

A microscopic view of numerous yeast cells, appearing as small, round, greenish-brown structures with distinct cell walls and internal organelles, set against a light blue background. The cells are scattered across the frame, with some in sharp focus and others blurred.

ESERCITAZIONE:

"I LIEVITI E LA FERMENTAZIONE"

FORMAZIONE DEI GRUPPI DI LAVORO

GRUPPO A:

(max 4 studenti)

Materiale occorrente:

- Penna ed etichette di carta adesiva
- Contenitore graduato da 500ml
- Un cucchiaino
- Un imbuto
- **Zucchero (due cucchiaini)**
- Un cubetto di lievito di birra da 25 gr
- Una bottiglia di plastica da 500ml
- Nastro adesivo
- Un palloncino di colore rosa
- 500 ml di acqua a Temperatura di 100° C mantenuta in un thermos
- **SACCHETTO RIFIUTI**

GRUPPO B:

(max 4 studenti)

Materiale occorrente:

- Penna ed etichette di carta adesiva
- Contenitore graduato da 500ml
- Un cucchiaino
- Un imbuto
- **Farina (due cucchiaini)**
- Un cubetto di lievito di birra da 25 gr
- Una bottiglia di plastica da 500ml
- 500 ml di acqua a Temperatura 100° C mantenuta in un thermos
- **palloncino di colore verde**
- Nastro adesivo
- **SACCHETTO RIFIUTI**

GRUPPO C:

(max 4 studenti)

Materiale occorrente:

- Penna ed etichette di carta adesiva
- Contenitore graduato da 500ml
- Un cucchiaino
- Un imbuto
- Un cubetto di lievito di birra da 25 gr
- Una bottiglia di plastica da 500ml
- Nastro adesivo
- 500 ml di acqua a Temperatura di 100° C mantenuta in un thermos
- **palloncino di colore bianco**
- **SACCHETTO RIFIUTI**

FASI DELL' ESPERIENZA LABORATORIALE:

- **FASE PRELIMINARE: ETICHETTARE IL MATERIALE OCCORRENTE**

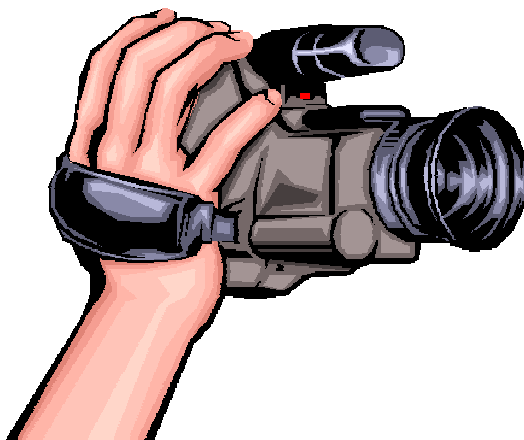
- **PREPARARE LE SOLUZIONI**

- **FISSARE I PALLONCINI AL COLLO DELLA BOTTIGLIA**

- **OSSERVARE I RISULTATI**

- **INDIVIDUARE :**
 - **IL CONTROLLO POSITIVO**
 - **IL CONTROLLO NEGATIVO,**
 - **LE VARIABILI**

PROCEDURA:
vedere il filmato



ETICHETTARE IL MATERIALE OCCORRENTE

GRUPPO 1

<p>GRUPPO A:</p> <p>Etichettare</p> <p>la bottiglia di plastica da 500ml:</p> <p><i>"soluzione H₂O +zucchero + lievito"</i></p>	<p>GRUPPO B:</p> <p>Etichettare</p> <p>la bottiglia di plastica da 500ml:</p> <p><i>"soluzione H₂O +farina + lievito"</i></p>	<p>GRUPPO C:</p> <p>Etichettare</p> <p>la bottiglia di plastica da 500ml:</p> <p><i>"soluzione H₂O lievito"</i></p>
--	--	--

PREPARARE LE SOLUZIONI A , B E C:



FASE COMUNE

AL GRUPPO A , AL GRUPPO B, AL GRUPPO C

- **INSERIRE IN UN BECKER GRADUATO UN CUBETTO DI LIEVITO DI BIRRA DA 25 GR**
- **AGGIUNGERE 300 ml DI ACQUA TIEPIDA**
- **MESCOLARE GRADATAMENTE**

PREPARARE LE SOLUZIONI A , B E C:



FASE PER IL GRUPPO A

➤ AGGIUNGERE ALLA SOLUZIONE DUE CUCCHIAI DI ZUCCHERO

➤ MESCOLARE GRADATAMENTE

FASE PER IL GRUPPO B

➤ AGGIUNGERE ALLA SOLUZIONE DUE CUCCHIAI DI FARINA

➤ MESCOLARE GRADATAMENTE

PREPARARE LE SOLUZIONI A , B E C:



PASSAGGIO COMUNE

AL GRUPPO A , AL GRUPPO B, AL GRUPPO C

- **ATTRAVERSO UN IMBUTO VERSARE LA SOLUZIONE, PREPARATA PRECEDENTEMENTE, IN UNA BOTTIGLIA DI PLASTICA DA 500 ML**
- **ATTACCARE IL PALLONCINO AL COLLO DELLA BOTTIGLIA E FISSARLO CON DEL NASTRO ADESIVO**
- **OSSERVARE E ANNOTARE I RISULTATI**

RISULTATI:

