di fornire una base oggettiva che possa fornire dei suggerimenti al disegnatore nella definizione della cartella colori della prossima stagione. Quello che è emerso dall'analisi del numero di colori presenti in cartella è che dalla prima alla terza stagione c'è stata una forte riduzione dei colori presenti in cartella apportata dal disegnatore tramite un processo decisionale basato esclusivamente su sensazioni ed esperienza. Si è infatti passati da 81 colori nella prima stagione a 68 nella seconda stagione e infine a 52 nella terza stagione. Il numero di colori presenti nella cartella colori della terza stagione risulta essere un numero abbastanza ottimizzato e adatto a sviluppare una collezione adeguatamente accattivante e nello stesso tempo sufficientemente semplificata da un punto di vista produttivo, tuttavia, grazie al lavoro svolto, è possibile fornire alcuni suggerimenti per equilibrare la cartella colori. Ad esempio, il trend fortemente decrescente degli aranciati porta a suggerire di togliere gli aranciati (tono) dalla cartella colori. Inoltre, la bassissima richiesta per quanto riguarda il tono D (verdi), indica che è possibile apportare una riduzione anche in questo aggregato. Analizzando i trend crescenti è poi risultato possibile suggerire l'inserimento di alcuni colori all'interno della cartella colori. Grazie al processo predittivo è stata ottenuta una previsione che porta a un ulteriore aumento delle scelte per questi aggregati.

Come detto, l'analisi si colloca all'interno del processo di vendita nel punto in cui i clienti confezionisti dell'azienda in questione hanno eseguito la scelta di referenze di tessuto fra le quali ordinare i quantitativi di campionatura (*coupons*). Il mondo della moda richiede tempi molto ristretti fra la richiesta e la produzione del materiale campione quindi molti lanifici tendono ad appattare in magazzino una quantità presumibilmente sufficiente alla produzione degli eventuali tagli prova, evitando così di dover partire dalla tintura del filato se non dalla sua filatura. Questa analisi, che primariamente offre degli spunti di tipo numerico sulla predizione dei colori per la collezione seguente, potrebbe anche essere sfruttata per avere un'indicazione sulle quantità di filato e colori da prevedere a magazzino in modo di poter reagire con prontezza alle esigenze della clientela.

# Allegati

## Allegato 1 – Scelte stagione 1

colore	tono	brillantezza	saturazione	n. interventi
A1	A	A	A	5
A2	A	A	A	8
A3	A	B	A	52
A4	A	C	A	33
A5	A	D	A	48
A6	A	E	A	19
A7	A	A	A	11
A9	B	B	A	6
A10	B	C	A	16
A11	B	C	A	27
A12	B	D	A	20
A13	B	F	A	506
A14	C	D	C	29
A15	C	C	C	17
A16	C	B	B	11
A17	C	D	E	0
A18	C	A	E	0
A19	C	D	E	56
A20	C	D	D	15
A21	C	D	C	15
A22	B	A	A	0
A23	B	A	B	4
A24	B	B	A	0
A25	B	B	A	2
A26	B	C	A	2
A27	B	E	A	0
A28	C	B	B	3
A30	C	B	C	6
A31	C	C	D	13
A32	C	C	D	12
A33	C	D	E	1
A34	C	C	E	0
A35	C	C	E	0
A39	C	A	B	0
A40	C	A	D	1
A41	C	C	D	15
A42	C	B	C	11
A44	C	C	D	51
A45	C	F	B	41
A46	C	D	C	0
A47	C	C	C	10
A48	C	B	C	2
A49	C	C	C	16
A50	H	B	E	6
A51	C	B	E	3
A54	C	E	C	36
A58	E	A	B	0
A59	E	B	B	0
A61	E	D	B	10
A63	E	A	C	1
A64	E	C	B	1
A66	E	D	C	0
A68	C	B	E	0
A74	E	B	B	19
A77	D	D	C	0
A86	F	B	D	0
A87	F	B	C	0
A88	F	C	D	19
A89	E	D	C	16
A90	E	A	C	0
A91	E	C	C	0
A93	E	B	B	8
A97	E	B	B	3
A98	E	A	B	1
A99	E	C	B	4
A102	E	B	B	7
A103	E	E	C	28
A105	F	D	D	88
A106	F	B	D	0
A108	E	A	C	7
A112	E	C	B	8
A114	E	A	B	5
A115	E	A	B	0
A120	D	E	D	0
A125	F	A	E	0
A126	F	A	E	0
A128	G	C	D	2
A130	G	B	E	5
A132	H	B	E	1
A133	H	C	E	3
A136	F	B	D	0
A190	C	C	C	12



