

Enzimologia

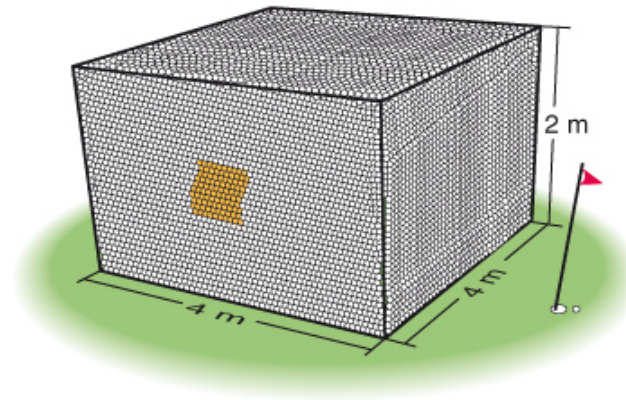
Le proprietà generali degli enzimi

Concetti chiave

- Un enzima è proteina con attività catalitica.
- Gli enzimi si differenziano dai catalizzatori chimici di uso comune per velocità, condizioni, specificità e controllo della reazione.
- Le proprietà fisiche e chimiche uniche del sito attivo limitano l'attività degli enzimi a substrati e reazioni specifiche.
- Gli enzimi vengono classificati in 6 famiglie principali in relazione alla reazione che catalizzano (Commissione per gli Enzimi, EC).

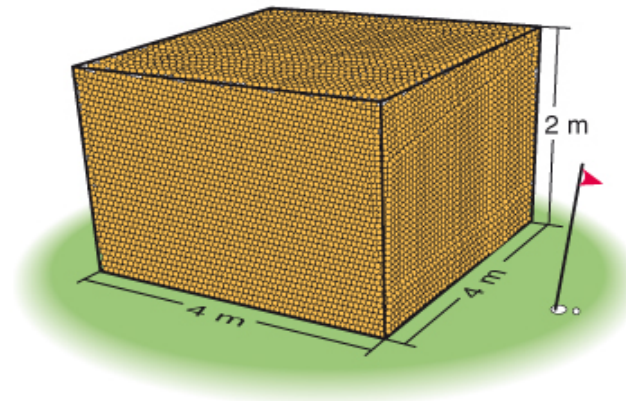
Il fattore 10^{11}

Dopo 1 anno
in assenza di enzima



100 palline/anno

Dopo 1 secondo
con una molecola di enzima

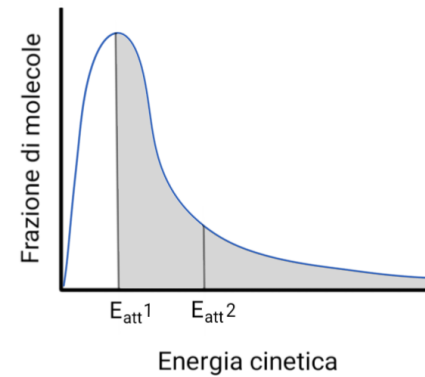
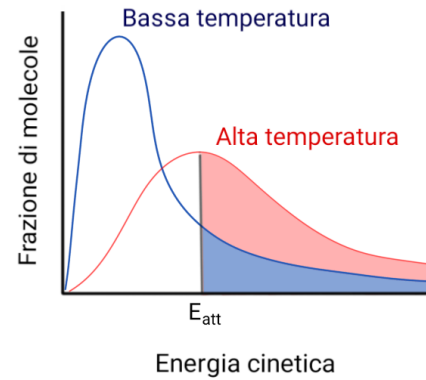
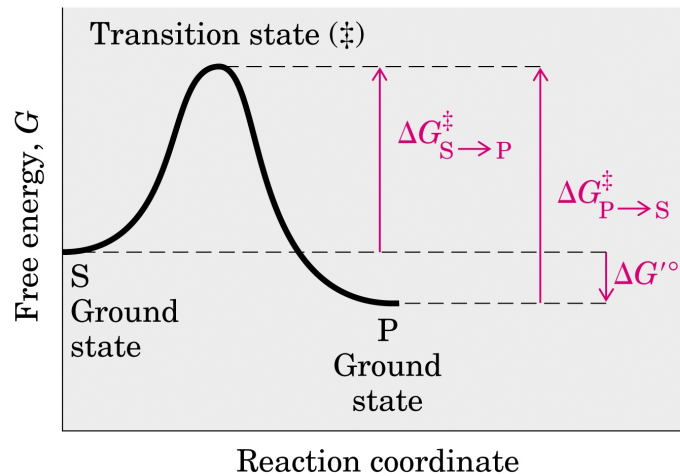


