

# Proteasi alcalina in polvere per detergenti, pulizia industriale, cuoio e idrolisi proteica | Enzymes.bio

Team di ricerca Enzymes.bio · Wellington, Nuova Zelanda · June 20, 2026

La proteasi alcalina in polvere è un enzima proteolitico usato per frammentare residui proteici in condizioni basiche, soprattutto in detergenti per bucato, pulizia professionale, trattamenti del cuoio e processi di idrolisi proteica. Enzymes.bio la rende disponibile online come prodotto da 1 kg; Enzymes.bio è un fornitore commerciale, non un produttore né un laboratorio, e CoA e SDS accompagnano l'ordine .

## Che cos'è una proteasi alcalina e perché è rilevante nei detergenti

Una proteasi è un enzima che catalizza l'idrolisi dei legami peptidici: in pratica, taglia le catene proteiche in peptidi più corti e, con idrolisi più spinta, in frammenti ancora più piccoli. L'aggettivo "alcalina" indica che l'enzima è selezionato per lavorare in ambiente basico, una condizione comune nelle formulazioni detergenti e in diversi processi industriali, dove la rimozione di materiale proteico è più efficiente quando pH, tensioattivi e azione meccanica sono coordinati <sup>[1]</sup>.

Nel bucato e nella pulizia professionale, le proteine sono presenti in molte forme di sporco difficili da rimuovere: sangue, uovo, latte, sudore, carne, pesce, residui alimentari e biofilm organici. Queste matrici possono aderire alle fibre tessili o alle superfici, coagulare con il calore o intrecciarsi con grassi e carboidrati; la proteasi alcalina riduce la dimensione molecolare della frazione proteica, rendendola più disperdibile nella fase acquosa del lavaggio <sup>[2]</sup>.

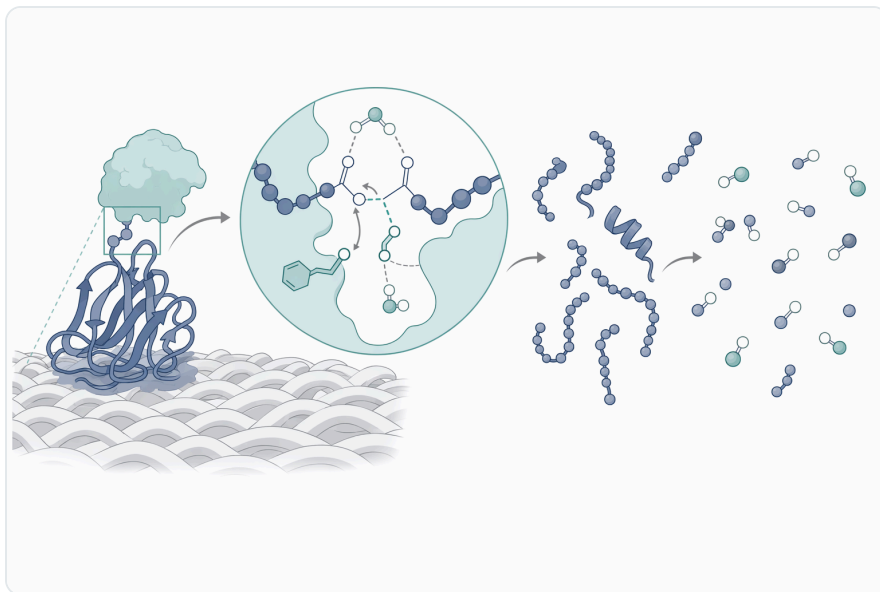
Le proteasi alcaline di interesse industriale sono spesso di origine microbica. La letteratura riporta numerosi esempi da specie di *Bacillus*, microrganismi noti per secernere enzimi extracellulari e per generare proteasi adatte a condizioni alcaline, termiche o saline variabili. Studi su *Bacillus subtilis* descrivono sia l'espressione di proteasi alcaline sia l'ottimizzazione della fermentazione per produrle, confermando l'importanza di questo gruppo microbico per l'enzimologia industriale <sup>[3]</sup>.

Nel portafoglio online di Enzymes.bio, la proteasi alcalina in polvere è presentata come ingrediente enzimatico per detergenza e applicazioni industriali correlate. Il prodotto è venduto direttamente online in unità da 1 kg; la documentazione fornita con l'ordine include certificato di analisi e scheda di

dati di sicurezza, che restano i riferimenti pratici per identificazione del lotto, manipolazione e sicurezza .

## Meccanismo d'azione: dalla macchia proteica ai frammenti solubili

Una proteina è una catena di amminoacidi ripiegata in una struttura tridimensionale; quando entra in una macchia, può legarsi a fibre, grassi, polisaccaridi, sali minerali o altre proteine. La proteasi alcalina attacca legami peptidici accessibili nella catena, riducendo la lunghezza dei polimeri proteici. Questo non “scioglie” magicamente tutto lo sporco: modifica la frazione proteica in modo che tensioattivi, alcalinità, acqua e agitazione possano staccarla con più facilità [4].



