

Parte 1.

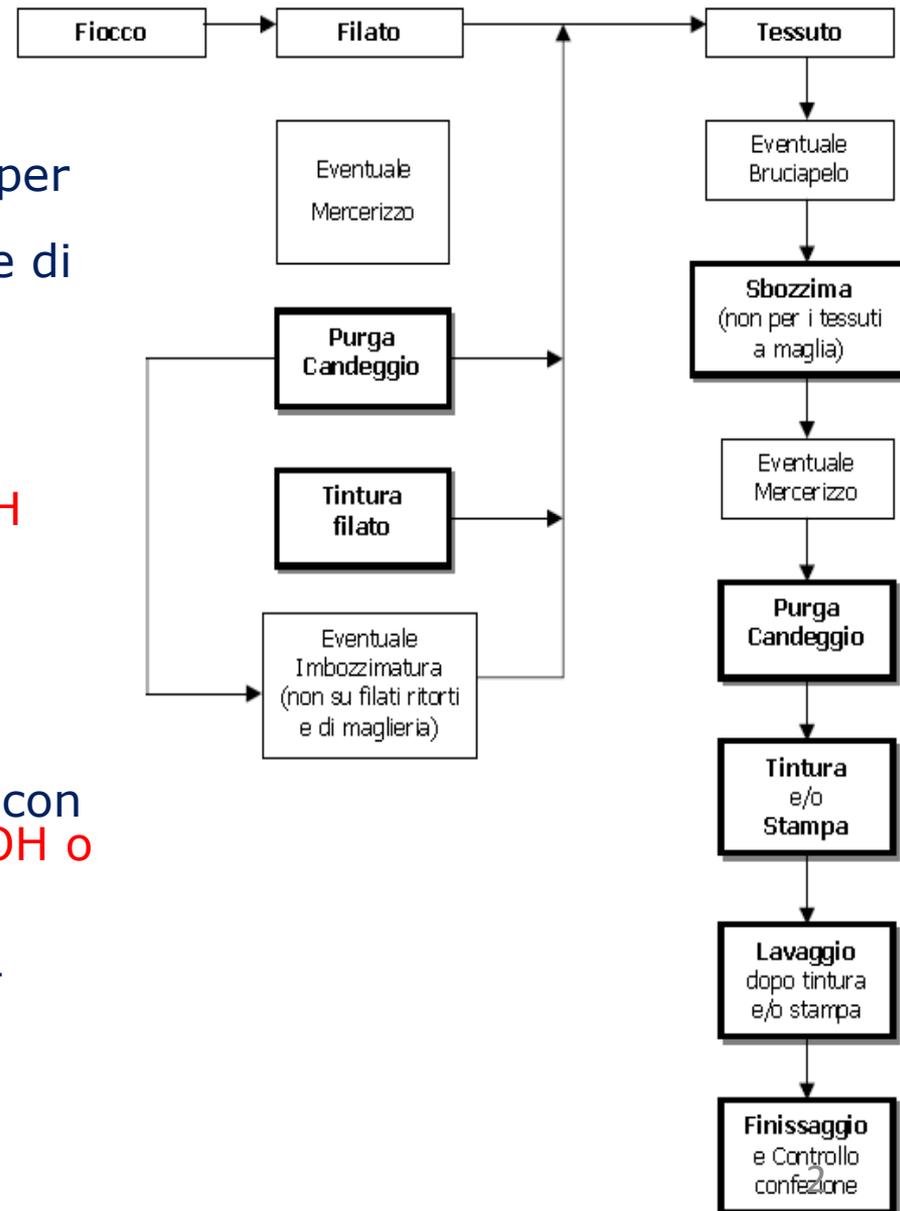
Attività che originano gli scarichi dell'industria tessile

