

**SETA - FIBROINA E SERICINA**

Fibroina e sericina hanno una composizione centesimale abbastanza simile ma si differenziano, sostanzialmente, nel loro comportamento chimico e nei loro caratteri fisici e strutturali:

Elementi	Fibroina	Sericina
C	47,60	46,50
H	6,39	6,04
N	18,33	16,50
O	27,68	30,96



Figura 1 - Fotografie al microscopio di una fibra di seta in cui sono mostrate le due bavelle di fibroina ed il loro rivestimento di sericina

Composizione amminoacidica fibroina e sericina

Amminoacido	H <sub>2</sub> N-CH-COOH   R	Fibroina (%)	Sericin a(%)
Glicina (Gly)	-H	42,9	13,5
Alanina (Ala)	-CH <sub>3</sub>	30,0	6,0
Serina (Ser)	-CH <sub>2</sub> -OH	12,2	33,4
Tirosina (Tyr)	-CH <sub>2</sub> -Ph-OH	4,8	2,6
Valina (Val)	-CH-(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,5	2,8
Acido Aspartico (Asp)	-CH <sub>2</sub> -COOH	1,9	16,7

Acido Glutammico (Glu)	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	1,4	4,4
Treonina (Thr)	-CH-OH-CH <sub>3</sub>	0,9	0,53
Fenilalanina (Phe)	-CH <sub>2</sub> -Ph	0,67	0,53
Isoleucina (Ile)	-CH-(CH <sub>3</sub> )(CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	0,64	0,72
Leucina (Leu)	-CH <sub>2</sub> -CH-(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,55	1,1
Arginina (Arg)	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -NH-C-(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,51	3,1
Prolina (Pro)	*	0,45	0,68
Lisina (Lys)	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -NH <sub>2</sub>	0,38	3,3
Istidina	*	0,19	1,3
Triptofano		--	--
Taurina		--	--
Metionina	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-CH <sub>3</sub>	0,1	0,04
Cistina	-CH <sub>2</sub> -S-S-CH <sub>2</sub>	0,03	--

**GLICINA** (Amminoacido non essenziale) - Aiuta a innescare il processo di rilascio di ossigeno richiesto dal "cell-making process"; importante per la produzione di ormoni responsabili del livello del sistema immunitario.

**ALANINA** (Amminoacido non essenziale) - È una fonte importante di energia per il tessuto muscolare, il cervello e il sistema nervoso centrale; rafforza il sistema immunitario producendo anticorpi; aiuta nel metabolismo degli zuccheri ed acidi organici.

**SERINA** (Amminoacido non essenziale) - Una fonte di immagazzinamento di glucosio nel fegato e nei muscoli; rafforza il sistema immunitario fornendo anticorpi; sintetizza la guaina di acido grasso intorno alle fibre nervose.

**ACIDO ASPARTICO** (Amminoacido non essenziale) - Aiuta l'espulsione dal corpo di ammoniache nocive. Quando l'ammoniaca entra nel sistema circolatorio agisce come una sostanza altamente tossica dannosa per il sistema nervoso centrale. Recenti studi hanno dimostrato che l'acido aspartico può aumentare la resistenza alla fatica e aumentare la resistenza.



**ACIDO GLUTAMMICO** (Amminoacido non essenziale) - Considerato quale naturale "cibo per la mente": migliora le capacità mentali; aiuta a velocizzare la guarigione delle ulcere; riduce la fatica; aiuta il controllo dell'alcolismo, la schizofrenia e la richiesta di zucchero.

**VALINA** (Amminoacido Essenziale) - Stimolante del vigore mentale, la coordinazione muscolare ed il rilassamento.

**PROLINA** (Amminoacido non essenziale) - È estremamente importante per il corretto funzionamento delle articolazioni e dei tendini; aiuta a mantenere e rafforzare i muscoli del cuore.

**TREONINA** (Amminoacido Essenziale) - È un importante costituente del collagene, di elastina, della proteina dello smalto; aiuta a prevenire l'accumulo di grasso nel fegato; aiuta la digestione rendendo il tratto intestinale più funzionale; assiste il metabolismo e l'assimilazione.