**Figure 1.** 알칼리성 프로테아제는 수화된 단백질 오염물의 펩타이드 결합을 가수분해하여, 계면활성제와 물리적 교반, 헹굼 물이 더 작은 조각들을 제거할 수 있게 한다.

Molte proteasi alcaline per detergenza appartengono alla famiglia delle serin-proteasi, incluse subtilisine e proteasi affini. Il meccanismo tipico prevede un residuo di serina nel sito attivo, che partecipa all’attacco nucleofilo sul carbonile del legame peptidico; il processo produce un intermedio acil-enzima e poi il rilascio del peptide tagliato. Questa chimica rende l’enzima molto efficace su substrati proteici, ma anche sensibile all’ambiente formulativo, perché pH, ossidanti, tensioattivi e ioni possono alterare struttura o accessibilità del sito attivo [5].

In una formulazione detergente, la proteasi non agisce isolatamente. I tensioattivi abbassano la tensione superficiale, bagnano il tessuto e disperdono materiale idrofobico; i builder controllano durezza e alcalinità; eventuali altri enzimi agiscono su amidi, lipidi o cellulosa. La proteasi alcalina

copre la componente proteica della miscela di sporco, e la sua utilità aumenta quando la macchia è complessa ma contiene una quota proteica significativa <sup>[1]</sup>.

Il concetto chiave è la complementarità. Una macchia di uovo contiene proteine ma anche lipidi; una macchia di latte contiene caseine, proteine del siero, grassi e zuccheri; il sangue contiene emoglobina, albumina, fibrina e componenti cellulari. Una proteasi alcalina contribuisce a rompere le strutture proteiche che tengono insieme la matrice, ma la rimozione completa dipende dalla formulazione complessiva e dal ciclo di lavaggio <sup>[2]</sup>.

## Applicazioni principali della proteasi alcalina in polvere

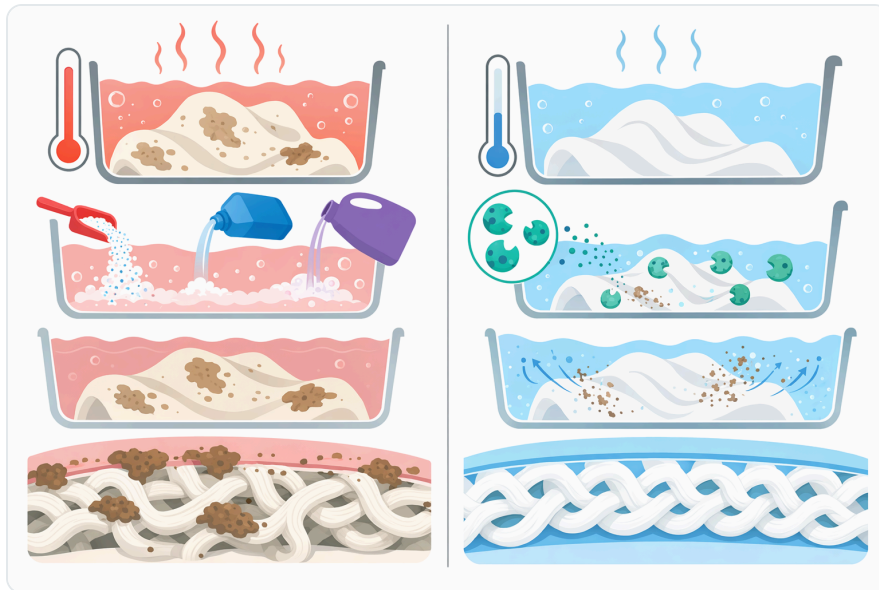
---

### Detergenti per bucato e pretrattamento delle macchie

L'applicazione più consolidata è la detergenza tessile. Le proteasi alcaline sono usate per migliorare la rimozione di sporco proteico su cotone, fibre sintetiche e miste, in particolare dove le macchie non sono facilmente eliminate dal solo tensioattivo. La compatibilità con detergenti commerciali è stata studiata per proteasi alcaline da microrganismi come *Bacillus pseudofirmus*, con analisi della performance di lavaggio in presenza di formulazioni detergenti <sup>[2]</sup>.

Nel pretrattamento, l'enzima può essere utile perché agisce prima che il ciclo di lavaggio disperda o diluisca eccessivamente la macchia. Dal punto di vista chimico, il vantaggio è ridurre la dimensione e la coesione delle proteine aderenti alla fibra; dal punto di vista formulativo, l'enzima deve rimanere stabile abbastanza a lungo da agire prima di essere inattivato da temperatura, pH estremo, ossidanti o incompatibilità con altri ingredienti <sup>[1]</sup>.

Le ricerche più recenti continuano a esplorare proteasi alcaline come additivi per detergenti più sostenibili, anche impiegando sottoprodotti agroindustriali come substrati per la produzione enzimatica. Un lavoro su *Myxococcus virescens* S2-2, ad esempio, ha valutato la produzione di proteasi alcalina utilizzando byproduct agroindustriali e ne ha discusso il potenziale come additivo detergente e per estrazione di chitina <sup>[6]</sup>.



**Figure 2.** 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 공정의 pH와 그 pH가 단백질 기질의 접근성에 미치는 영향에 따라 선택된다.

## Pulizia industriale e professionale

La pulizia industriale richiede spesso la rimozione di residui organici stratificati: proteine alimentari su superfici di processo, materiale biologico su attrezzature, sporco proteico su indumenti tecnici o residui aderenti in sistemi di lavaggio. Le proteasi alcaline sono rilevanti perché agiscono su una frazione che i tensioattivi da soli non sempre disgregano in modo efficiente, soprattutto quando la matrice proteica è denaturata o essiccata <sup>[7]</sup>.