Corso di
Competitività e Sostenibilità
A.A. 2014/2015

Massimo Raboni. PhD
mraboni@liuc.it

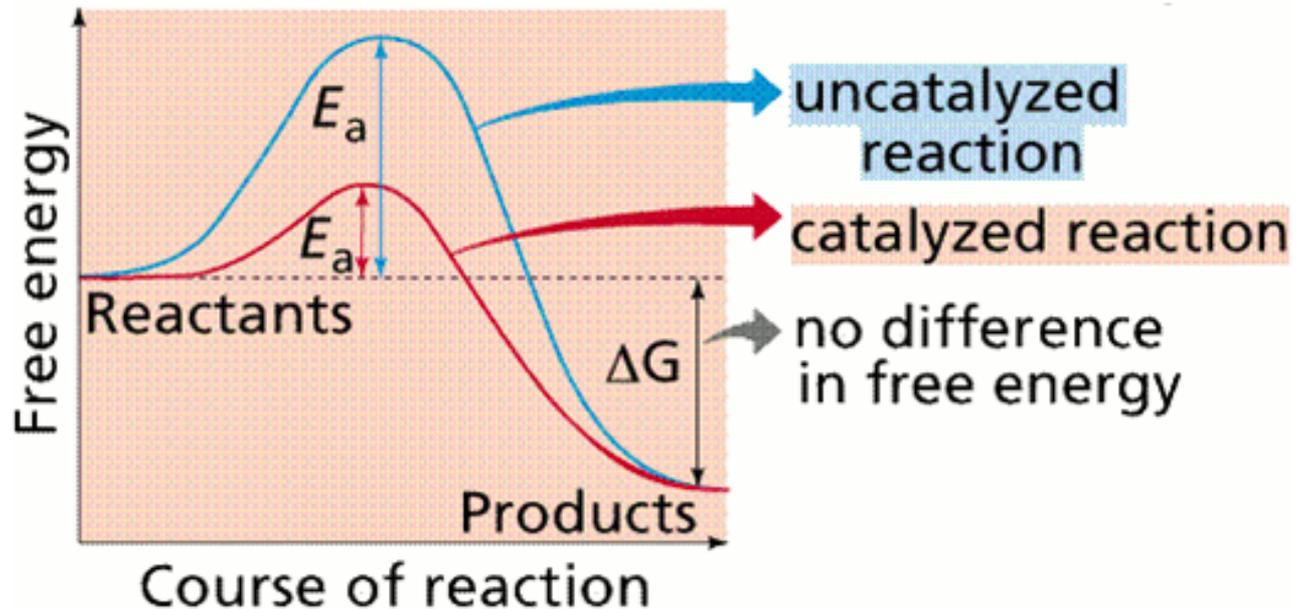
Lavorazione del cotone (1)

- **Sbozzimatura:**
Trattamento dei tessuti con **acqua calda** e **composti chimici (enzimi)** per eliminare la bozzima (sostanza collante amidacea applicata in fase di pre-orditura per aumentare la resistenza meccanica del filato)
- **Mercerizzazione:**
Trattamento con soluzione di **NaOH** per conferire al filato/tessuto **lucentezza e affinità tintoriale**
- **Purga:**
Serve a **rimuovere le impurità** non cellulosiche dal cotone. Effettuata con acqua non dura a pH alcalino (**NaOH** o **Na₂CO₃**) e aggiunta di riducente (idrosolfito sodico) per evitare l'**ossidazione della cellulosa** a ossi-cellulosa; aggiunta di **tensioattivi, imbibenti, sequestranti**. A volte attuata con enzimi