760000 palline/s

M. Lieberman **Marks Biochimica medica** Copyright 2010 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana

NB: Una pallina da golf ha un diametro di 4,3 cm

Ci sono enzimi con poteri catalitici dell'ordine di 10^{14} !



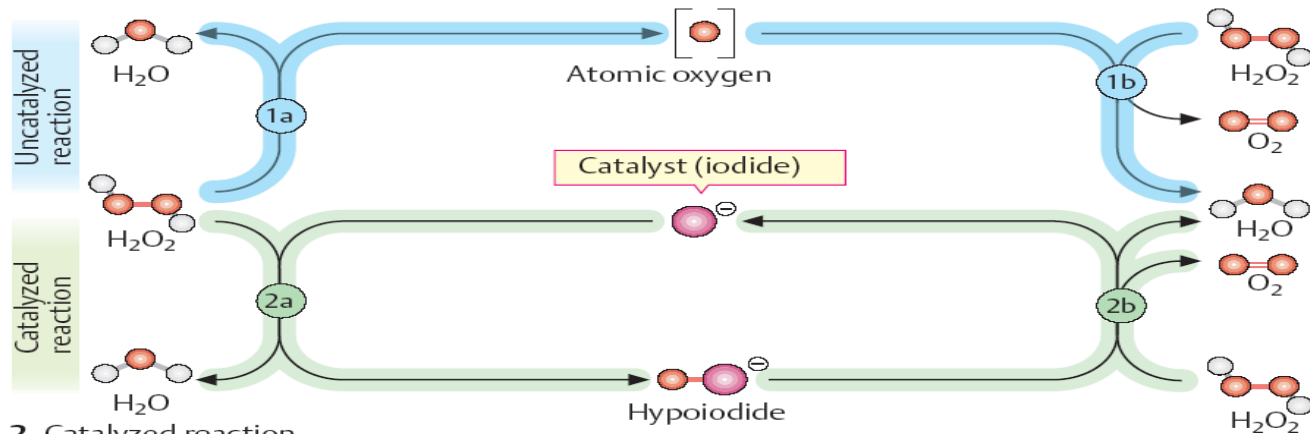
Gli enzimi accelerano le reazioni chimiche in condizioni fisiologiche. Un enzima non può alterare l'equilibrio di una reazione, ma solo accelerarne il raggiungimento, diminuendone l'energia di attivazione.

Catalisi Chimica vs Enzimatica

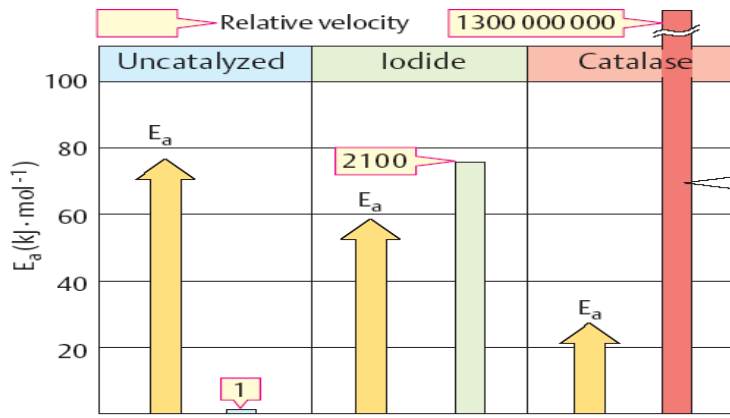
B. Catalysis of H_2O_2 – breakdown by iodide