**LISINA** (Amminoacido Essenziale) - Assicura l'adeguato assorbimento del calcio; aiuta a formare il collagene (che costituisce la cartilagine delle ossa e dei tessuti connettivi); aiuta la produzione di anticorpi, ormoni ed enzimi. Recenti studi hanno dimostrato che la lisina può essere efficace contro l'herpes migliorando l'equilibrio delle sostanze nutritive che riducono la crescita virale. Una carenza può provocare stanchezza, incapacità di concentrarsi, irritabilità, occhi iniettati di sangue, crescita ritardata, perdita di capelli, anemia e problemi riproduttivi.

**ARGININA** (Amminoacido non essenziale) - Studi hanno dimostrato che migliora la risposta immunitaria ai batteri, i virus e le cellule tumorali; favorisce la guarigione delle ferite e la rigenerazione del fegato; favorisce il rilascio degli ormoni della crescita; considerata cruciale per l'ottimale crescita muscolare e la riparazione dei tessuti.

**TIROSINA** (Amminoacido non essenziale) - Trasmette gli impulsi nervosi al cervello; aiuta ad uscire da fenomeni depressivi; migliora la memoria; aumenta la prontezza mentale; promuove il sano funzionamento della tiroide, delle ghiandole surrenali e dell'ipofisi.

**FENILALANINA** (Amminoacido Essenziale) - Utilizzato dal cervello per produrre noradrenalina, una sostanza chimica che trasmette i segnali tra le cellule nervose e il cervello; mantiene svegli e vigili; riduce i dolori della fame; funziona quale antidepressivo e aiuta a migliorare la memoria.



**LEUCINE e ISOLEUCINA** (Amminoacido Essenziale) - Forniscono gli ingredienti per la fabbricazione di altri componenti biochimici essenziali nel corpo, alcuni dei quali sono utilizzati per la produzione di energia, stimolanti per il cervello superiore aiutando ad essere più vigile.

**METIONINA** (Amminoacido Essenziale) - Principio fornitore di zolfo che previene i disturbi dei capelli, pelle e delle unghie; aiuta i livelli di colesterolo più bassi aumentando la produzione di lecitina da parte del fegato; riduce il grasso del fegato e protegge i reni; agente chelante naturale per i metalli pesanti; regola la formazione di ammoniaca e crea urine prive di ammoniaca riducendo l'irritazione della vescica; influenza la formazione dei follicoli dei capelli e favorisce la crescita.

**CISTINA** (Amminoacido non essenziale) - Funziona come antiossidante ed è un potente aiuto per il corpo nella protezione contro le radiazioni e l'inquinamento. Può aiutare a rallentare il processo di invecchiamento, disattivare i radicali liberi, neutralizzare le tossine, aiutare nella sintesi proteica, garantendo il ricambio cellulare. Fondamentale nella formazione dell'epidermide, aiuta nel recupero da ustioni e interventi chirurgici. Costituente per il 10/14% dei capelli ed epidermide.

**TRIPTOFANO** (Amminoacido Essenziale) - Rilassante naturale, aiuta ad alleviare l'insonnia inducendo un sonno normale; riduce l'ansia e la depressione; aiuta nel trattamento dell'emicrania; aiuta il sistema immunitario; aiuta a ridurre il rischio di spasmi su arterie e cuore; garantisce con la LISINA la riduzione dei livelli di colesterolo.

**TAURINA** (Amminoacido non essenziale) - Aiuta a stabilizzare l'eccitabilità delle membrane, fattore molto importante nel controllo delle crisi epilettiche. TAURINA e ZOLFO sono considerati fattori necessari per il controllo di innumerevoli modifiche biochimiche che avvengono nel processo di invecchiamento; aiuta nell'eliminazione dei rifiuti da radicali liberi.

**ISTIDINA** (Amminoacido non essenziale) - Si trova abbondantemente nell'emoglobina; utilizzata nel trattamento di artrite reumatoide, malattie allergiche, ulcere e anemia. Una carenza può causare problemi all'udito.