Enzimi

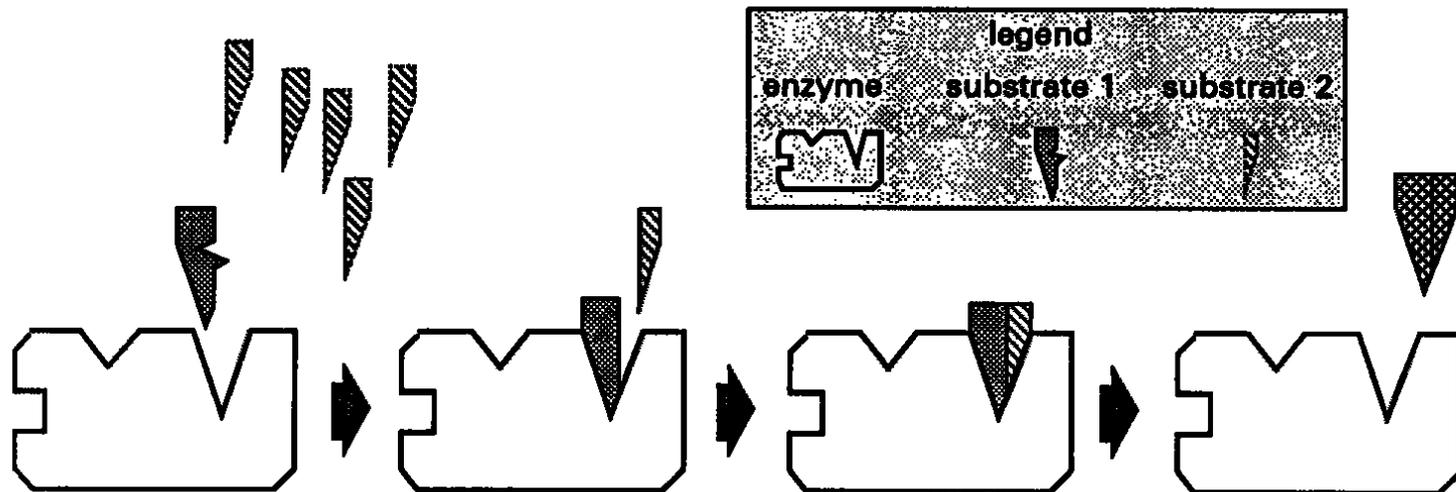
- Le **reazioni (bio)chimiche** che avvengono nelle cellule per iniziare richiedono un **apporto di energia**



- Gli enzimi rendono più **veloci (cinetica)** ed **efficienti** le reazioni (**catalizzatore organico**: proteina):
 - abbassando l'**energia di attivazione** (E_a)
 - minimizzando la **perdita di energia** come calore
 - aumentando la probabilità** della reazione

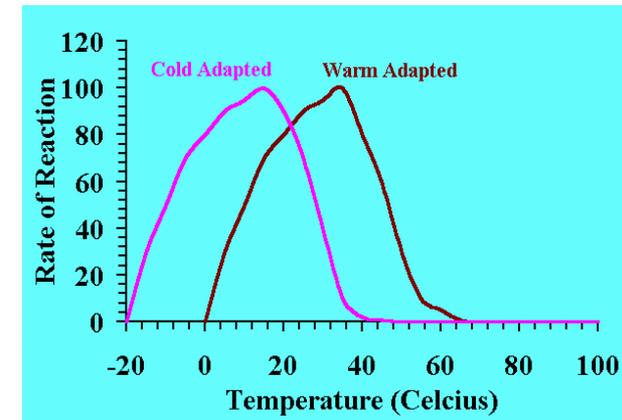
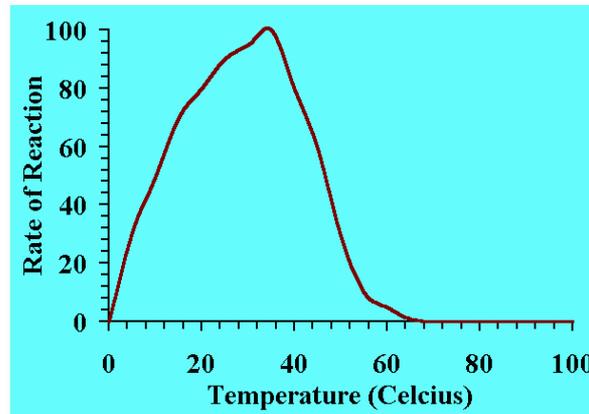
Enzimi (2)

