



Liceo Scientifico Statale  
Enrico Fermi



Piano Lauree  
Scientifiche - Chimica

Società Chimica  
Italiana  
Sezione Veneto -  
Trentino Alto Adige



*Insegnare Chimica con **PASSIONE***

# Tutto su lattosio e lattasi

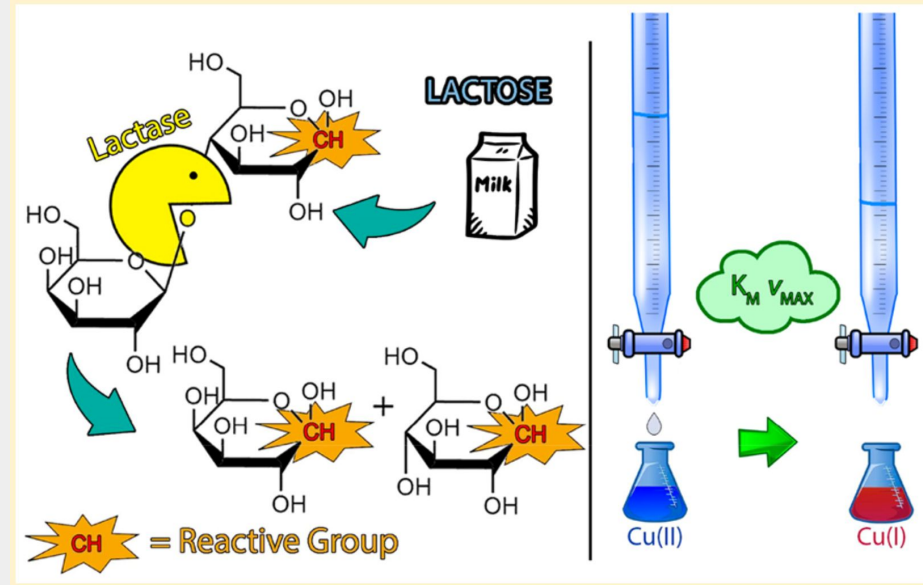
quello che ho imparato da insegnare chimica con passione e  
quello che siamo riusciti a realizzare a scuola

Prof.ssa Elisa Corteggiani Carpinelli

Padova 13/09/2024

Diverso ambiente  
di apprendimento

Diversi obiettivi di  
apprendimento



## New Procedure To Readily Investigate Lactase Enzymatic Activity Using Fehling's Reagent

Rocco Leonello,<sup>✉</sup> Matteo Savio,<sup>✉</sup> Paola Baron Toaldo,<sup>✉</sup> and Renato Bonomi\*<sup>✉</sup>

Dipartimento di Chimica, Settore Chimica e Materiali, Istituto Tecnico Industriale A. Rossi, Via Legione Gallieno 52, Vicenza I-36100, Italy

cerchiamo di capire un po' le nostre esigenze

<https://www.menti.com/al8e32cp8xda>



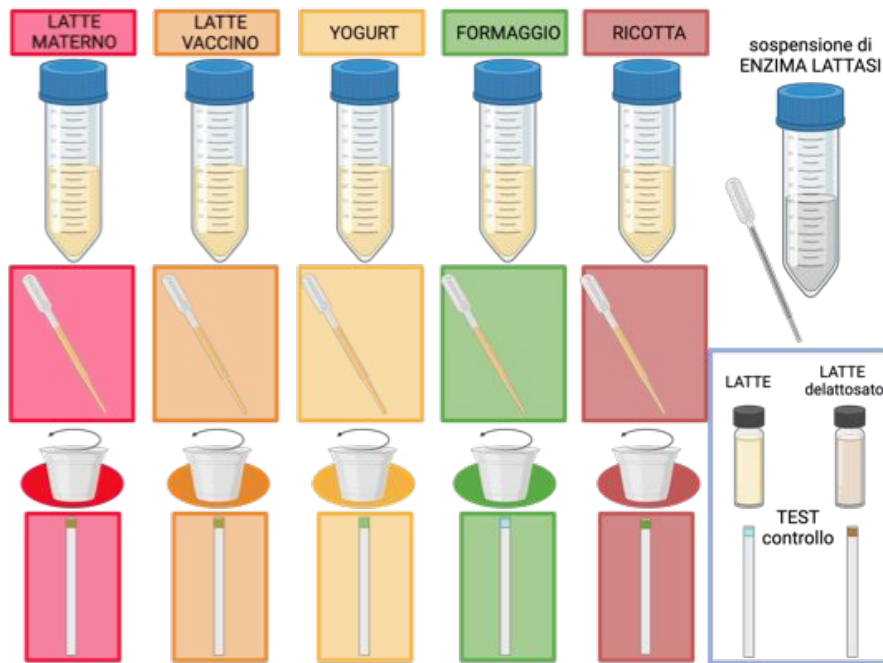
i protocolli dettagliati sulle esperienze che vi racconto sono già pubblicati sul blog e sono a libero accesso