PARTENZA ORE: 13.30

Alle ORE 14.00



ALLE ORE 14.30



ALLE ORE 15.00



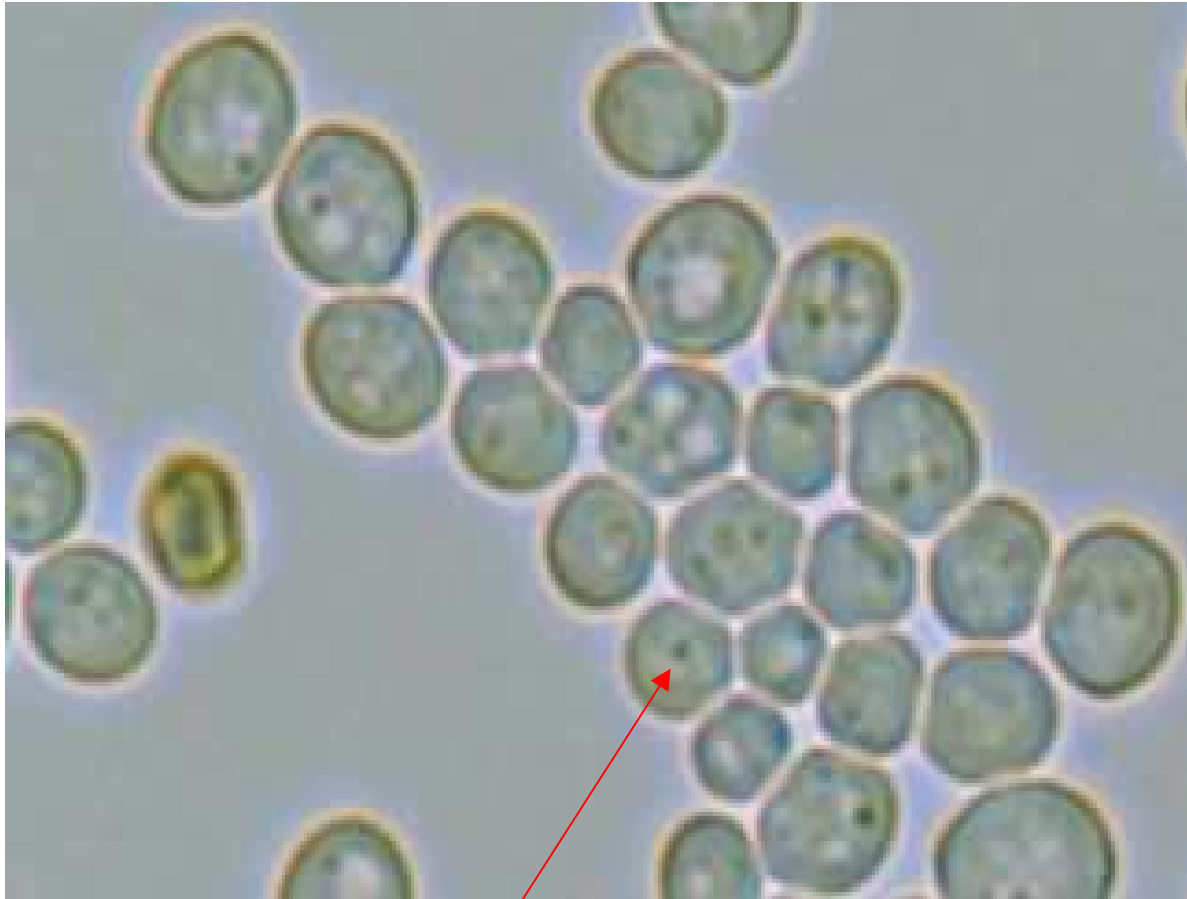
ALLE ORE 15.30



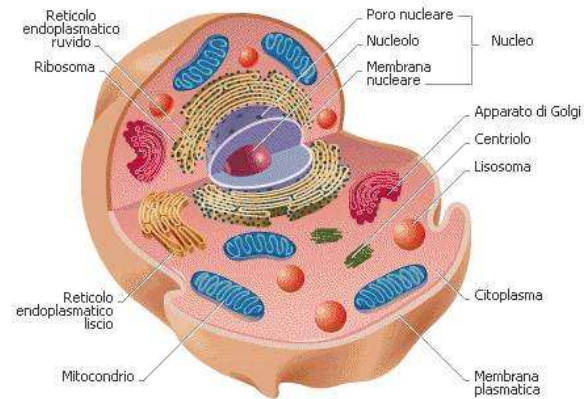
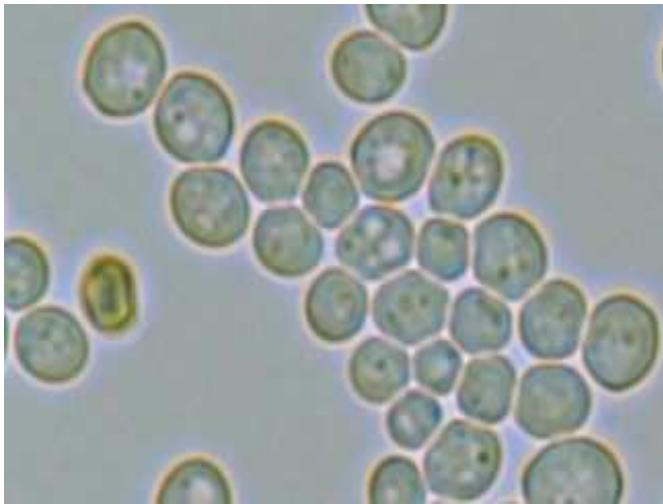
DISCUSSIONE RISULTATI

Nell'esperimento A (soluzione contenente lievito + zucchero + acqua) il lievito **si sviluppa** più velocemente, rilasciando una maggiore concentrazione di anidride carbonica, sotto forma di bollicine, rispetto a quanto accade nell'esperimento B (soluzione contenente lievito + farina + acqua), perché nel primo caso ad essere ossidato è uno zucchero semplice (**saccarosio, un disaccaride**), nel secondo caso invece è *l'amido* uno zucchero complesso (polisaccaride).