- Funzionano perchè hanno una particolare forma e carica elettrica, nei c.d. **siti attivi**. La forma e la carica permettono solo a certe molecole e non ad altre di legarsi ad un enzima. La posizione reciproca dei reagenti è quella più favorevole alla reazione



Enzimi: condizioni di «funzionamento»

- La forma di un enzima cambia gradualmente con:
 - Temperatura
 - pH



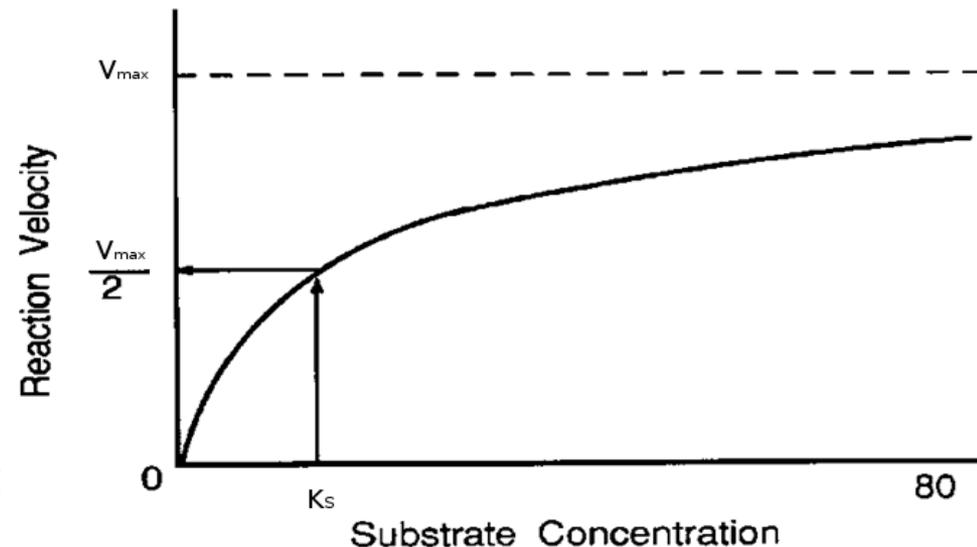
- Perciò, il tasso di reazione nei viventi è direttamente correlato a temperatura o pH dell'**ambiente esterno**
- Tipicamente, vi è un **ottimo** di temperatura (o pH) al di sopra o al di sotto del quale il tasso di reazione diminuisce
- Gli organismi possono adattare il loro metabolismo alle condizioni ambientali (**acclimatazione**). Vi può essere una grande variazione ambientale attorno alla media, ma se la frequenza e l'ampiezza di variazione sono maggiori della capacità di acclimatarsi, le reazioni biochimiche procederanno ad un tasso molto lontano da quello ottimale

Reazioni enzimatiche: legge di Michaelis&Menten

- Esperimento di **Michaelis&Menten**
- **Velocità di una reazione** (r , tempo⁻¹) di catalisi enzimatica in funzione della **concentrazione di substrato** $[S]$ ([link](#)):

$$r = r_{\max} \cdot \frac{[S]}{k_s + [S]}$$

$$\frac{d[S]}{dt} = -r \cdot [S]$$



r_{\max} : velocità massima di reazione (asintoto)

$[S]$: concentrazione substrato (mg/L)