tutto sul lattosio e la lattasi

<https://sperimentando.com/?p=1936>



# Misura del lattosio con metodo semplice semiquantitativo



lattosio assente

-> quantità crescenti di lattosio rilevate dalla reazione ->



# Misura del lattosio con metodo semplice semiquantitativo



può essere svolto facilmente da chiunque:

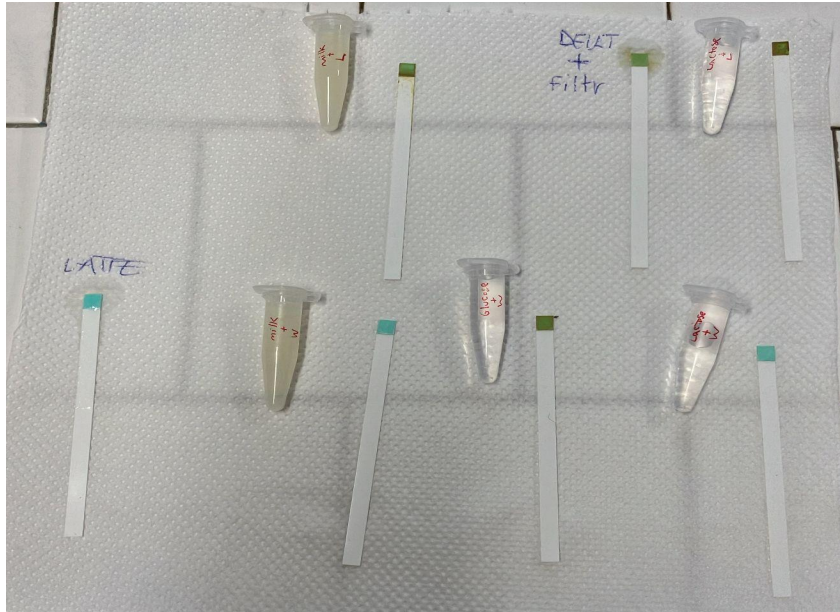
- mostra interattiva sperimentando
- autogestione
- aula aperta in educazione tra pari
- classi del biennio anche di scuole di diverso indirizzo

il protocollo è molto robusto e riproducibile

soluzioni di lattosio in sostituzione dei latticini freschi o test anche su bevande a base di vegetali

è molto istruttivo far mettere a punto l'esperienza e far progettare le postazioni sperimentali agli studenti del triennio!