La letteratura sulle applicazioni di pulizia descrive proteasi alcaline da batteri marini e da altri microrganismi come strumenti per “industrial cleansing”, cioè per formulazioni orientate alla rimozione di depositi biologici. Queste applicazioni richiedono però formulazioni coerenti: un enzima può essere attivo su proteine pure ma perdere efficacia se il detergente contiene ingredienti incompatibili o se il tempo di contatto è troppo breve <sup>[8]</sup>.

## Lavorazione della pelle e depilazione enzimatica

Nel settore pelle-cuoio, le proteasi alcaline possono contribuire alla depilazione e ad altri passaggi in cui è necessario indebolire proteine strutturali selezionate. Uno studio che confronta una proteasi neutra cinese e una proteasi alcalina russa nel processo di unhairing mostra che enzimi con diverso profilo di pH possono avere funzioni differenti nella rimozione del pelo e nel trattamento della pelle <sup>[9]</sup>.

L’interesse ambientale nasce dal potenziale di ridurre parzialmente il ricorso a processi chimici tradizionali più aggressivi. Tuttavia, la depilazione enzimatica richiede controllo: un’azione proteolitica insufficiente lascia il pelo ancorato, mentre un’azione eccessiva può danneggiare collagene e qualità del

fiore. Per questo la letteratura considera il tipo di proteasi, la selettività verso cheratina o proteine non collageniche e la finestra operativa come aspetti decisivi [10].

### Degommatura della seta e valorizzazione della sericina

La seta grezza contiene fibroina, che costituisce il filamento strutturale, e sericina, una proteina gommosa che deve essere rimossa nella degommatura. L'uso di proteasi alcaline può offrire un approccio più selettivo rispetto a trattamenti chimici più intensi, perché l'enzima idrolizza la componente proteica da eliminare preservando, se ben controllato, la qualità della fibra di fibroina [11].



Figure 3. 알칼리성 프로테아제는 표적 물질이 단백질성인 경우 세제, 가죽, 섬유, 필름 회수, 폐기물 처리 분야에서 유용하게 활용된다.

Uno studio su proteasi alcalina da *Beauveria* sp. ha descritto la degommatura della seta e l'utilizzo della sericina idrolizzata come approccio "green". Questo esempio illustra bene un punto generale: la proteasi alcalina non è solo un additivo detergente, ma uno strumento di trasformazione delle proteine quando il processo richiede una degradazione controllata e non una distruzione indiscriminata del materiale [11].

### Recupero di materiali e trattamento di residui proteici

Le proteasi alcaline trovano applicazione anche dove una matrice proteica impedisce il recupero di un materiale di valore. Un caso documentato è il recupero dell'argento da pellicole radiografiche usate: la gelatina fotografica è una matrice proteica che trattiene l'emulsione contenente argento, e l'idrolisi enzimatica può aiutare a liberare la frazione recuperabile [12].

Questo principio si estende a diversi residui industriali: quando una proteina funziona da collante, rivestimento, matrice o barriera, l'idrolisi proteolitica può facilitare separazione, pulizia o recupero. La scelta dell'enzima dipende però dal substrato: cheratina, collagene, gelatina, caseina e proteine vegetali hanno strutture e accessibilità molto diverse, quindi la stessa proteasi può comportarsi in modo differente su ciascuna matrice <sup>[13]</sup>.

### **Idrolisi proteica per ingredienti, peptidi e ricerca applicata**

Le proteasi alcaline sono usate anche per generare idrolizzati proteici da materie prime animali o vegetali. In ambito alimentare, nutraceutico o cosmetico, l'idrolisi controllata può modificare solubilità, sapore, emulsione, peso molecolare e presenza di peptidi bioattivi; la letteratura riporta esempi di peptidi ottenuti da gelatina di pelle di merluzzo e studiati per specifiche attività biologiche in vitro <sup>[14]</sup>.

Un altro filone riguarda i peptidi inibitori dell'enzima di conversione dell'angiotensina derivati da substrati vegetali, come nel caso del tiger nut modificato tramite reazione di plasteina. Questi studi non devono essere letti come indicazione automatica d'uso alimentare del prodotto commerciale, ma dimostrano il ruolo generale delle proteasi nella generazione e modifica di frazioni peptidiche funzionali <sup>[15]</sup>.

### **Tabella comparativa: dove la proteasi alcalina aggiunge valore**

<b>Ambito applicativo</b>	<b>Substrato proteico tipico</b>	<b>Funzione dell'enzima</b>	<b>Vantaggio tecnico atteso</b>	<b>Limite da considerare</b>
Detergenti bucato	Sangue, uovo, latte, sudore, residui alimentari	Idrolisi delle proteine della macchia	Migliore distacco e dispersione dello sporco proteico	Dipende dalla compatibilità con tensioattivi, pH e ossidanti
Pulizia industriale	Residui biologici, depositi alimentari, sporco essiccato	Disgregazione della matrice organica	Supporto alla rimozione di depositi tenaci	Tempo di contatto e formulazione sono determinanti
Pelle e cuoio	Proteine del follicolo, cheratine e componenti non collageniche	Facilitazione della depilazione	Possibile riduzione di trattamenti chimici aggressivi	Rischio di danno se il processo non è controllato
Seta	Sericina	Degommatura selettiva	Rimozione della gomma proteica con approccio più mite	Serve equilibrio tra rimozione e preservazione della fibra