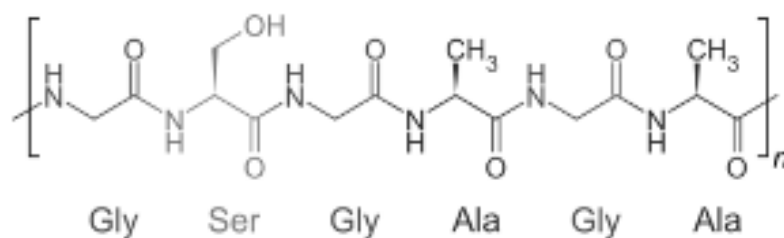
## Fibroina

Nella fibroina è possibile individuare tre fasi cristalline:

- **fase I:** costituisce il 60% della molecola, è caratterizzata da una struttura altamente cristallina ed è costituita principalmente da glicina, alanina, serina e tirosina;
- **fase II:** costituisce circa il 30% della molecola in cui predominano glicina, alanina, tirosina e valina;
- **fase III:** costituisce la parte amorfa della molecola ed è caratterizzata soprattutto da amminoacidi con gruppi laterali voluminosi o ionici. È a queste zone che si deve l'elasticità della seta. Amminoacidi con gruppi laterali ingombranti facilitano i movimenti delle fibre.

## Strutture superiori

Le lunghe catene polipeptidiche sono orientate parallelamente all'asse della fibra e gli amminoacidi principali presenti lungo la catena sono glicina e alanina. I legami che tengono unite queste catene sono legami deboli a idrogeno o legami salini. La fibroina ha una struttura pressoché lineare che non si avvolge a formare  $\alpha$  - eliche, ma si dispone a zig-zag con i sostituenti a lato come in un foglio pieghettato. Le catene che sono disposte planarmente lungo l'asse della fibra, presentano legami a idrogeno ed elettrostatici con le catene contigue. Questa struttura consente una elevata interazione fra le molecole, con una elevata cristallinità che causa maggiore rigidità e minore rigidità rispetto alle fibre da pelo come la lana.