# Alla luce dei controlli, l'esperimento è affidabile



lattosio assente

-> quantità crescenti di lattosio rilevate dalla reazione ->



mg/dL



100



250



500

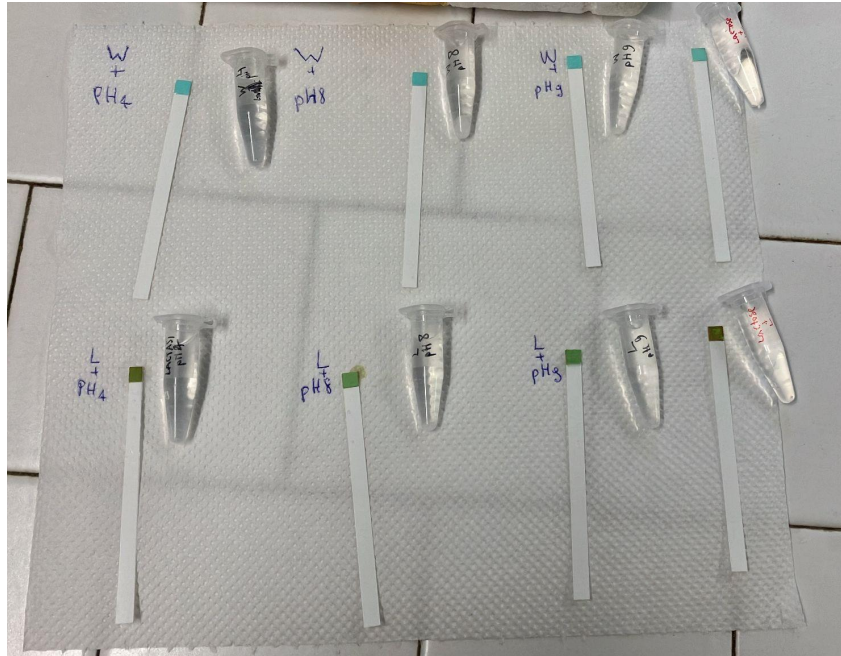


1000



2000

Se usate soluzioni di lattosio, è utile regolare il pH



pH vicini a 9

per contenere le contaminazioni  
(batteri e muffe)

e avere una Lattasi funzionante

lattosio assente

-> quantità crescenti di lattosio rilevate dalla reazione ->



mg/dL



100



250



500



1000



2000



# Misura della capacità di digerire il lattosio



può essere svolto facilmente da chiunque

il protocollo è molto robusto e riproducibile

**soluzioni di lattasi a diversa concentrazione  
simulano la capacità di digerire di vari soggetti**

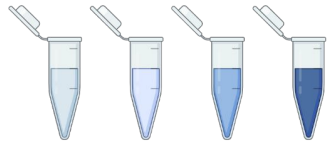
è molto istruttivo far mettere a punto l'esperienza e  
far progettare le postazioni sperimentali agli studenti  
del triennio!

# studio superficiale dell'attività enzimatica: dipendenza dalla concentrazione del substrato

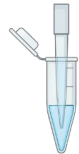
soluzioni con diversa concentrazione iniziale nota di lattosio



aggiunta di una  
medesima quantità di  
lattasi  
contemporaneamente  
in tutti i campioni



reazione a T determinata e per t determinato  
e uguali per tutti i campioni



aggiunta di una  
medesima quantità  
di inibitore  
contemporaneamente  
in tutti i campioni



misura del glucosio  
ottenuto dalla digestione  
enzimatica in dipendenza  
dalla concentrazione  
iniziale di lattosio

esecuzione semplice: usata con successo al  
Liceo Scientifico "tradizionale"

risultati intuitivi, buon successo di  
apprendimento

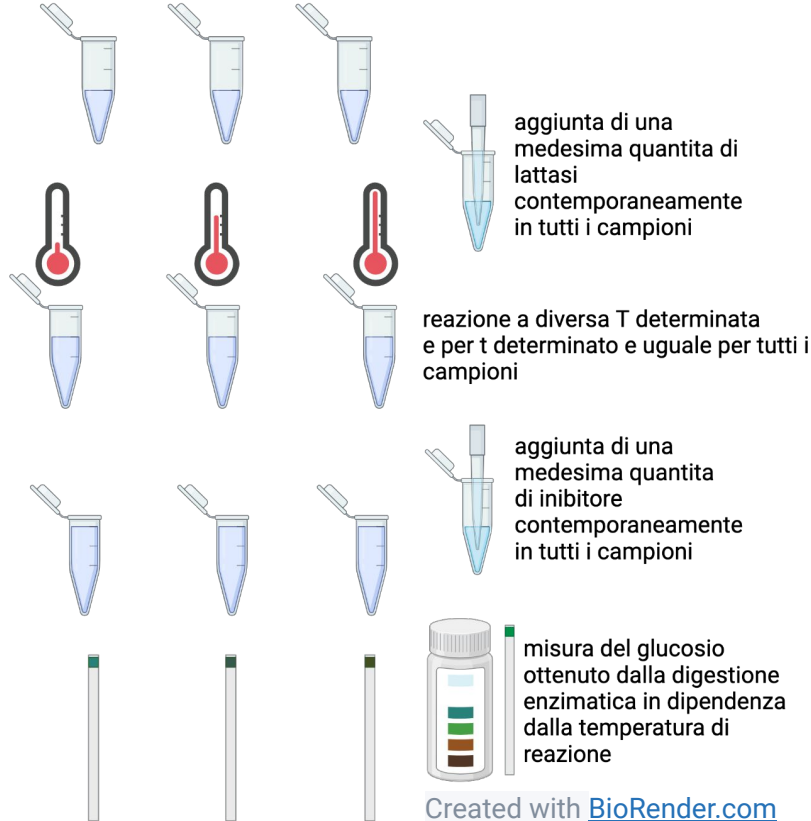
non è possibile ricavare la  $K_M$  ma considerazioni  
sulla relazione tra concentrazione del substrato  
e velocità della reazione catalizzata