Ambito applicativo	Substrato proteico tipico	Funzione dell'enzima	Vantaggio tecnico atteso	Limite da considerare
Recupero materiali	Gelatina o rivestimenti proteici	Solubilizzazione della matrice proteica	Separazione di materiali inglobati o rivestiti	Substrati diversi richiedono condizioni diverse
Idrolisi proteica	Proteine animali o vegetali	Produzione di peptidi e idrolizzati	Modifica di solubilità, funzionalità e peso molecolare	Non implica automaticamente idoneità alimentare del prodotto specifico

La tabella evidenzia che la stessa classe enzimatica può avere ruoli molto diversi: in detergenza l'obiettivo è rimuovere uno sporco, nel cuoio è modificare selettivamente una struttura, nel recupero materiali è liberare una frazione intrappolata, nell'idrolisi è generare frammenti proteici desiderati. Il denominatore comune è l'idrolisi dei legami peptidici, ma il risultato pratico dipende da substrato, ambiente e formulazione [4].

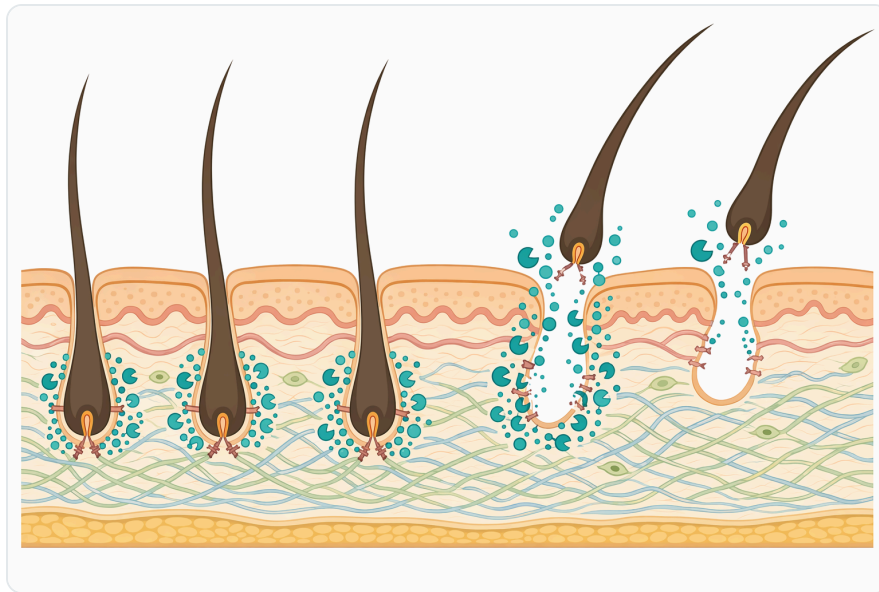


Figure 4. 가죽의 탈모 공정에서 알칼리성 프로테아제는 모근 주변의 단백질을 약화시키지만, 공정 제어를 통해 콜라겐 기질은 보존되어야 한다.

## Compatibilità formulativa: pH, tensioattivi, temperatura e stabilità

La proteasi alcalina deve operare in un ambiente chimicamente complesso. Nei detergenti, può trovarsi insieme a tensioattivi anionici o non ionici, builder alcalini, sequestranti, agenti sbiancanti, profumi, conservanti e altri enzimi. La letteratura sulla compatibilità e performance di lavaggio mostra che la

stabilità in presenza di detergenti commerciali è una proprietà da valutare per ogni proteasi, perché l'attività su un substrato modello non garantisce automaticamente efficacia in formulazione [2].

Il pH è uno dei fattori più importanti. Le proteasi alcaline sono progettate per funzionare meglio in condizioni basiche, ma “alcalino” non significa illimitato: valori troppo estremi possono alterare la conformazione proteica dell'enzima o modificare il substrato in modo sfavorevole. Le proteasi isolate da ambienti alcalini, salini o industriali sono spesso studiate proprio perché possiedono adattamenti utili a mantenere attività in condizioni meno favorevoli per enzimi ordinari [16].

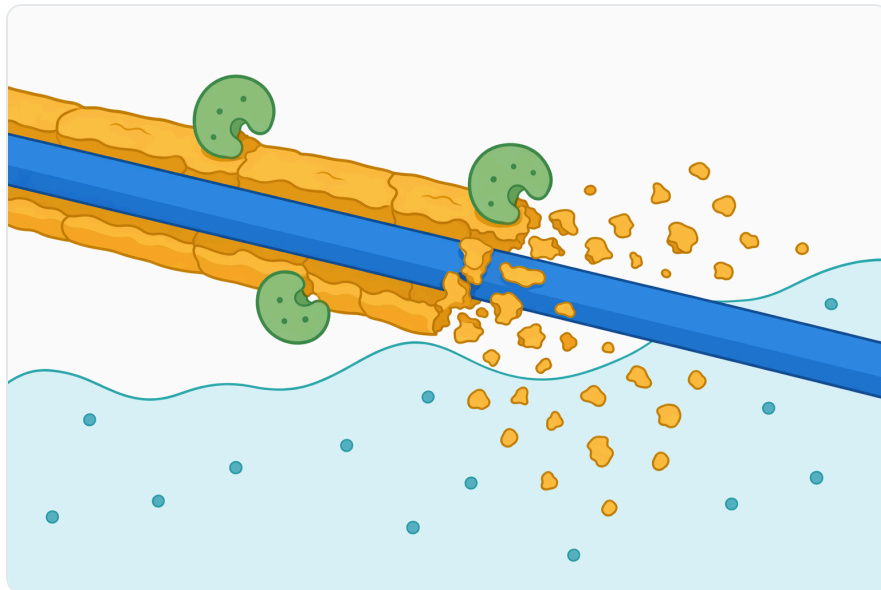
La temperatura agisce in due modi opposti: aumenta la velocità delle reazioni chimiche fino a un certo punto, ma può anche denaturare l'enzima. Per la detergenza moderna sono interessanti proteasi capaci di agire in condizioni moderate, perché permettono cicli di lavaggio meno energivori; per applicazioni industriali diverse, invece, può essere utile una maggiore tolleranza termica. Studi su ceppi termotolleranti e alofili confermano che la selezione microbica è una via importante per ottenere profili di stabilità specifici [10].