Allegato 2 – Scelte stagione 2

colore	tono	brillantezza	saturazione	n. interventi
A13	B	F	A	240
A14	C	D	C	20
A15	C	C	C	0
A21	C	D	C	14
A22	B	A	A	0
A23	B	A	B	38
A28	C	B	B	40
A29	C	C	B	55
A39	C	A	B	3
A40	C	A	D	21
A42	C	B	C	13
A59	E	B	B	21
A60	E	C	B	8
A61	E	D	B	20
A62	E	A	B	6
A103	E	E	C	14
A104	E	A	C	0
A107	E	A	D	0
A108	E	A	C	7
A114	E	A	B	20
A115	E	A	B	33
A125	F	A	E	6
A126	F	A	E	2
A129	G	B	E	2
A131	H	B	E	29
A132	H	B	E	38
A133	H	C	E	10
A135	H	B	E	2
A143	A	D	A	44
A146	A	A	B	21
A149	A	B	A	4
A150	A	D	A	58
A151	A	E	A	43
A152	B	A	A	40
A154	B	B	A	60
A155	B	C	A	31
A156	B	C	A	32
A157	B	D	A	15
A158	B	D	A	9
A160	H	C	E	32
A161	C	C	D	18
A162	C	B	E	22
A163	C	B	E	24
A166	C	B	E	7
A168	H	A	E	22
A169	C	A	D	13
A170	C	A	B	21
A171	C	F	A	7
A176	C	E	C	16
A177	C	D	D	30
A178	C	E	C	21
A179	C	D	E	11
A181	C	D	E	2
A184	C	C	D	0
A185	C	B	C	15
A186	C	B	B	22
A187	C	B	C	52
A188	C	C	C	51
A192	H	B	E	20
A193	C	C	C	24
A197	E	A	B	5
A198	G	D	D	6
A199	G	E	C	25
A200	G	D	D	4
A201	G	E	D	25
A203	G	D	E	3
A204	G	D	E	36
A205	G	B	C	17
A206	E	E	C	0

Allegato 3 – Scelte stagione 3

colore	tono	brillantezza	saturazione	n. interventi
A13	B	F	A	720
A28	C	B	B	1
A40	C	A	C	4
A42	C	B	C	12
A59	E	B	B	1
A60	E	C	B	25
A61	E	D	B	5
A62	E	A	B	0
A77	D	D	C	11
A81	D	B	B	6
A92	E	D	B	22
A93	E	B	B	48
A94	E	C	B	5
A102	E	B	B	11
A103	E	E	C	14
A104	E	A	C	0
A105	F	D	D	4
A109	F	B	D	0
A110	E	C	B	23
A115	E	A	B	12
A120	D	E	D	1
A125	F	A	E	6
A128	G	C	D	0
A129	G	B	E	6
A130	G	B	E	7
A135	H	B	E	7
A143	A	D	A	85
A146	A	A	B	9
A149	A	B	A	1
A150	A	D	A	105
A151	A	E	A	12
A152	B	A	A	15
A155	B	C	A	77
A166	C	B	E	3
A178	C	E	C	24
A179	C	D	E	98
A184	C	C	D	35
A186	C	B	B	97
A189	C	D	C	61
A190	C	C	C	71
A193	C	C	C	125
A196	D	B	B	2
A197	E	A	B	0
A198	G	D	D	48
A199	G	E	C	21
A200	G	D	D	105
A201	G	E	D	86
A202	E	D	C	32
A203	G	D	E	18
A205	G	B	C	19
A206	E	E	C	18
EE	H	A	C	12
DD	H	D	D	60

Allegato 4 – Tono A

Smorzamento esponenziale semplice											
Opzione 1: 1 stagione di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		176			176			176			
1	176	176	176	0	176	176	0	176	176	0	
2	170	174,8	176	-6	173	176	-6	175,4	176	-6	
3	212	182,24	174,8	37,2	192,5	173	39	179,06	175,4	36,6	
4			182,24			192,5			179,06		
RMSE				26,64432	27,90161				26,22556		
Opzione 2: 2 stagioni di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		173			173			173			
1	176	173,6	173		174,5	173		173,3	173		
2	170	172,88	173,6		172,25	174,5		172,64	173,3		
3	212	180,704	172,88	39,12	192,125	172,25	39,75	180,512	172,64	39,36	
4			180,704			192,125			180,512		
Opzione 3: 3 stagioni di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		186			186			186			
1	176	184	186		181	186		185	186		
2	170	181,2	184		175,5	181		184,1	185		
3	212	187,36	181,2		193,75	175,5		183,29	184,1		
4			187,36			193,75			183,29		