Nell'esperimento C (soluzione contenente lievito + acqua) il lievito non si sviluppa, perché non sono presenti zuccheri, di cui si può nutrire e quindi non può effettuare il processo di **fermentazione**.

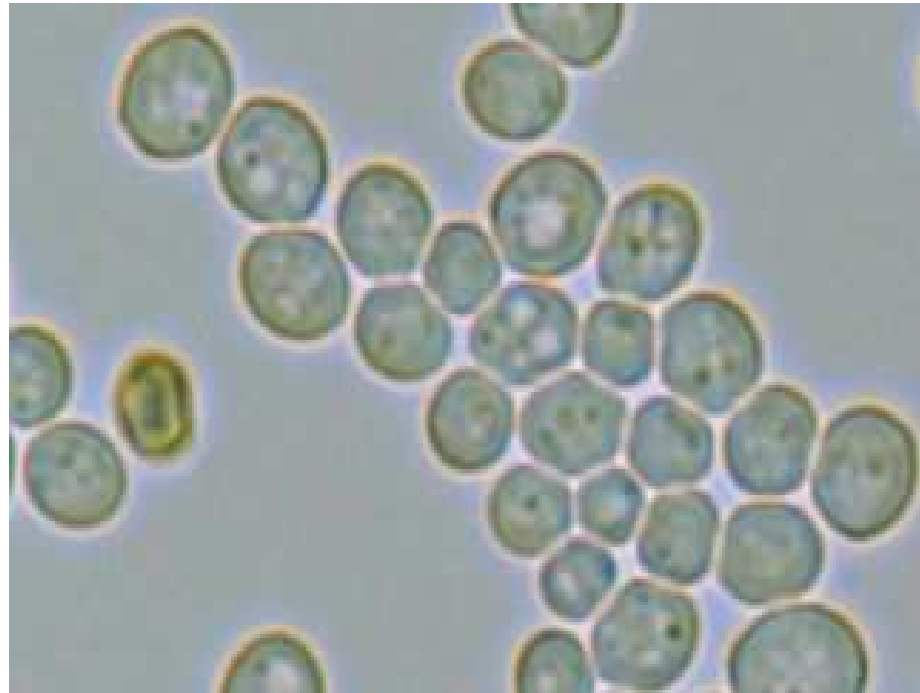


Il lievito *Saccharomyces cerevisiae* è un fungo unicellulare



I **lieviti** che appartengono al genere *Saccharomyces* costituiscono un gruppo di funghi formati da un unico tipo di cellula eucariote; la forma va dall'ovale all'ellittico. Le dimensioni sono di 5 - 10 micrometri.

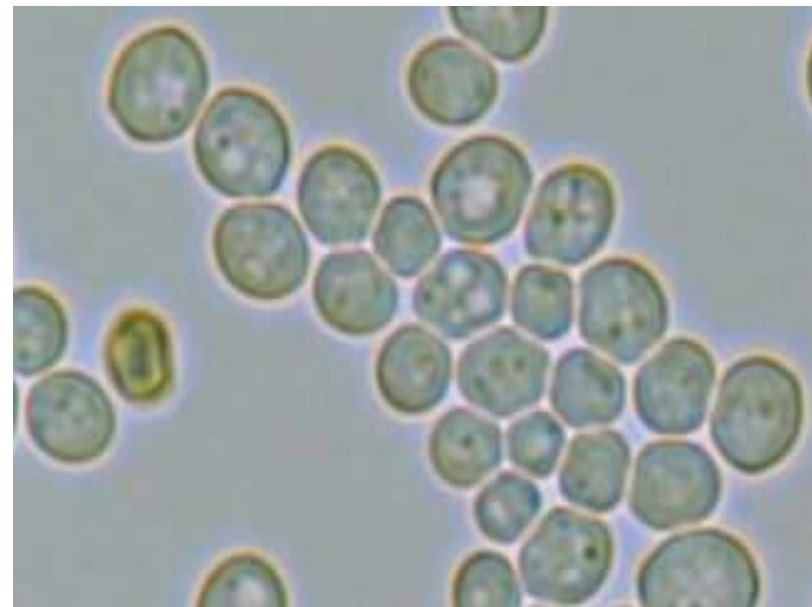
Il lievito *Saccharomyces cerevisiae* al microscopio ottico:



osserviamo cellule sferoidali incolori singole e in piccoli aggregati, le loro dimensioni di pochi micron non consentono l'osservazione dell'organizzazione cellulare, è difficile distinguere anche i nuclei.

Sono state catalogate più di mille specie di lieviti, alcune specie sono comunemente usate per lievitare il pane e far fermentare le bevande alcoliche. La maggior parte dei lieviti appartengono al gruppo degli Ascomiceti. Un piccolo numero di lieviti, come la Candida albicans, possono causare infezioni nell'uomo, mentre un altro lievito Malassettia Pachidermatis è causa di dermatite e otite nel cane e nel gatto.

Il lievito più comunemente usato è *Saccharomyces cerevisiae*, che è stato "addomesticato" migliaia di anni fa per la produzione di vino, pane e birra



I LIEVITI ANEROBI FACOLTATIVI

I lieviti sono *anaerobi facoltativi*, cioè possono vivere sia in presenza di ossigeno sia in assenza di ossigeno:

I lieviti sono dotati di *attività respiratoria* e si moltiplicano in presenza di ossigeno utilizzando molti composti del carbonio; essi sono dotati anche di *capacità fermentativa* che si manifesta in carenza di ossigeno solo nei confronti del glucosio.