noto in letteratura:

Melton TJ "A Modification of a Lactase Experiment by Use of  
Commercial Test Strips" (2001) Journal of Chemical Education  
78(9) DOI: [10.1021/ed078p1243](https://doi.org/10.1021/ed078p1243)

# studio superficiale dell'attività enzimatica: velocità della catalisi al variare della Temperatura

soluzioni con uguale concentrazione iniziale nota di lattosio



Created with [BioRender.com](https://www.biorender.com)

esecuzione semplice: usata con successo al Liceo Scientifico "tradizionale"

risultati intuitivi, buon successo di apprendimento

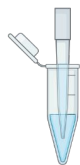
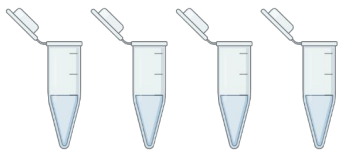
non è possibile ricavare la parametri ma considerazioni sulla relazione tra temperatura e velocità della reazione catalizzata

noto in letteratura:

Melton TJ "A Modification of a Lactase Experiment by Use of Commercial Test Strips" (2001) Journal of Chemical Education 78(9) DOI: [10.1021/ed078p1243](https://doi.org/10.1021/ed078p1243)

# studio dell'attività enzimatica con substrato biomimetico: dipendenza dalla concentrazione del substrato

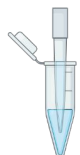
soluzioni con diversa concentrazione iniziale nota di ONPG



aggiunta di una  
medesima quantità di  
lattasi  
contemporaneamente  
in tutti i campioni



reazione a T determinata e per t determinato  
uguali per tutti i campioni



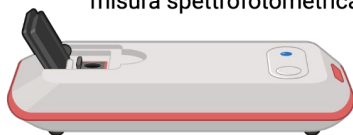
aggiunta di una  
medesima quantità  
di inibitore  
contemporaneamente  
in tutti i campioni



osservazione a occhio nudo



misura spettrofotometrica



esecuzione semplice: usata con successo al  
Liceo Scientifico - Scienze Applicate

risultati intuitivi, buon successo di  
apprendimento, ma qualche difficoltà con l'analisi  
spettrofotometrica

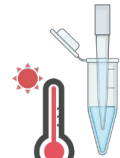
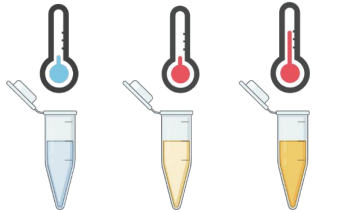
è possibile ricavare la  $K_M$  e considerazioni sulla  
relazione tra concentrazione del substrato e  
velocità della reazione catalizzata

noto in letteratura:

Leksmono, C. S., Manzoni, C., Tomkins, J. E., Lucchesi, W.,  
Cottrell, G., Lewis, P. A. Measuring Lactase Enzymatic Activity in  
the Teaching Lab. *J. Vis. Exp.* (138), e54377, doi:10.3791/54377  
(2018).