Allegato 5 – Tono C

Smorzamento esponenziale semplice										
Opzione 1: 1 stagione di fit										
		0,2			0,5			0,1		
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e
0		347			347			347		
1	347	347	347	0	347	347	0	347	347	0
2	522	382	347	175	434,5	347	175	364,5	347	175
3	527	411	382	145	480,75	434,5	92,5	380,75	364,5	162,5
4			411			480,75			380,75	
RMSE				160,7016	139,9665			168,8657		
Opzione 2: 2 stagioni di fit										
		0,2			0,5			0,1		
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e
0		434,5			434,5			434,5		
1	347	417	434,5		390,75	434,5		425,75	434,5	
2	522	438	417		456,375	390,75		435,375	425,75	
3	527	455,8	438	89	491,6875	456,375	70,625	444,5375	435,375	91,625
4			455,8			491,6875			444,5375	
Opzione 3: 3 stagioni di fit										
		0,2			0,5			0,1		
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e
0		465,3333			465,3333			465,3333		
1	347	441,6667	465,3333		406,1667	465,3333		453,5	465,3333	
2	522	457,7333	441,6667		464,0833	406,1667		460,35	453,5	
3	527	471,5867	457,7333		495,5417	464,0833		467,015	460,35	
4			471,5867			495,5417			467,015	

Allegato 6 – Tono D

Smorzamento esponenziale semplice											
Opzione 1: 1 stagione di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		0			0			0			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	18	3,6	0	18	9	0	18	1,8	0	18	
4			3,6			9			1,8		
RMSE		12,72792			12,72792			12,72792			
Opzione 2: 2 stagioni di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		0			0			0			
1	0	0	0		0	0		0	0		
2	0	0	0		0	0		0	0		
3	18	3,6	0	18	9	0	18	3,6	0	18	
4			3,6			9			3,6		
Opzione 3: 3 stagioni di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		6			6			6			
1	0	4,8	6		3	6		5,4	6		
2	0	3,84	4,8		1,5	3		4,86	5,4		
3	18	6,672	3,84		9,75	1,5		4,374	4,86		
4			6,672			9,75			4,374		

Allegato 7 – Brillantezza D

Smorzamento esponenziale semplice											
Opzione 1: 1 stagione di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		298			298			298			
1	298	298	298	0	298	298	0	298	298	0	
2	272	292,8	298	-26	285	298	-26	295,4	298	-26	
3	654	365,04	292,8	361,2	469,5	285	369	331,26	295,4	358,6	
4			365,04			469,5			331,26		
RMSE				256,0678	261,5693			254,2341			
Opzione 2: 2 stagioni di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		285			285			285			
1	298	287,6	285		291,5	285		286,3	285		
2	272	284,48	287,6		281,75	291,5		283,44	286,3		
3	654	358,384	284,48	369,52	467,875	281,75	372,25	357,552	283,44	370,56	
4			358,384			467,875			357,552		
Opzione 3: 3 stagioni di fit											
		0,2			0,5			0,1			
t	Y	B	F	e	B	F	e	B	F	e	
0		408			408			408			
1	298	386	408		353	408		397	408		
2	272	363,2	386		312,5	353		387,1	397		
3	654	421,36	363,2		483,25	312,5		378,19	387,1		
4			421,36			483,25			378,19		

Allegato 8 – Tono B

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,1	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			1,112595		
0		524	0,887405		
1	583	524	1,112595	583	
2	465	524	0,887405	465	
3	812	544,5825	1,188286	583	229
4				483,265	

Allegato 9 – Tono H

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,1	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			0,122699		
0		81,5	1,877301		
1	10	81,5	0,122699	10	
2	153	81,5	1,877301	153	
3	79	137,735	0,212873	10	69
4				258,57	

Allegato 10 – Brillantezza A

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,1	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			0,285714		
0		150,5	1,714286		
1	43	150,5	0,285714	43	
2	258	150,5	1,714286	258	
3	54	154,35	0,298542	43	11
4				264,6	