*Figura 2 - Struttura primaria fibroina*

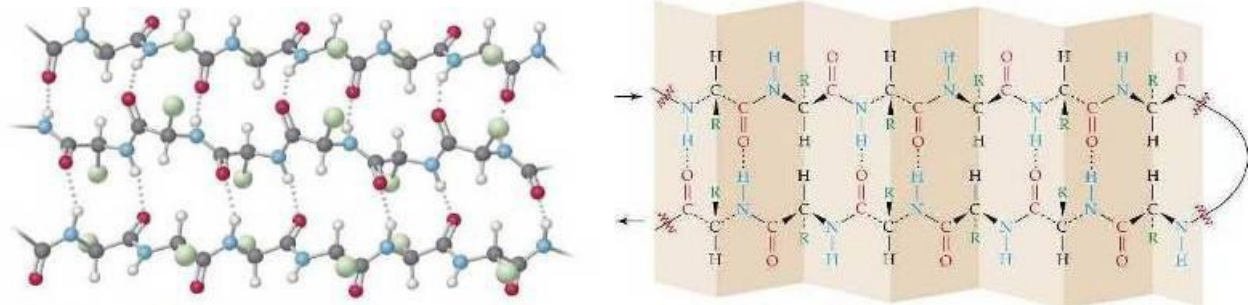


Figura 3 - Struttura spaziale fibroina

## STRUTTURA DELLA FIBROINA

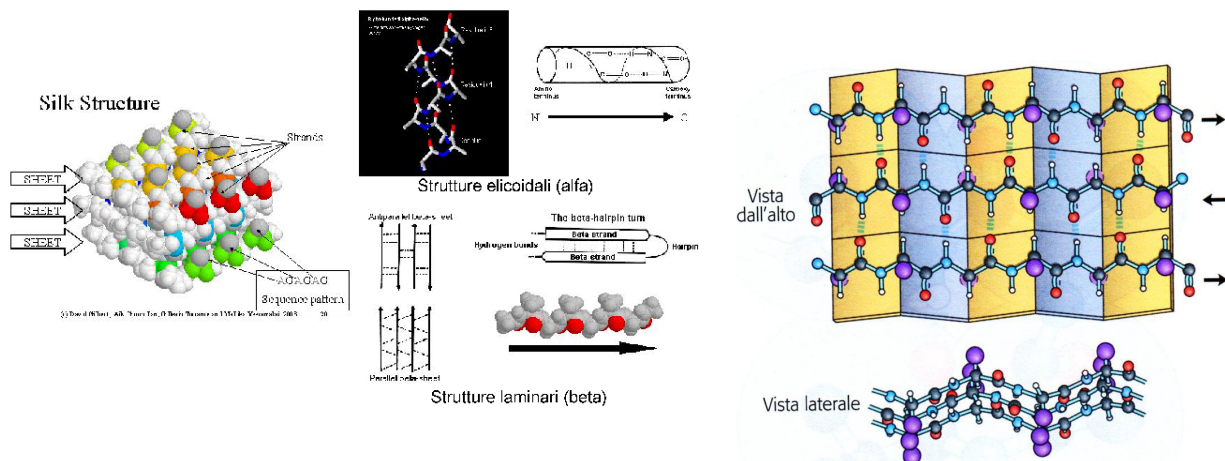


Figura 4 - Struttura della fibroina e del  $\beta$ -sheet antiparallelo della fibroina (da "I principi di biochimica di Lehninger" di Nelson DL e Cox MM – ed. Zanichelli 2006)

## SERICINA

La sericina rappresenta la seconda proteina della seta: oltre a funzioni di **rivestimento**, di **collante** e di **protezione** per la fibroina, lubrifica e **promuove il processo** biologico di **avvolgimento del filo** nella costruzione del bozzolo. La sericina è una **molecola** proteica **complessa**. Sono state isolate cinque frazioni principali di sericina, con glicoproteine a diverso peso molecolare (65-400 kilodalton) e altre minori. La sericina nativa, appena prodotta dalle ghiandole serigene, è molto diversa, da quella prodotta in fasi successive o da quella proveniente dalle fasi di bollitura e di sgommatura della seta.

Nella sua struttura secondaria la sericina è parzialmente distribuita. Gran parte di questa proteina è molto stabile, grazie alla presenza di fogli beta formata da legami d'idrogeno tra amminoacidi polari. Il 35% della sua struttura è caratterizzata da fogli beta. Per il resto, il 63% della struttura è a spirale e sono casuali. Una percentuale più piccola della sua struttura è alfa elica.

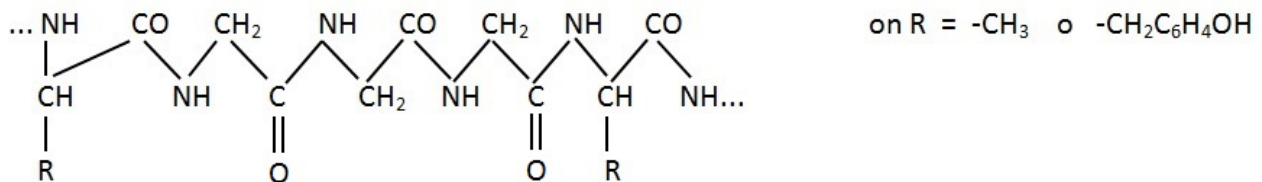


Figura 5 - Struttura Sericina suggerito da Mayer e S. Maric

**La composizione degli aminoacidi della sericina risulta identica al fattore di idratazione umana** (NMF), che è parte integrante naturale della struttura cutanea umana. Il Fattore Idratante Cutaneo o **N.M.F.** (dall'inglese *Natural Moisturizing Factor*) è una miscela di varie sostanze idrosolubili e igroscopiche in grado di assorbire e trattenere molta acqua. Tale fattore risulta importante per **mantenere l'idratazione dello strato più esterno della cute** (strato corneo). È presente all'interno dei corneociti, dove garantisce l'idratazione dello strato corneo, trattenendo quel 15% di acqua molto importante per la salute della cute. È inoltre presente anche sulla superficie dell'epidermide, dove entra nella composizione del film idrolipidico che forma uno strato quasi continuo sulla pelle. Individuato da Jacobi e colleghi nel 1959, è considerato il principale fattore nel meccanismo di idratazione degli strati più superficiali della pelle. Le sostanze che compongono il fattore naturale di idratazione, contribuiscono, oltre che alla idratazione cutanea, alla acidificazione degli strati più superficiali della pelle.