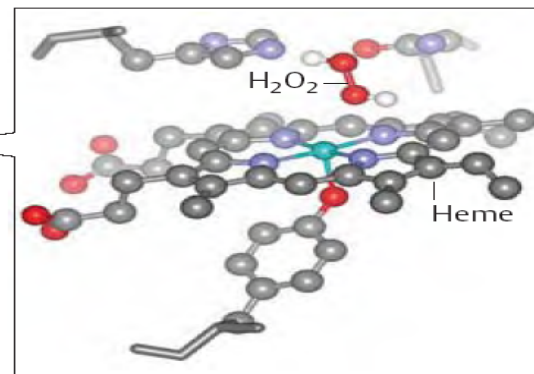
1. Breakdown of hydrogen peroxide



2. Catalyzed reaction



3. Activation energies



Active center of catalase

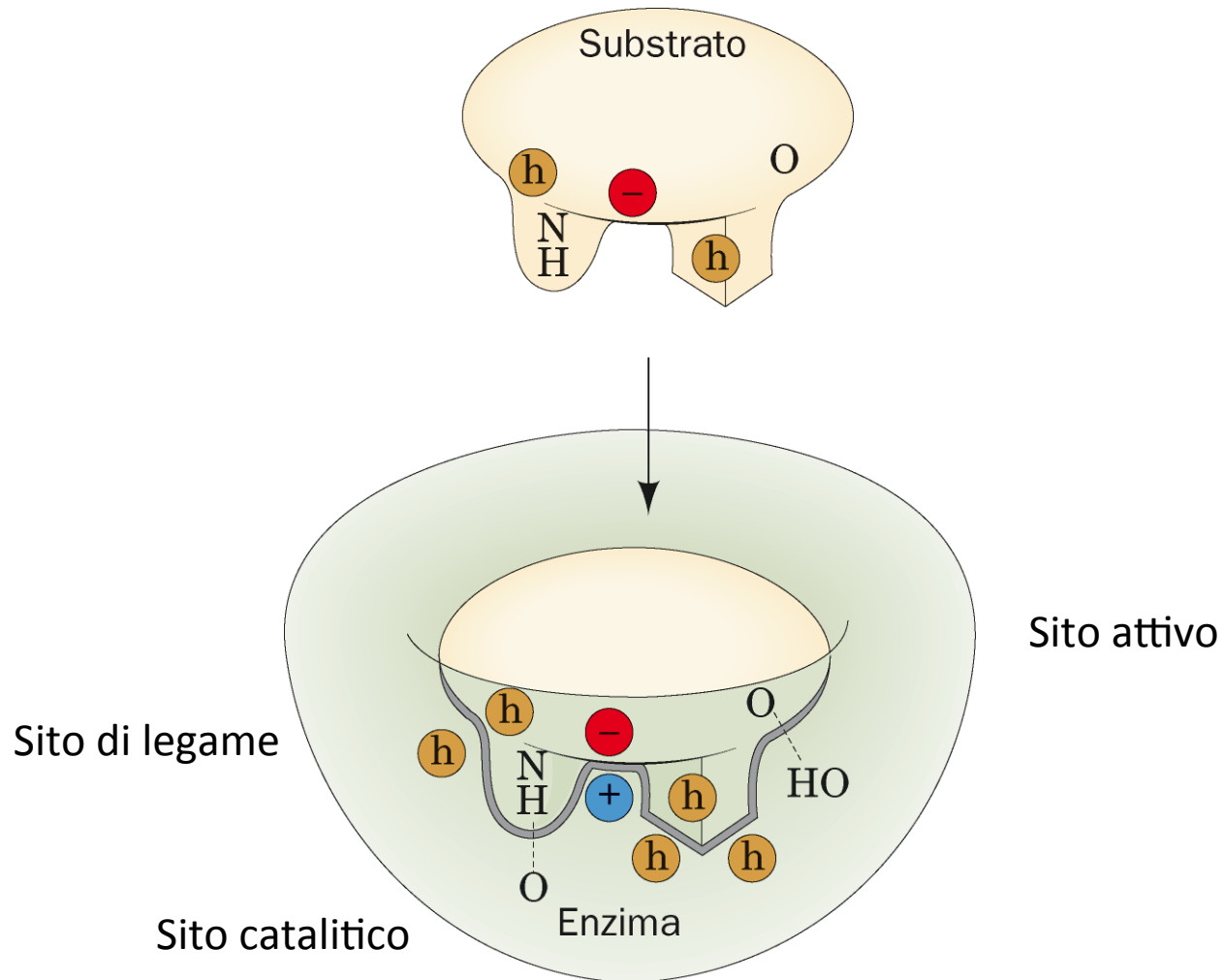
Le velocità delle reazioni catalizzate dagli enzimi sono elevate