Anche la stabilità nel tempo è un tema formulativo. Un enzima in polvere deve mantenere funzionalità durante stoccaggio e utilizzo, evitando esposizione inutile a umidità, calore e contaminazioni. Per l'uso pratico, la SDS fornita con l'ordine è il documento da seguire per manipolazione, protezione dall'esposizione e conservazione del materiale enzimatico .

## Fonti microbiche e diversità delle proteasi alcaline

---

Le proteasi alcaline non sono un singolo enzima, ma una famiglia ampia di biocatalizzatori con origini, sequenze, stabilità e specificità diverse. *Bacillus subtilis* è uno degli organismi più citati, ma la letteratura comprende anche *Bacillus licheniformis*, *Bacillus firmus*, *Bacillus pseudofirmus*, microrganismi marini, alofili, funghi e batteri isolati da ambienti industriali o salini [17].



**Figure 5.** 건 정련 공정에서 알칼리성 프로테아제는 제어된 조건하에서 피브로인 섬유 위의 접근 가능한 세리신 코팅을 선택적으로 제거한다.

La biodiversità è utile perché ambienti estremi selezionano enzimi con caratteristiche industrialmente rilevanti. Ambienti ipersalini e alcalini, come ecosistemi tipo soda lake o crateri salini, possono ospitare microrganismi capaci di produrre enzimi funzionanti in presenza di sali, pH elevato e stress chimico. Una rassegna sulla diversità microbica di ecologie ipersaline segnala proprio il potenziale applicativo di questi organismi per enzimi industriali e farmaceutici [18].

Le proteasi fungine alcaline costituiscono un altro serbatoio di interesse. Le rassegne dedicate indicano potenziali applicazioni in detersivi, trattamento di rifiuti, pelle, alimenti e biotecnologie, con differenze rispetto alle proteasi batteriche in termini di secrezione, specificità e condizioni di crescita. Questo amplia la gamma di enzimi disponibili per applicazioni in cui la fonte batterica non è necessariamente la migliore [4].

## Differenza tra proteasi alcalina, neutra e acida

La distinzione tra proteasi acida, neutra e alcalina riguarda soprattutto l'intervallo di pH in cui l'enzima è più adatto a operare. Una proteasi acida è più coerente con processi a pH basso, come alcune idrolisi alimentari o fermentazioni; una proteasi neutra è adatta a condizioni vicine alla neutralità; una proteasi alcalina è scelta quando detersivi, cuoio, pulizia industriale o altri processi richiedono ambiente basico .

Questa classificazione è funzionale, non assoluta. Due proteasi alcaline possono avere profili molto diversi di stabilità termica, tolleranza ai tensioattivi, selettività verso substrati e comportamento in presenza di sali o ossidanti. Per questo la letteratura tende a caratterizzare ogni enzima in modo

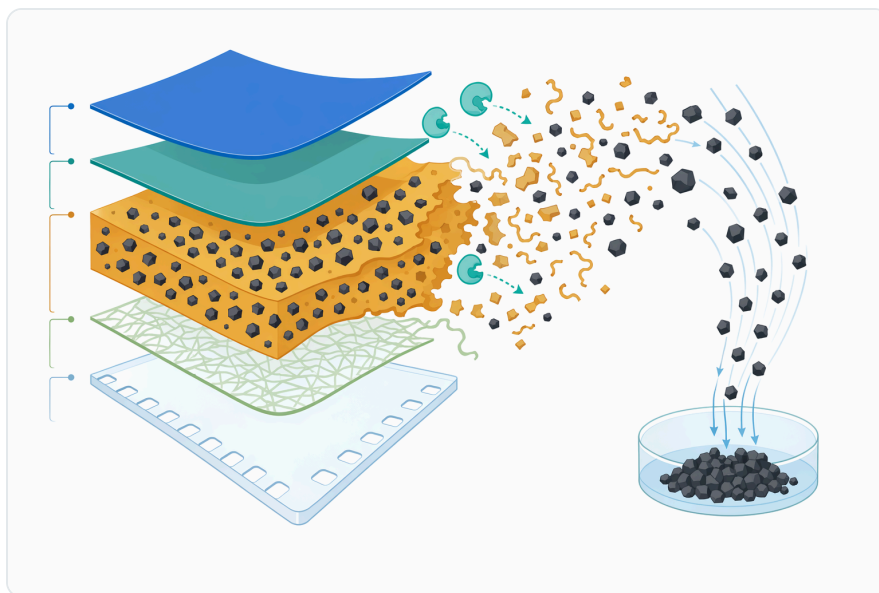
specifico, invece di assumere che tutte le proteasi alcaline siano intercambiabili [5].