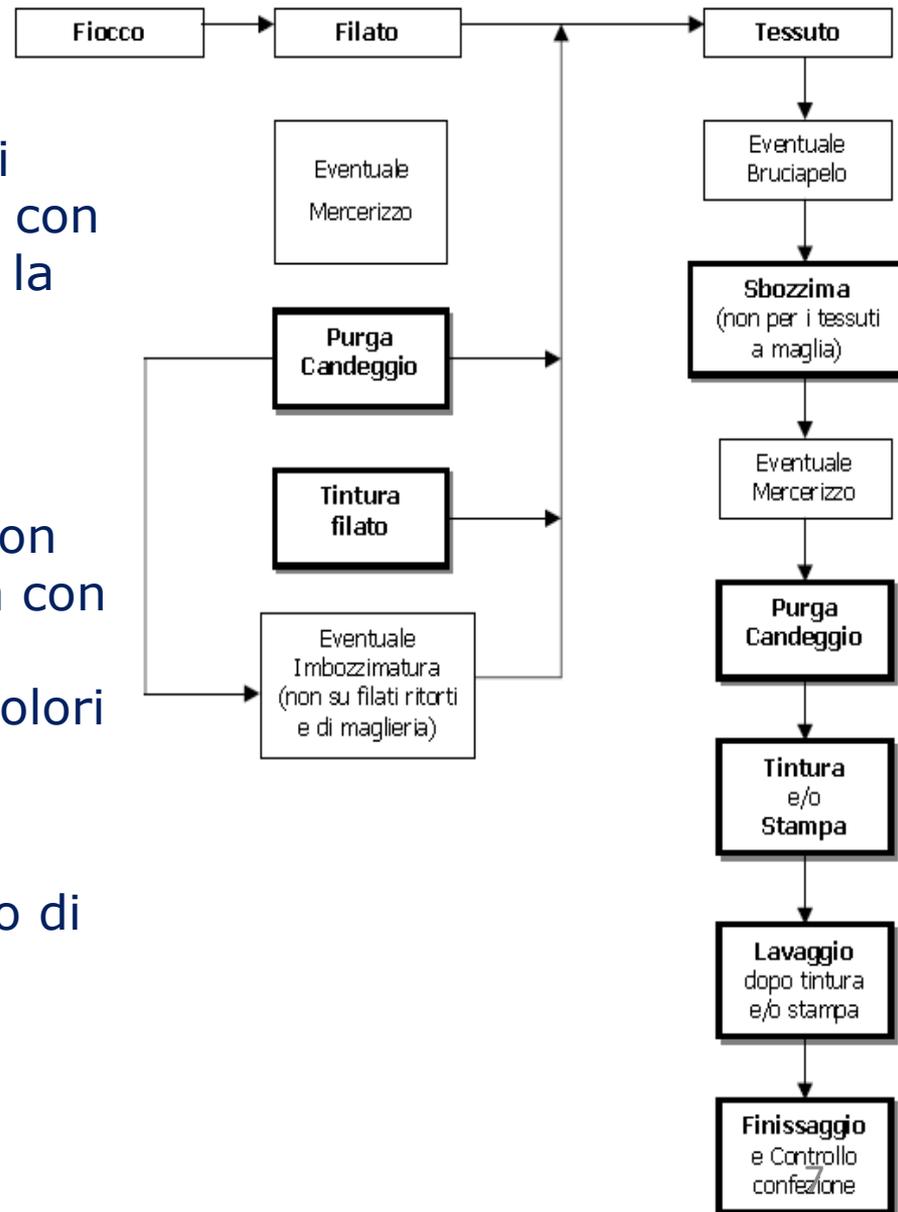
k_s : costante di semivelocità (concentrazione; mg/L)

t : tempo (h)

- La cinetica di reazione è una tipica cinetica "a saturazione" (nel processo di catalisi enzimatica vengono progressivamente occupati i "siti attivi" dell'enzima)

Lavorazione del cotone (2)