TABELLA 11.1 Potere catalitico riferito ad alcuni enzimi

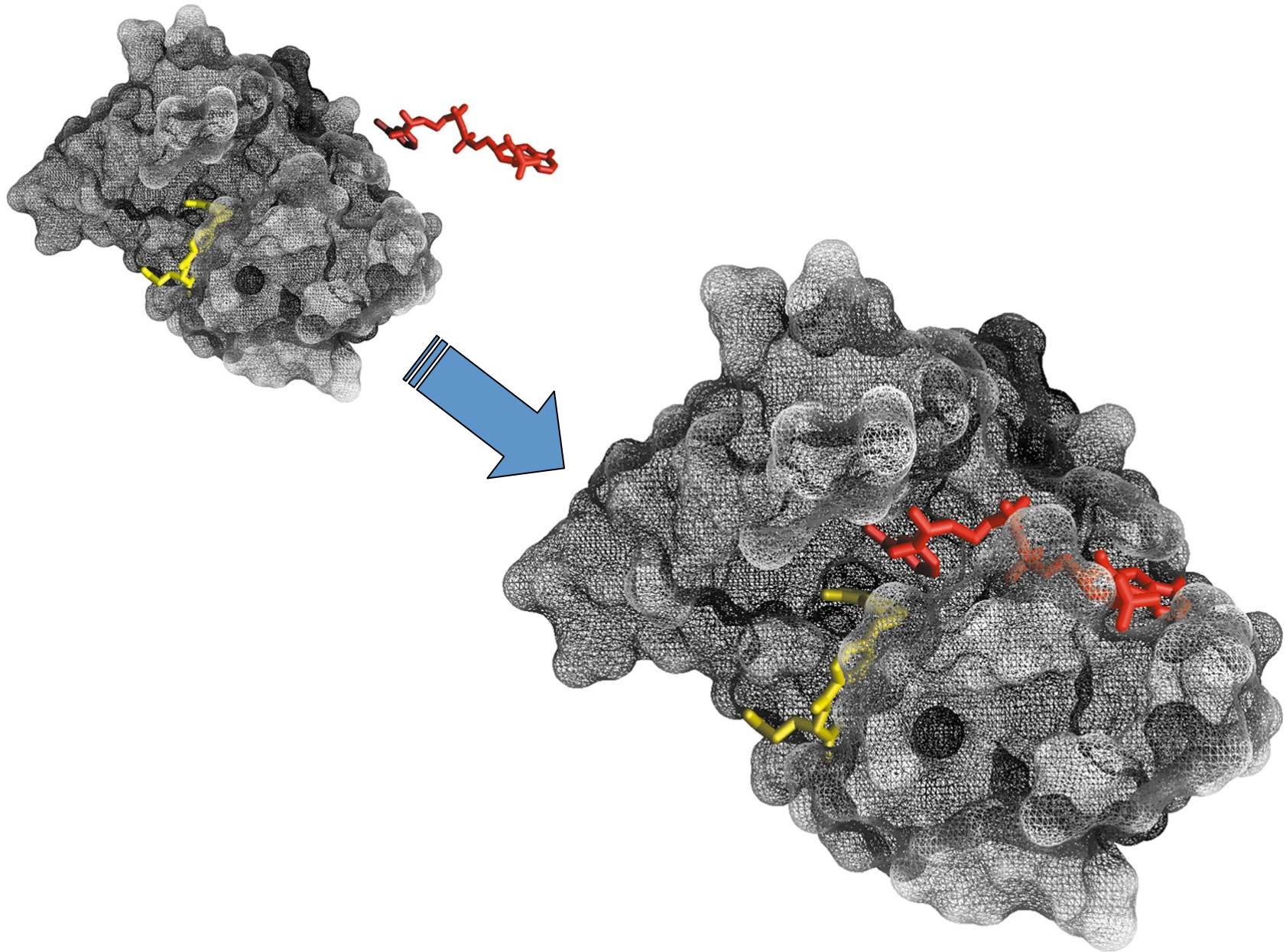
Enzima	Velocità della reazione non enzimatica (s^{-1})	Velocità della reazione enzimatica (s^{-1})	Accelerazione della velocità
Anidrasi carbonica	$1,3 \times 10^{-1}$	1×10^6	$7,7 \times 10^6$
Corismato mutasi	$2,6 \times 10^{-5}$	50	$1,9 \times 10^6$
Triosio fosfato isomerasi	$4,3 \times 10^{-6}$	4300	$1,0 \times 10^9$
Carbossipeptidasi A	$3,0 \times 10^{-9}$	578	$1,9 \times 10^{11}$
Nucleosidasi AMP	$1,0 \times 10^{-11}$	60	$6,0 \times 10^{12}$
Nucleosidasi di stafilococco	$1,7 \times 10^{-13}$	95	$5,6 \times 10^{14}$