I LIEVITI: AGENTI DELLA FERMENTAZIONE ALCOLICA

I LIEVITI SONO:

GLI "AGENTI DELLA FERMENTAZIONE ALCOLICA"

DEI CARBOIDRATI CON FORMAZIONE DI ALCOOL ETILICO E ANIDRIDE CARBONICA, TROVANO IMPIEGO NELLA PRODUZIONE DEL VINO E DELLA BIRRA, NELLA LIEVITAZIONE DEL PANE E DEI PRODOTTI DA FORNO.

LA FERMENTAZIONE

La fermentazione è un processo che consente di ricavare energia per via anaerobica a partire da composti organici.

Le *cellule di lievito*, per esempio, fanno fermentare gli zuccheri presenti nella birra, nel vino e nel pane convertendo il glucosio in biossido di carbonio ed etanolo (alcol etilico)



I lieviti e tutti i tipi di cellule sfruttano l'energia immagazzinata negli zuccheri scindendo le molecole di glucosio in un processo metabolico chiamato *Glicolisi* che avviene nel citosol della cellula.

LA FERMENTAZIONE

In **PRESENZA DI OSSIGENO** molte cellule possono ricavare un'ulteriore quantità di energia attraverso la via metabolica della *respirazione cellulare*.

In **ASSENZA DI OSSIGENO**, alcuni tipi di cellule possono realizzare il processo della fermentazione, che non comporta un ulteriore guadagno di energia per la cellula, ma permette di riciclare un trasportatore di energia indispensabile allo svolgimento della *glicolisi*.

LA PANIFICAZIONE



Il lievito *Saccaromyces cerevisiae* è un fungo unicellulare, si sviluppa su uno strato idoneo, nella panificazione per esempio, in un impasto di acqua e farina, nutrendosi di amidi. Durante il suo sviluppo l'amido contenuto nella farina viene scisso in zuccheri più semplici producendo anidride carbonica (CO_2) e alcol etilico (CH_3CH_2OH) ed energia sotto forma di ATP.

Tale processo ossidativo anaerobico prende il nome di *fermentazione*, dal latino *fervere* (bollire).

LA PANIFICAZIONE



Inizialmente, i lieviti messi nel substrato di coltura (l'impasto del pane) svolgono una respirazione aerobiotica cioè utilizzando l'ossigeno nell'aria, trasformano gli zuccheri in acqua e anidride carbonica. Poi all'interno della massa in fermentazione per mancanza di ossigeno passano alla fermentazione sfruttando l'energia degli zuccheri (ossidandoli anaerobicamente) in alcool etilico e anidride carbonica.



Lievito di birra:



Lievito di birra: Lievito naturale o pasta acida



lievito chimico: bicarbonato di sodio (NaHCO_3)

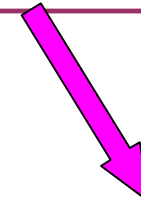
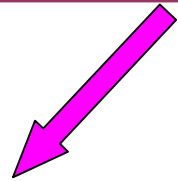


lievito chimico: bicarbonato d'ammonio (o idrogenocarbonato d'ammonio)