Allegato 11- Brillantezza B

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,1	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			0,54409		
0		266,5	1,45591		
1	145	266,5	0,54409	145	
2	388	266,5	1,45591	388	
3	219	280,1007	0,591644	145	74
4				407,8014	

Allegato 12 – Brillantezza F

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,1	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			1,377834		
0		397	0,622166		
1	547	397	1,377834	547	
2	247	397	0,622166	247	
3	720	409,5559	1,453867	547	173
4				254,8119	

Allegato 13 – Saturazione A

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,3	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			1,12855		
0		669	0,87145		
1	755	669	1,12855	755	
2	583	669	0,87145	583	
3	1015	738,1152	1,177865	755	260
4				643,2305	

Allegato 14 – Saturazione B

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,3	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			0,570776		
0		219	1,429224		
1	125	219	0,570776	125	
2	313	219	1,429224	313	
3	265	292,584	0,637766	125	140
4				418,168	

Allegato 15 – Saturazione D

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,5	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			1,271028		
0		160,5	0,728972		
1	204	160,5	1,271028	204	
2	117	160,5	0,728972	117	
3	339	213,6066	1,334228	204	135
4				155,7132	

Allegato 16 – Saturazione E

Smorzamento esponenziale con stagionalità					
		alfa	gamma		
		0,1	0,2		
t	Y	B	S	F	e
-1			0,437318		
0		171,5	1,562682		
1	75	171,5	0,437318	75	
2	268	171,5	1,562682	268	
3	145	187,5067	0,504515	75	70
4				293,0133	



### Allegato 17 – Tono E

Smorzamento esponenziale con trend - 2 stagioni di fit													
		beta 0,2 alfa 0,2				beta 0,5 alfa 0,5				beta 0,5 alfa 0,7			
t	y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0		16	102			16	102			16	102		
1	118	16	118	118		16	118	118		16	118	118	
2	134	16	134	134		16	134	134		16	134	134	
3	216	18,64	163,2	150	66	32,5	183	150	66	39,1	196,2	150	66
4				181,84				215,5					235,3

Smorzamento esponenziale con trend - 3 stagioni di fit													
		beta 0,2 alfa 0,2				beta 0,5 alfa 0,5				beta 0,5 alfa 0,7			
t	y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0		49	58			49	58			49	58		
1	118	49,44	109,2	107		51,75	112,5	107		52,85	114,7	107	
2	134	48,4544	153,712	158,64		44,1875	149,125	164,25		41,1075	144,065	167,55	
3	216	49,00774	204,9331	202,1664		49,85938	204,6563	193,3125		51,89713	206,7518	185,1725	
4				253,9409				254,5156					258,6489

### Allegato 18 – Tono F

Smorzamento esponenziale con trend - 2 stagioni di fit sample										
		beta 0,2 alfa 0,2				beta 0,2 alfa 0,5				
t	y	T	B	F	e	T	B	F	e	
0		0,074766	742,3125			0,074766	742,3125			
1	107	0,077541	65,8	55,5		0,081704	81,25	55,5		
2	8	0,079303	5,681783	5,102229		0,08338	7,31923	6,638461		
3	10	0,146531	2,360466	0,450583	9,549417	0,211668	5,305138	0,610277	9,389723	
4				0,345882					1,122929	

Smorzamento esponenziale con trend - 3 stagioni di fit sample										
		beta 0,2 alfa 0,2				beta 0,2 alfa 0,5				
t	y	T	B	F	e	T	B	F	e	
0		0,046729	815,5778			0,046729	815,5778			
1	107	0,050108	51,88889	38,11111		0,055176	72,55556	38,11111		
2	8	0,05427	3,680023	2,600029		0,060684	6,001648	4,003297		
3	10	0,160794	2,159773	0,199716		0,221237	5,182102	0,364205		
4				0,34728					1,14647	

### Allegato 19 – Tono G

Smorzamento esponenziale con trend - 2 stagioni di fit sample										
		beta 0,2 alfa 0,2				beta 0,2 alfa 0,5				
t	y	T	B	F	e	T	B	F	e	
0		16,85714	1,957627			16,85714	1,957627			
1	7	16,32589	27,8	33		15,529	20	33		
2	118	15,84264	386,6877	453,8597		14,5661	214,29	310,5801		
3	310	15,241	4962,922	6126,153	-5816,15	13,25416	1715,686	3121,371	-2811,37	
4				75639,89					22739,97	