Tipo di proteasi	Ambiente applicativo più coerente	Esempi d'uso tipici	Nota tecnica
Acida	pH basso	Alcune fermentazioni, idrolisi in ambiente acido	Non è la scelta naturale per detersivi alcalini
Neutra	pH vicino alla neutralità	Idrolisi delicate, processi su substrati sensibili	Può essere più mite su alcune matrici
Alcalina	pH basico	Detersivi, pulizia, cuoio, alcune idrolisi industriali	Richiede compatibilità con formulazioni alcaline

La scelta della proteasi è quindi legata al processo, non solo al nome. Se la matrice è una macchia proteica in un detersivo basico, una proteasi alcalina è logicamente allineata; se il processo richiede neutralità o acidità, un'altra classe enzimatica può essere più adatta .

## Benefici tecnici attesi e interpretazione realistica

Il beneficio più diretto è la rimozione più efficace dello sporco proteico. Una proteasi alcalina può trasformare proteine insolubili, aderenti o coagulate in frammenti più piccoli, riducendo l'adesione alla superficie e facilitando il lavoro dei tensioattivi. Questo è il razionale alla base dell'impiego delle proteasi nei detersivi e nelle formulazioni di pulizia [1].



**Figure 6.** 알칼리성 프로테아제는 사용된 x선 필름의 젤라틴 결합제를 가수분해하여 은 함유 물질을 플라스틱 지지체로부터 분리하는 데 도움을 줄 수 있다.

Un secondo beneficio è la possibilità di lavorare in condizioni più moderate rispetto a trattamenti puramente chimici o termici. Nella detergenza, ciò può significare supportare la performance anche quando non si ricorre a temperature elevate; nel cuoio o nella seta, può significare ridurre la severità del trattamento chimico. Tuttavia, “più moderato” non equivale automaticamente a “migliore” in ogni caso: il processo deve rimuovere il materiale bersaglio senza danneggiare il supporto <sup>[11]</sup>.

Un terzo beneficio è la versatilità. La stessa logica enzimatica — idrolizzare legami peptidici — può essere applicata a macchie, bioresidui, gelatine, sericina, cheratine e proteine vegetali. Questa ampiezza spiega perché le proteasi alcaline siano studiate in detergenti, cuoio, recupero materiali, bioconversione di sottoprodotti e produzione di idrolizzati <sup>[13]</sup>.

L'interpretazione deve però rimanere prudente. Gli studi scientifici citati riguardano enzimi specifici, ceppi specifici e condizioni sperimentali definite; non costituiscono una garanzia di identica performance per ogni formulazione commerciale o processo industriale. La proteasi venduta da Enzymes.bio deve essere considerata un ingrediente enzimatico da utilizzare secondo documentazione del prodotto e buone pratiche operative .

## **Sicurezza, manipolazione e ruolo della documentazione**

---

Le proteasi sono proteine biologicamente attive e, come molte polveri enzimatiche, vanno manipolate evitando dispersione di polvere, aerosol e contatto non necessario. La preoccupazione principale nelle attività professionali non è solo l'irritazione locale, ma anche la possibile sensibilizzazione respiratoria o cutanea associata all'esposizione ripetuta a enzimi in polvere. Per questo la scheda di dati di sicurezza è il riferimento operativo da seguire .

Il certificato di analisi serve invece a collegare il lotto ricevuto alla documentazione commerciale e qualitativa disponibile con l'ordine. Enzymes.bio, come fornitore, non deve essere interpretato come produttore o laboratorio che sviluppa l'enzima; il suo ruolo è rendere disponibile il prodotto online, con la documentazione associata alla vendita .



**Figure 7.** 단백질이 풍부한 잔류물은 알칼리성 프로테아제에 의해 더 작은 가수 분해물 분획으로 전환되어 취급, 분리 또는 고부가가치화가 더 쉬워질 수 있다.

In applicazioni su materiali sensibili — tessuti delicati, pelle, seta o matrici proteiche di valore — è importante ricordare che la proteasi non distingue “sporco” e “supporto” se entrambi presentano proteine accessibili. Lana, seta, collagene e altri materiali proteici possono essere modificati dall’enzima; la selettività pratica deriva dal controllo delle condizioni, non da una capacità intrinseca di riconoscere l’intenzione dell’utilizzatore <sup>[11]</sup>.

## Limiti delle evidenze disponibili

La letteratura sulle proteasi alcaline è ampia, ma eterogenea. Alcuni studi riguardano produzione microbica, altri caratterizzazione biochimica, altri ancora applicazioni in detergenza, cuoio, pulizia, seta o recupero di materiali. Questa diversità è utile per comprendere il potenziale della classe enzimatica, ma rende scorretto trasferire automaticamente un risultato da un enzima a un altro <sup>[5]</sup>.

Inoltre, molte pubblicazioni lavorano su scala di laboratorio o pilota. La performance reale in una formulazione commerciale dipende da concentrazione degli ingredienti, tempo di contatto, temperatura, pH, durezza dell’acqua, natura dello sporco, superficie trattata e stabilità durante stoccaggio. Un enzima promettente in laboratorio può richiedere adattamenti formulativi prima di funzionare in modo affidabile in un prodotto finito <sup>[2]</sup>.