Cenni di Bionergetica

METABOLISMO

INSIEME DI REAZIONI CHIMICHE CHE
AVVENGONO ALL' INTERNO DELLA CELLULA

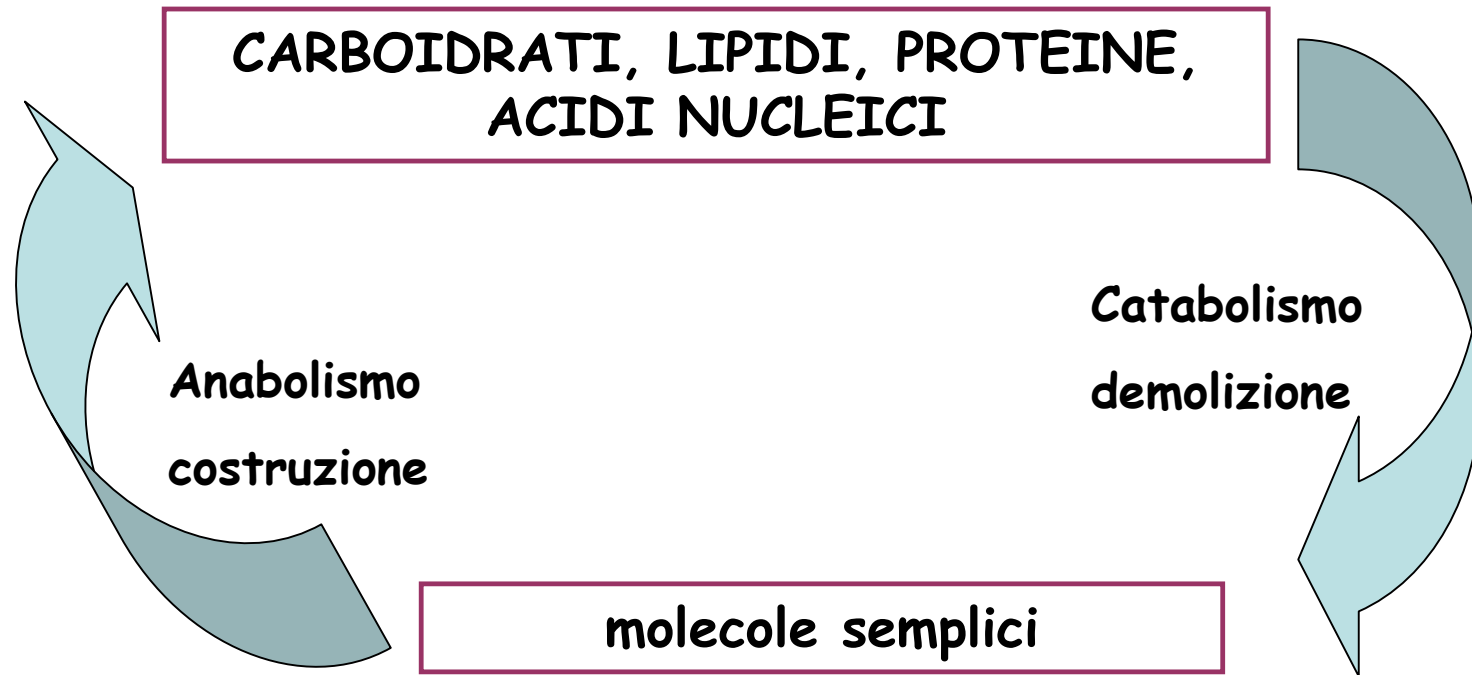


ANABOLISMO

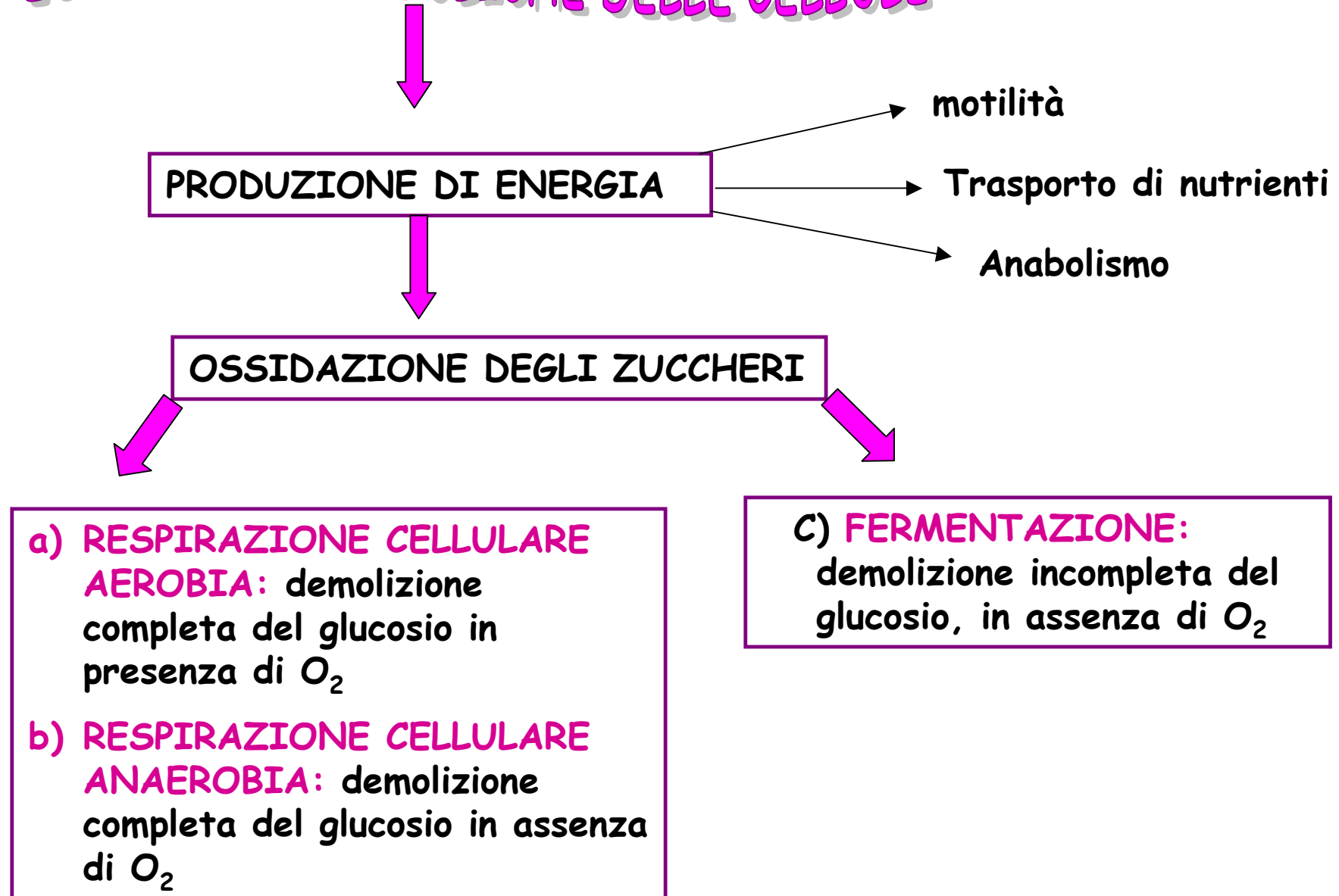
Sintesi di componenti
Consumo di energia

CATABOLISMO

Scissione dei
componenti per
produrre energia



ESIGENZE METABOLICHE DELLE CELLULE



OSSIDAZIONE:

RIMOZIONE DI ELETTRONI DA UN ATOMO O DA UNA MOLECOLA

L' OSSIDAZIONE, IN BIOLOGIA, E' ACCOMPAGNATA SEMPRE DA UNA RIMOZIONE DI IONI IDROGENO (H^+)