Smorzamento esponenziale con trend - 3 stagioni di fit sample										
		beta 0,2 alfa 0,2				beta 0,2 alfa 0,5				
t	y	T	B	F	e	T	B	F	e	
0		22,14286	2,549104			22,14286	2,549104			
1	7	21,36699	46,55556	56,44444		20,20318	31,72222	56,44444		
2	118	20,61369	819,4015	994,7519		18,55484	379,4448	640,8897		
3	310	19,80428	13574,71	16890,89		16,78105	3675,269	7040,538		
4				268837,3					61674,89	

### Allegato 20 – Brillantezza C

Smorzamento esponenziale con trend - 2 stagioni di fit													
		beta 0,2    alfa 0,2				beta 0,2    alfa 0,5				beta 0,2    alfa 0,7			
t	Y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0			29	203			29	203			29	203	
1	232		29	232	232		29	232	232		29	232	232
2	261		29	261	261		29	261	261		29	261	261
3	361	31,84	304,2	290	71	36,1	325,5	290	71	38,94	339,7	290	71
4				336,04				361,6					378,64

Smorzamento esponenziale con trend - 3 stagioni di fit													
		beta 0,2    alfa 0,2				beta 0,5    alfa 0,5				beta 0,5    alfa 0,7			
t	Y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0			64,5	155,6667			64,5	155,6667			64,5	155,6667	
1	232	64,97333	222,5333	220,1667		67,45833	226,0833	220,1667		68,64167	228,45	220,1667	
2	261	63,91307	282,2053	287,5067		59,32292	277,2708	293,5417		63,58883	271,8275	297,0917	
3	361	64,50833	349,0947	346,1184		65,42448	348,7969	336,5938		67,17055	353,3249	335,4163	
4				413,6031				414,2214					420,4954

### Allegato 21 – Brillantezza E

Smorzamento esponenziale con trend - 2 stagioni di fit													
		beta 0,2    alfa 0,2				beta 0,9    alfa 0,9				beta 0,2    alfa 0,7			
t	Y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0			61	22			61	22			61	22	
1	83		61	83	83		61	83	83		61	83	83
2	144		61	144	144		61	144	144		61	144	144
3	176	59,84	199,2	205	-29	37,51	178,9	205	-29	56,94	184,7	205	-29
4				259,04				216,41					241,64

Smorzamento esponenziale con trend - 3 stagioni di fit													
		beta 0,2    alfa 0,2				beta 0,5    alfa 0,5				beta 0,5    alfa 0,7			
t	Y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0			46,5	41,33333			46,5	41,33333			46,5	41,33333	
1	83	46,30667	86,86667	87,83333		45,29167	85,41667	87,83333		44,80833	84,45	87,83333	
2	144	46,73973	135,3387	133,1733		48,61458	137,3542	130,7083		46,87217	139,5775	129,2583	
3	176	46,4966	180,8627	182,0784		46,1224	180,9844	185,9688		45,40921	179,1349	186,4497	
4				227,3593				227,1068					224,5441

### Allegato 22 – Saturazione C

Smorzamento esponenziale con trend - 2 stagioni di fit													
		beta 0,2    alfa 0,2				beta 0,9    alfa 0,9				beta 0,2    alfa 0,7			
t	Y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0			100	89			100	89			100	89	
1	189		100	189	189		100	189	189		100	189	189
2	289		100	289	289		100	289	289		100	289	289
3	420	101,24	395,2	389	31	125,11	416,9	389	31	104,34	410,7	389	31
4				496,44				542,01					515,04

Smorzamento esponenziale con trend - 3 stagioni di fit													
		beta 0,2    alfa 0,2				beta 0,5    alfa 0,5				beta 0,5    alfa 0,7			
t	Y	T	B	F	e	T	B	F	e	T	B	F	e
0			115,5	68,33333			115,5	68,33333			115,5	68,33333	
1	189	115,7067	184,8667	183,8333		116,7917	186,4167	183,8333		117,3083	187,45	183,8333	
2	289	115,2437	298,2587	300,5733		113,2396	296,1042	303,2083		115,1022	293,7275	304,7583	
3	420	115,5036	414,8019	413,5024		115,9036	414,6719	409,3438		116,666	416,6489	408,8297	
4				530,3056				530,5755					533,3149