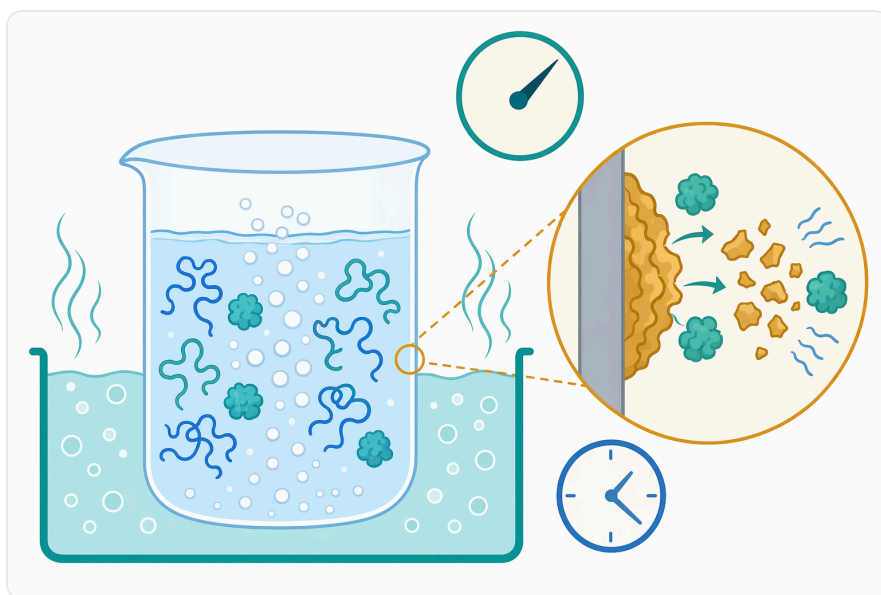
Per le applicazioni non detergenti, il margine di incertezza può essere ancora maggiore. Nella depilazione, nella degommatura o nell’idrolisi di sottoprodotti, l’effetto desiderato è spesso una degradazione parziale e selettiva; se l’idrolisi procede troppo o troppo poco, il risultato cambia

radicalmente. La letteratura su cuoio, seta e residui proteici conferma quindi il valore della proteasi alcalina, ma anche la necessità di interpretarla come strumento di processo, non come soluzione universale <sup>[9]</sup>.

## Inquadramento del prodotto Enzymes.bio

La proteasi alcalina in polvere disponibile su Enzymes.bio è posizionata per detergenza e applicazioni industriali in cui serve degradare materiale proteico in ambiente basico. Il formato di vendita online è da 1 kg, con evasione dell'ordine e fornitura di CoA e SDS insieme al prodotto .

La pagina di categoria di Enzymes.bio presenta le proteasi come enzimi per applicazioni che includono detergenti, lavorazione della pelle, mangimi e trasformazione di proteine, distinguendo tra proteasi acide, neutre e alcaline in funzione dell'ambiente di utilizzo. Questo inquadramento è coerente con la letteratura scientifica, che descrive le proteasi alcaline come biocatalizzatori particolarmente rilevanti per detergenza, pulizia e processi basici .



**Figure 8.** 알칼리성 프로테아제를 실제로 사용하려면 수화, 알칼리성 수용액 조건, 접근 가능한 단백질 기질, 충분한 접촉 시간이 필요하다.

Per un lettore tecnico, il punto essenziale è distinguere tra tre livelli: la chimica generale della proteasi, le evidenze scientifiche su enzimi alcalini specifici e il singolo prodotto commerciale acquistato online. Il primo livello spiega il meccanismo, il secondo mostra il potenziale applicativo, il terzo deve essere gestito tramite documentazione del lotto e condizioni d'uso appropriate <sup>[4]</sup>.

## Conclusioni

---

La proteasi alcalina in polvere è un ingrediente enzimatico utile quando il problema tecnico è la presenza di proteine da rimuovere, indebolire o trasformare in ambiente basico. Nei detergenti favorisce la disaggregazione delle macchie proteiche; nella pulizia industriale aiuta a trattare residui organici; nel cuoio, nella seta e nel recupero di materiali può contribuire a processi più selettivi rispetto a trattamenti puramente chimici <sup>[1]</sup>.

Le evidenze disponibili supportano bene il razionale d'uso delle proteasi alcaline, ma la performance dipende dal sistema in cui l'enzima viene inserito. pH, tensioattivi, temperatura, substrato, tempo di contatto e stabilità sono variabili decisive; per questo il prodotto va trattato come un biocatalizzatore funzionale, non come un additivo generico intercambiabile <sup>[2]</sup>.

Enzymes.bio fornisce il prodotto direttamente online in unità da 1 kg e accompagna l'ordine con CoA e SDS. Il suo ruolo è quello di fornitore commerciale; la valutazione dell'impiego deve basarsi sulla documentazione ricevuta, sul contesto applicativo e su una comprensione realistica del comportamento delle proteasi alcaline nei sistemi detergenti e industriali .

### Ordina Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G online

Venduto in unità da 1 kg, disponibile a magazzino e pronto per la spedizione. Ordina direttamente dal nostro store: paga online e noi elaboriamo il tuo ordine. Un Certificato di Analisi e una Scheda Dati di Sicurezza sono inclusi in ogni ordine.

[Acquista Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G →](#)

## Riferimenti

---

Numerati in ordine di prima citazione. Fonti open access, ciascuna verificata come raggiungibile al momento della pubblicazione; i numeri di citazione nel testo rimandano qui.