Fonte: Radizcka, A., Wolfenden, R. (1995). *Science* 267, 91.

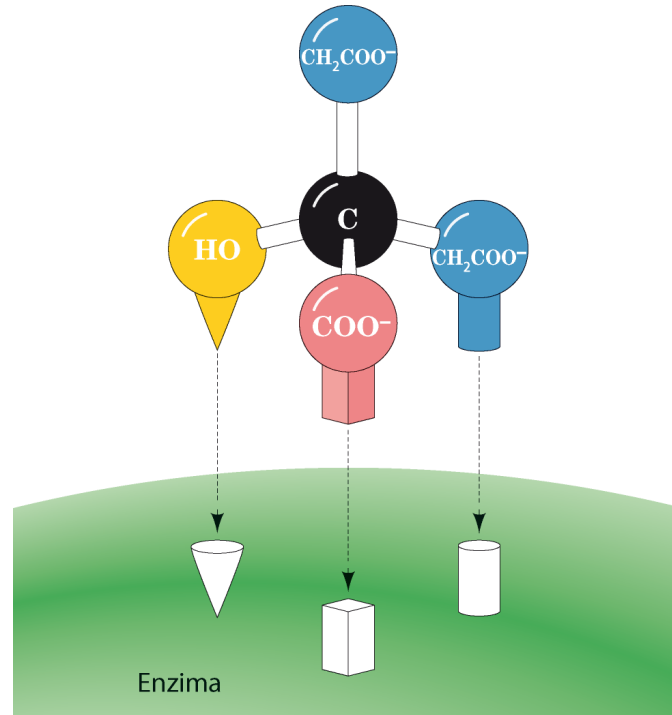
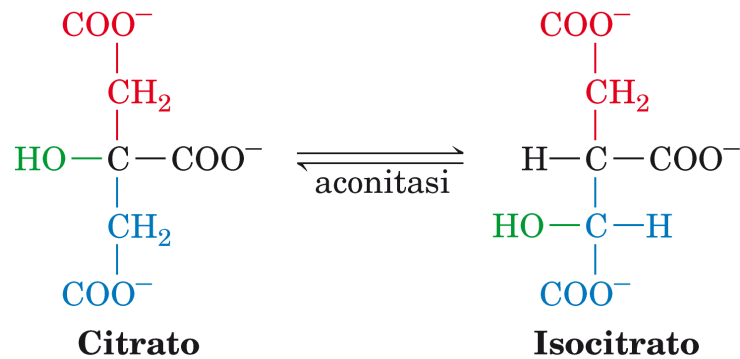
Gli enzimi agiscono su substrati specifici