# studio dell'attività enzimatica con substrato biomimetico: velocità della catalisi al variare della Temperatura

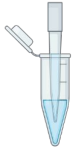
soluzioni con diversa concentrazione iniziale nota di ONPG



aggiunta di una  
medesima quantità di  
lattasi  
contemporaneamente  
in tutti i campioni



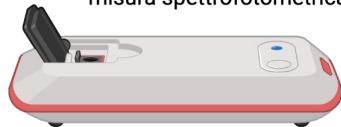
reazione a diversa T determinata  
e per t determinato e uguale per tutti i  
campioni



aggiunta di una  
medesima quantità  
di inibitore  
contemporaneamente  
in tutti i campioni

osservazione a occhio nudo

misura spettrofotometrica



esecuzione semplice: usata con successo al  
Liceo Scientifico - Scienze Applicate

risultati intuitivi, buon successo di  
apprendimento, ma qualche difficoltà con l'analisi  
spettrofotometrica

è possibile fare considerazioni sulla relazione tra  
concentrazione temperatura e velocità della  
reazione catalizzata

noto in letteratura:

Leksmono, C. S., Manzoni, C., Tomkins, J. E., Lucchesi, W.,  
Cottrell, G., Lewis, P. A. Measuring Lactase Enzymatic Activity in  
the Teaching Lab. *J. Vis. Exp.* (138), e54377, doi:10.3791/54377  
(2018).

# piccoli spettrofotometri da banco, raccolta e analisi dati con i dispositivi mobili

Ho imparato nell'edizione 2022 da Valentina Domenici l'utilizzo dei piccoli spettrofotometri da banco gestibili dai dispositivi mobili con software open di raccolta e analisi dati e questo ha migliorato molto il rapporto dei miei studenti liceali con la spettrofotometria.

e.. sul suo protocollo per [l'analisi dell'olio](#), ora che abbiamo gli spettrofotometri e abbiamo imparato ad utilizzare dei semplici software di analisi, beh, ci sto lavorando!



quanti utilizzano già la procedura sperimentale più comune, quella con l'uso dell'analogo del substrato ONPG?

<https://www.menti.com/alt261nompai>

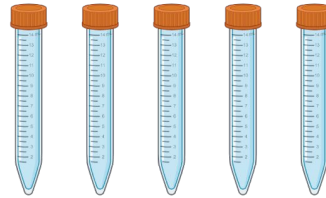


# quantificazione analitica specifica del lattosio per reazione con metilammina e analisi spettrofotometrica

soluzioni con diversa concentrazione di lattosio



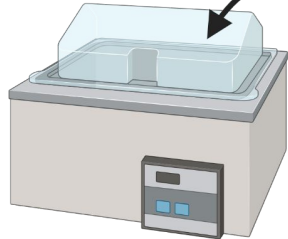
reazione con metilammina  
in ambiente basico



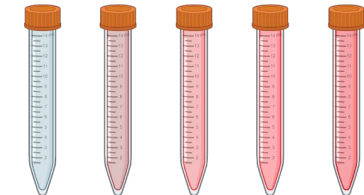
aggiunta del  
tampone  
glicina/NaOH

aggiunta di  
metilammina

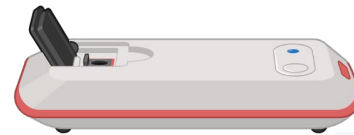
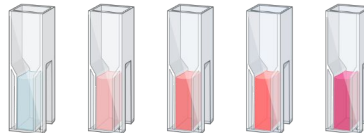
65 °C



25 min



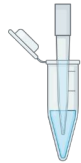
misura spettrofotometrica





# studio dell'attività enzimatica quantificando in modo analitico il lattosio con reazione colorimetrica e spettrofotometro

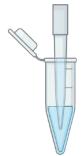
soluzioni con diversa concentrazione iniziale nota di lattosio



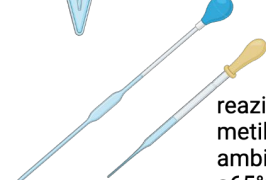
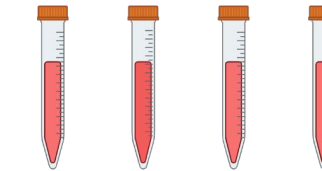
aggiunta di una medesima quantità di lattasi contemporaneamente in tutti i campioni