OSSIDAZIONE= DEIDROGENAZIONE

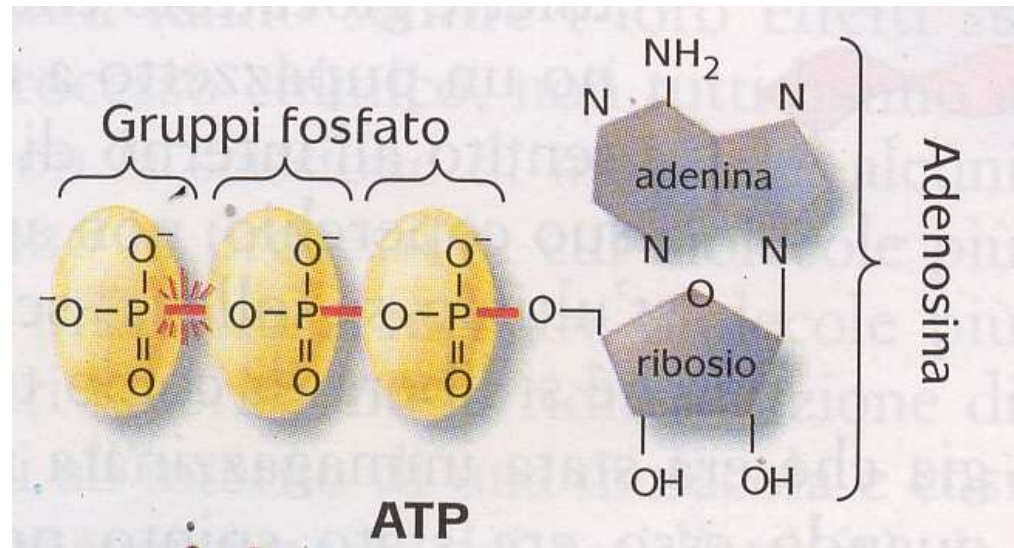
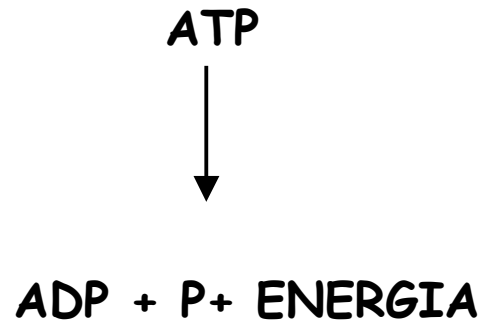
L' H^+ NON PUÒ RIMANERE LIBERO MA DEVE ESSERE TRASFERITO SU SOSTANZE CHE FUNGONO DA ACCETTORI DI IDROGENO PER CUI SI RIDUCONO:

NAD (NICOTINAMIDE ADENINA DI NUCLEOTIDE) È IL PIÙ IMPORTANTE ACCETTORE DI ELETTRONI;

FAD

LA MOLECOLA CENTRALE DEL METABOLISMO: L'ATP

L'ENERGIA NECESSARIA AI PROCESSI VITALI
È IMMAGAZZINATA NELLA MOLECOLA DI ATP
(ADENOSINA TRIFOSFATO)



RESPIRAZIONE CELLULARE AEROBIA

IN TERMINI SCIENTIFICI RESPIRARE SIGNIFICA DEMOLIRE LE SOSTANZE ORGANICHE FINO A RIDURLE A COMPOSTI INORGANICI, AL FINE DI LIBERARE L'ENERGIA IN ESSE CONTENUTE. QUESTO TIPO DI RESPIRAZIONE, CHE AVVIENE CON CONSUMO DI OSSIGENO, È DEFINITA RESPIRAZIONE AEROBIA O RESPIRAZIONE CELLULARE

IL *PROCESSO RESPIRATORIO AEROBIO* PUO' VENIRE RIASSUNTO DALLA SEMPLICE REAZIONE CHIMICA:



GENERALITA' SULLA RESPIRAZIONE CELLULARE

La RESPIRAZIONE è un processo ESOERGONICO (che rilascia energia).

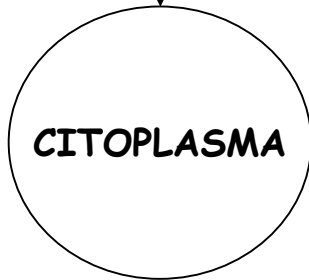
E' proprio questa energia che la maggior parte degli esseri viventi utilizza per crescere, mantenersi, riprodursi: in breve, per vivere. L'energia contenuta nel glucosio può essere paragonata a denaro depositato in banca: per essere speso esso deve essere prelevato e convertito in moneta contante. Gli esseri viventi hanno *trovato* il modo per recuperare, almeno in parte, l'energia prodotta con la demolizione del glucosio, evitando che si disperda tutta come calore: una quota consistente di questa energia (38%) viene recuperata dalle cellule sotto forma di energia chimica, anche se una buona parte (62%) è persa sotto forma di calore

La molecola in cui viene convertita l'energia chimica liberata durante la respirazione è l'ATP

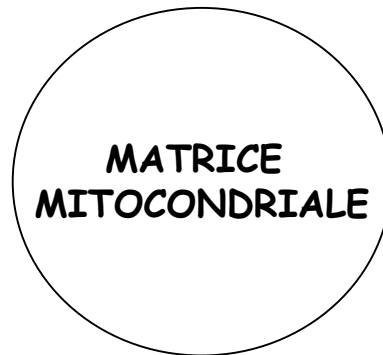
Fattore importante da tenere presente è che nelle cellule la demolizione del glucosio non avviene in unico passaggio, ma è graduale in modo che l'energia contenuta nei legami di questa molecola si liberi un po' per volta