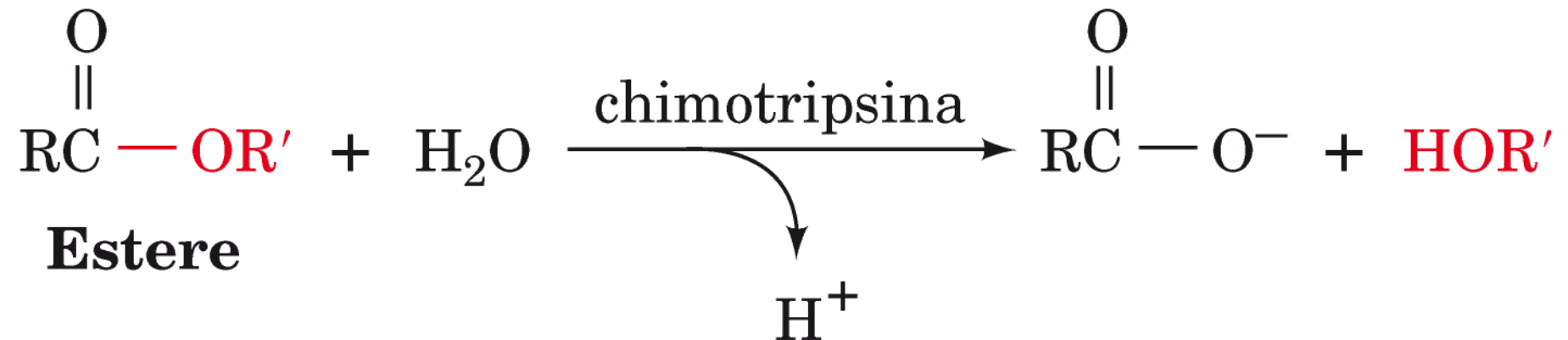
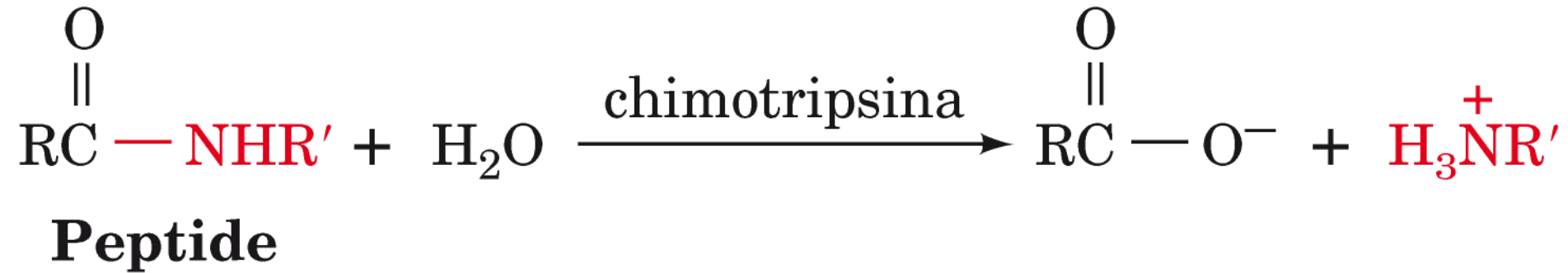
Gli enzimi sono macchine molecolari