1. Velu, R., Jesia, P. P., Maheshwaran, S., Jeyakumar, S., Elumalai, D., & Anandan, D. (2026). Microbial Alkaline Proteases as a Greener Aid to Eco-Sustainable Detergent: Actions to Addition. *EPJ Web of Conferences*.
2. Sd, T., & Dh, T. (2013). COMPATIBILITY AND WASH PERFORMANCE ANALYSIS OF ALKALINE PROTEASE FROM BACILLUS PSEUDOFIRMUS (JQ337958) WITH COMMERCIAL DETERGENTS.
3. Alqosaibi, A., Mahmoud, A., Kotb, E., Huang, Y., Al-Dhuayan, I., Alhazmi, S., Bahloul, A., ... et al. (2022). Saccharomyces cerevisiae OS303 expression of an alkaline protease from a newly isolated Bacillus subtilis D9. *Brazilian Journal of*

*Biology.*

4. [Frontiers | Fungal alkaline proteases and their potential applications in different industries. \*Frontiersin.\*](#)
5. Dias, M., Silva, Z. S., Santana, J. S., Pinheiro, I. O., & Santos, A. C. O. (2021). [Production, Purification, and Characterization of Extracellular Alkaline Protease From \*Bacillus Firmus\* Var. Arosia NCIB 10557.](#)
6. Babadi, Z. K., Endah, E. S., Syarif, R. M., Diwan, A. M., Mawarda, P. C., Mozef, T., Ebrahimpour, G., ... et al. (2024). [Production of \*Myxococcus virescens\* S2-2 Alkaline Protease by Utilizing Agro-Industrial Byproducts: A Sustainable Alternative for Detergent Additive and Chitin Extraction. \*Waste and Biomass Valorization\*, 16, 3069 - 3084.](#)
7. Greene, R., Griffin, H. L., & Cotta, M. (1996). [Utility of alkaline protease from marine shipworm bacterium in industrial cleansing applications. \*Biotechnology Letters\*, 18, 759-764.](#)
8. Ferreira, L. P., Cruz, E., & Martins, M. L. L. (2025). [Use of \*Bacillus liqueniformis\* SMIA-2 For the Development of Environmentally Friendly Cleaning Products. \*Revista de Gestão Social e Ambiental\*.](#)
9. Yun-li, M. (2005). [The different function in the unhairing process between Chinese JW-neutral protease and Russian alkaline protease. \*Journal of Biology\*.](#)
10. Tarannum, N., Parveen, S., Bhuiyan, M., Chowdhury, A., Shahjadee, U. F., Sarker, S. S., Akter, T., ... et al. (2024). [Exploring newly isolated thermotolerant, halotolerant and antimicrobial resistant \*Bacillus subtilis\* ProNTL1 from tannery waste and its alkaline protease production. \*Molecular Biology Reports\*, 51.](#)
11. More, S., Chavan, S., & Prabhune, A. (2018). [Silk Degumming and Utilization of Silk Sericin by Hydrolysis Using Alkaline Protease from \*Beauveria\* Sp. \(MTCC 5184\): A Green Approach. \*Journal of Natural Fibers\*, 15, 373 - 383.](#)
12. Al-Abdalall, A. H., & Al-Khaldi, E. M. (2016). [Recovery of silver from used X-ray film using alkaline protease from \*Bacillus subtilis\* sub sp. \*subtilis\*. \*African Journal of Biotechnology\*, 15, 1413-1416.](#)
13. Шапова, H. Ю. (2023). [Hydrolytic activity of substances from secondary raw materials of food and agricultural production. \*Food processing industry\*.](#)
14. Lu, J., Hou, H., Fan, Y., Yang, T., & Ba-Li (2017). [Identification of MMP-1 inhibitory peptides from cod skin gelatin hydrolysates and the inhibition mechanism by MAPK signaling pathway. \*Journal of Functional Foods\*, 33, 251-260.](#)
15. Shi, J., Yang, Z., Xu, M., Zhao, G., Gao, Y., Zheng, H., & Feng, J. (2025). [Structure characterization and mechanism of angiotensin I-converting enzyme \(ACE\) inhibitory peptides modified by plastein reaction derived from tiger nut \(\*Cyperus esculentus\*\). \*Frontiers in Sustainable Food Systems\*.](#)
16. Rejisha, R. P., & Murugan, M. (2025). [Enzymatic Characterization of Alkaline Protease from a Novel Microorganism Isolated from a Halophilic Environment. \*Current protein and peptide science\*.](#)
17. Sun, B., Zou, K., Zhao, Y., Tang, Y., Zhang, F., Chen, W., Tang, X., ... et al. (2023). [The fermentation optimization for alkaline protease production by \*Bacillus subtilis\* BS-QR-052. \*Frontiers in Microbiology\*, 14.](#)
18. Bawane, P., Deshpande, S., & Yele, S. (2024). [Industrial and Pharmaceutical Applications of Microbial Diversity of Hypersaline Ecology from Lonar Soda Crater. \*Current Pharmaceutical Biotechnology\*.](#)

## Contatta Enzymes.bio

Hai domande su un ordine? Il nostro team è lieto di aiutarti.

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELEFONO (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Contattaci →](#)



**400+** Clienti B2B



**60+** partner di ricerca universitari



**54** serviti in tutto il mondo

© 2026 Enzymes.bio · Fornitura di enzimi industriali e per la lavorazione alimentare · Non destinato al consumo umano né alla vendita al dettaglio.