RESPIRAZIONE CELLULARE AEROBIA

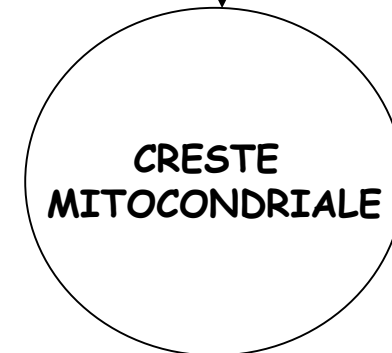
FASE a)
GLICOLISI

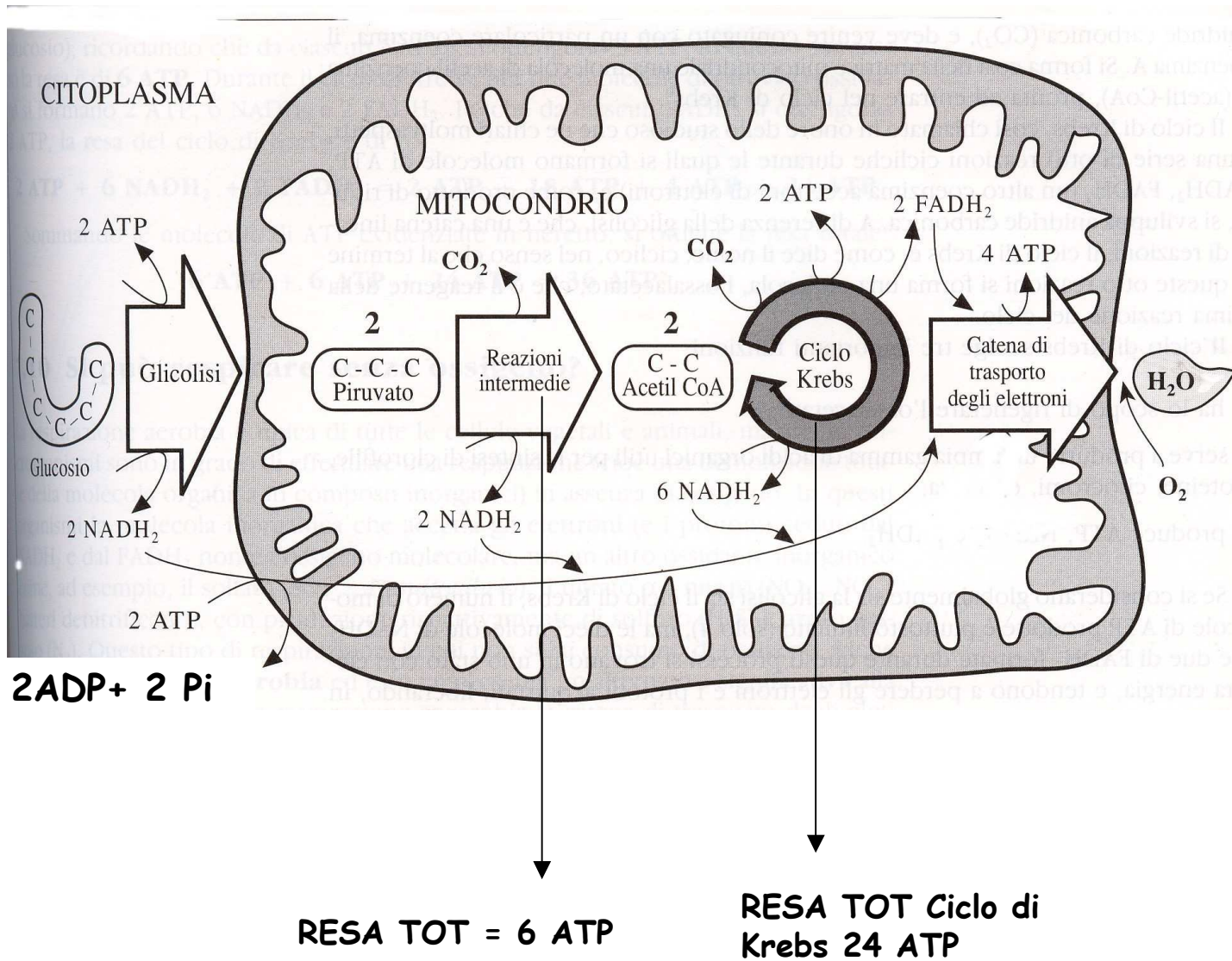


FASE b)
CICLO DI KREBS

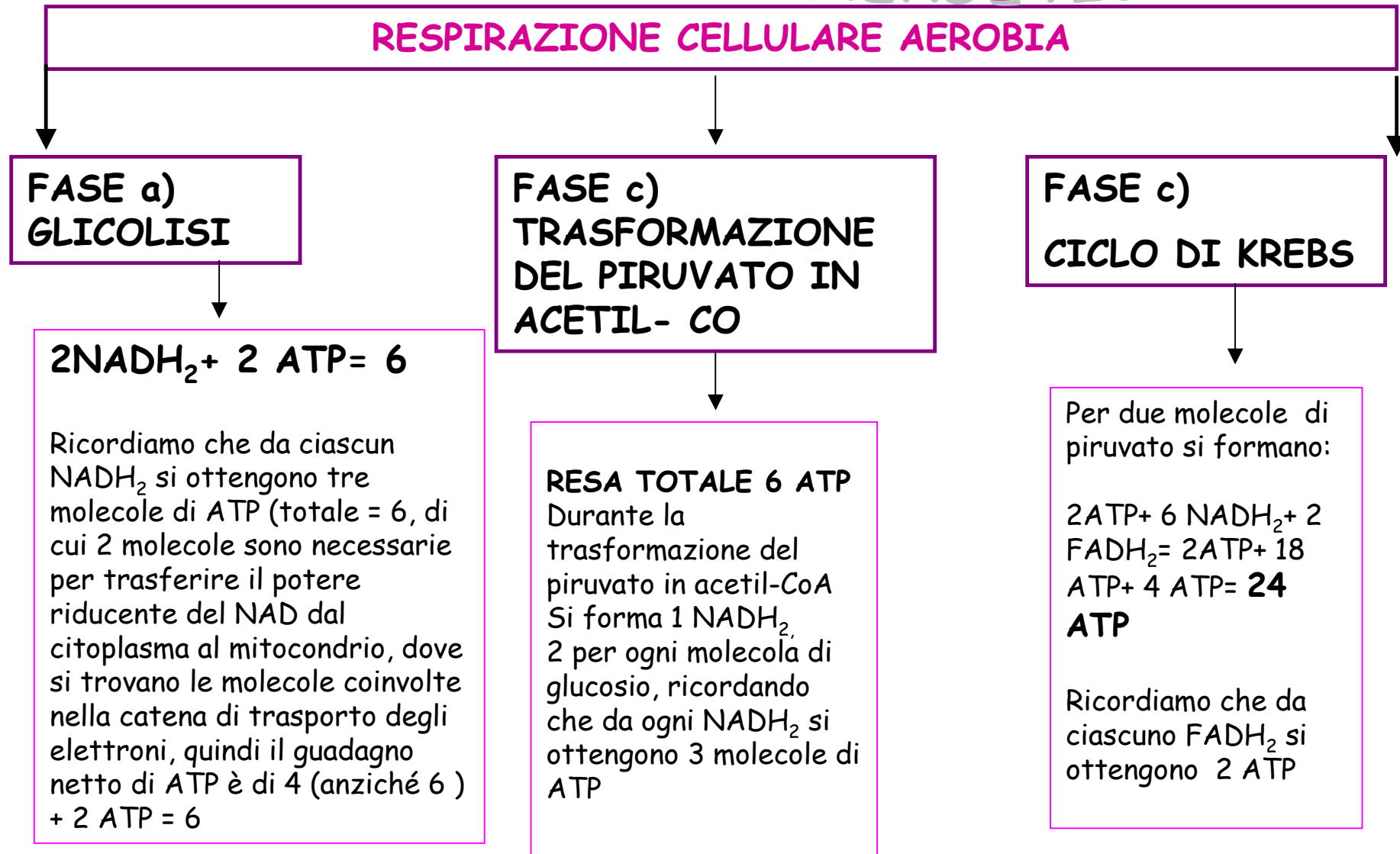


FASE c)
CATENA DI
TRASPORTO DEGLI
ELETTRONI





RENDIMENTO ENERGETICO



Sommando le molecole di ATP evidenziate in neretto, si ottiene la **RESA TOTALE: 6 ATP + 6 ATP + 24 ATP = 36 ATP per ogni molecola ossidata nelle cellule eucariotiche**

GLICOLISI

La GLICOLISI consiste in una successione di nove reazioni che avvengono nel citoplasma e scindono il glucosio in due molecole di un composto a tre atomi di Carbonio ($2 C_3 H_4 O_4$).

Durante questo processo vengono rotti alcuni legami del glucosio con conseguente liberazione di energia, utilizzata per sintetizzare ATP. Il glucosio è in parte ossidato con conseguente riduzione (IDROGENAZIONE) della molecola di NAD

GUADAGNO ENERGETICO

$2 NADH_2 + 2 ATP = 6 ATP$

Per ciascuno $NADH_2$ si ottengono 3 molecole di ATP

MITOCONDRIO: REAZIONI INTERMEDIE E CICLO DI KREBS

IL CICLO DI KREBS e' la fase successiva alla GLICOLISI ed avviene nei MITOCONDRI

IL PIRUVATO per entrare nel ciclo di KREBS deve subire una DECARBOSSILAZIONE, ossia perdere il gruppo carbossilico con conseguente sviluppo di una molecola di CO_2 , e venire coniugato con un particolare coenzima, il coenzima A. Si forma così nella matrice mitocondriale una molecola di acetil-coenzima A (aceti-CoA), pronta ad entrare nel ciclo di Krebs.