Alcuni enzimi catalizzano reazioni altamente stereospecifiche



Alcuni enzimi sono più permissivi



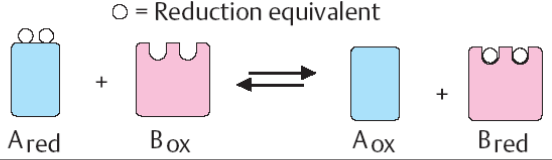
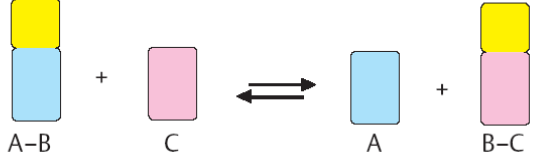
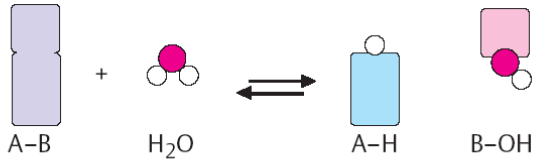
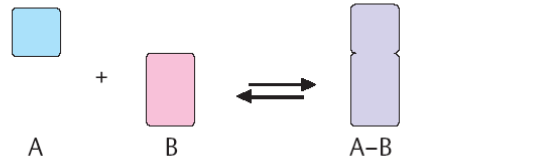
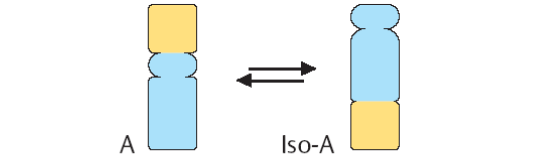
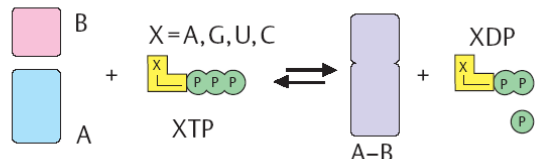
Gli enzimi sono classificati in base al tipo di reazione che catalizzano

TABELLA 11.2 Classificazione degli enzimi in base al tipo di reazione

Classificazione	Tipo di reazione catalizzata
1. Ossidoriduttasi	Reazioni di ossidoriduzione
2. Transferasi	Trasferimento di gruppi funzionali
3. Idrolasi	Reazioni di idrolisi
4. Liasi	Eliminazione di gruppi per generare doppi legami
5. Isomerasi	Isomerizzazione
6. Ligasi	Formazione di legami accoppiata all'idrolisi di ATP

Classificazione degli Enzimi

<http://www.expasy.org/enzyme>

C. The enzyme classes		
Class	Reaction type	Important subclasses
1 Oxidoreductases	○ = Reduction equivalent  A_{red} + B_{ox} ⇌ A_{ox} + B_{red}	Dehydrogenases Oxidases, peroxidases Reductases Monooxygenases Dioxygenases
2 Transferases	 A-B + C ⇌ A + B-C	C ₁ -Transferases Glycosyltransferases Aminotransferases Phosphotransferases
3 Hydrolases	 A-B + H₂O ⇌ A-H + B-OH	Esterases Glycosidases Peptidases Amidases
4 Lyases ("synthases")	 A + B ⇌ A-B	C-C-Lyases C-O-Lyases C-N-Lyases C-S-Lyases
5 Isomerases	 A ⇌ Iso-A	Epimerases <i>cis trans</i> Isomerases Intramolecular transferases
6 Ligases ("synthetases")	 A + B + XTP ⇌ A-B + XDP X = A, G, U, C	C-C-Ligases C-O-Ligases C-N-Ligases C-S-Ligases

Nome raccomandato e nome sistematico.

Numero di Classificazione:

Numero a quattro cifre preceduto da EC (Enzyme Commission: la prima cifra indica la classe, la seconda la sotto-classe, la terza la sotto-sotto-classe, la quarta il numero seriale dell'enzima specifico).