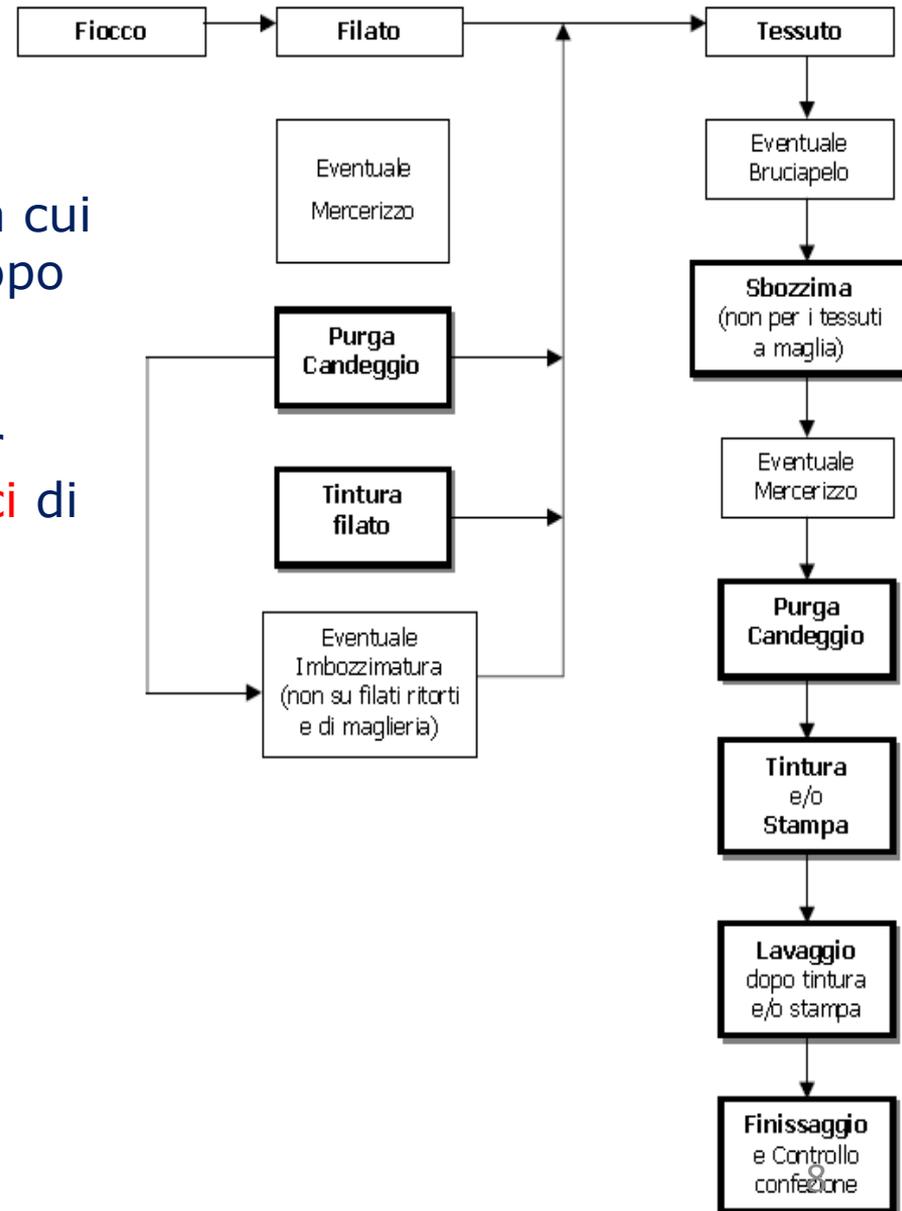
- **Candeggio:**
Effettuato con soluzioni ossidanti (NaClO e H₂O₂ in campo alcalino con NaOH). Ha lo scopo di sbiancare la fibra
- **Tintura/Stampa:**
La tintura è effettuata in bagni con coloranti. La stampa è effettuata con apposite "paste di stampa" allo scopo di ottenere disegni a più colori
- **Lavaggio post-tintura/stampa**
Effettuato con acqua, ha lo scopo di rimuovere il colorante/pasta in eccesso



Lavorazione del cotone (3)