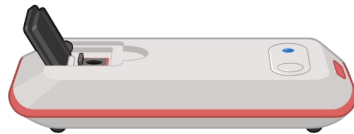
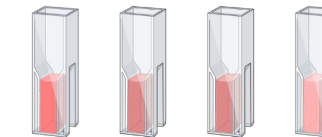
reazione a T determinata e per t determinato uguali per tutti i campioni



aggiunta di una medesima quantità di inibitore contemporaneamente in tutti i campioni



reazione con metilamina in ambiente basico a 65°C per 25 min



misura spettrofotometrica

esecuzione complessa: usata solo in attività extracurricolari di approfondimento con studenti che avevano partecipato alle EOES in precedenza e che partecipano ai giochi della chimica

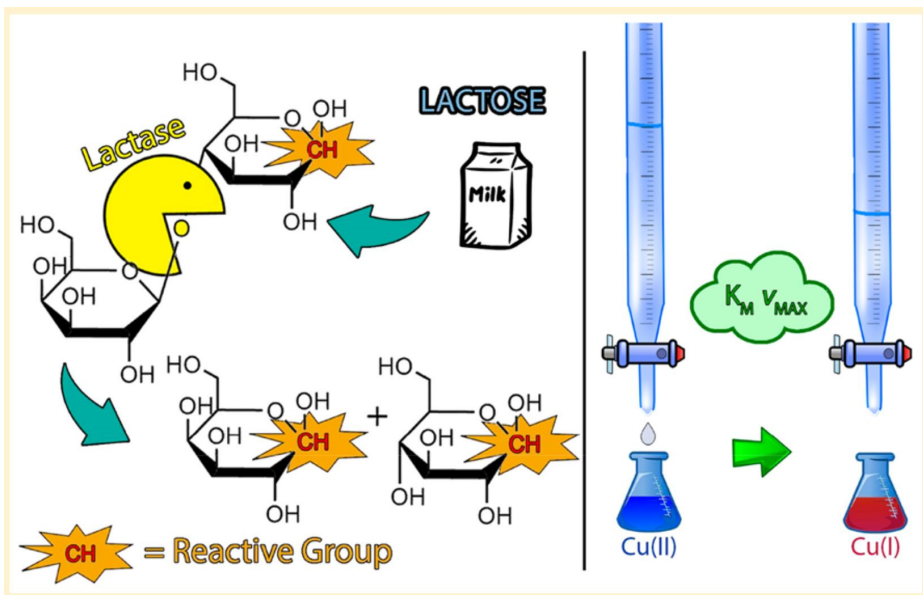
apprendimento? sfida

è possibile ricavare la KM e considerazioni sulla relazione tra concentrazione del substrato e velocità della reazione catalizzata

referenze:

Riadattato dal protocollo EOES che contiene tutte le referenze alla letteratura per quanto riguarda il metodo analitico di quantificazione del lattosio

# studio dell'attività enzimatica quantificando in modo analitico il lattosio con titolazione dei gruppi riducenti



esecuzione complessa: usata solo in attività extracurricolari di approfondimento con studenti che avevano partecipato alle EOES in precedenza e che partecipano ai giochi della chimica

apprendimento? sfida

è possibile ricavare la  $K_M$  e considerazioni sulla relazione tra concentrazione del substrato e velocità della reazione catalizzata

## New Procedure To Readily Investigate Lactase Enzymatic Activity Using Fehling's Reagent

Rocco Leonello,<sup>✉</sup> Matteo Savio,<sup>✉</sup> Paola Baron Toaldo,<sup>✉</sup> and Renato Bonomi<sup>\*✉</sup>

## referenze:

Leonello R., Savio M., Baron Toaldo P., Bonomi R. "New Procedure To Readily Investigate Lactase Enzymatic Activity Using Fehling's Reagent" *J. Chem. Educ.* 2018, 95, 7, 1238–1242  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00637>

cerco di capire quali sono gli obiettivi didattici più presenti in questo gruppo di insegnanti e se vi ho raccontato qualcosa di utile

<https://www.menti.com/al1d89be5gst>