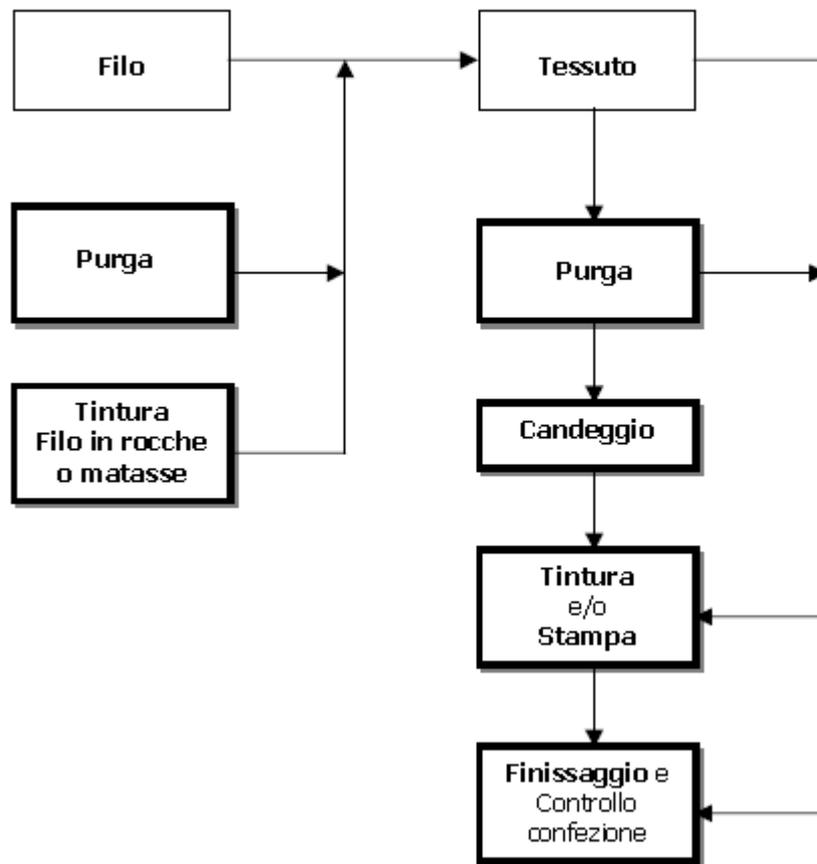
- **Finissaggio:**

Comprende tutte le operazioni chimiche, fisiche e meccaniche a cui si sottopongono i tessuti allo scopo di conferire loro caratteristiche proprietà estetiche e di impiego. L'acqua è il veicolo più usato per l'applicazione dei **prodotti chimici** di finissaggio.



Lavorazione della seta

CICLO DI LAVORAZIONE DELLA SETA



Parte 2.

Caratteristiche di uno scarico di industria tessile-tintoria

Corso di
Competitività e Sostenibilità

Composizione media scarico di industria tessile-tintoria (dati medi)

Parametro di inquinamento	Valore medio	Limite normativo Tabella 3 - Dlgs 152 /2006	
		Scarico in fognatura	Scarico in acque superficiali
pH (-)	7,0 – 8,5	5,5 – 9,5	5,5 – 9,5
COD (mg/L)	450 - 1500	500	160
BOD ₅ (mg/L)	150 -450	250	40
Solidi Sospesi – SS (mg/L)	150- 350	200	80
Cloruri (mg/L)	650 - 1400	1200	1200
Solfati (mg/L)	130 - 450	1000	1000
Colore	Non percettibile dopo diluizione 1:30 – 1: 100	Non percettibile con diluizione 1:40	Non percettibile con diluizione 1:20
Tensioattivi (mg/L)	3,0 – 20	4	2
Solfuri (mg/L come H ₂ S)	0,5-4	2	1

Portata specifica: 5.0 m³/(d addetto) (equivalenti a 80-400 m³/t fibra)