IL CICLO DI KREBS consiste in una serie di otto reazioni cicliche, durante le quali si formano molecole di ATP, $NADH_2$, $FADH_2$ e come prodotto di rifiuto si sviluppa CO_2

Il ciclo di Krebs è come dice il nome, ciclico, nel senso che al termine delle reazioni si forma una molecola di OSSALACETATO, che è il reagente della prima reazione del ciclo

CATENA DI TRASPORTO DEGLI ELETTRONI

GLI ELETTRONI ACCETTATI DAL NAD E DAL FAD vengono cedute tutte alla CATENA RESPIRATORIA, localizzata sulle creste mitocondriali, fino all'ultimo accettore (O_2) che possiede un'elevata affinità per gli elettroni formando H_2O . IL trasporto degli elettroni è un processo ESORGONICO e la resa della CATENA DI TRASPORTO è 3 molecole di ATP per ogni $NADH_2$ ossidato e 2 molecole di ATP per ogni $FADH_2$

I LIEVITI

CONSUMATORI ETEROTROFI

Con l'alimentazione introducono:

GLUCOSIO

RESPIRAZIONE

Ossidazione completa
del glucosio

**RESA ENERGETICA
ALTA**

FERMENTAZIONE

Ossidazione
incompleta del
glucosio

**RESA ENERGETICA
BASSA**

LA FERMENTAZIONE

QUANDO UNA CELLULA PROCARIOTICA O EUCARIOTICA SI TROVA NELL' IMPOSSIBILITA' DI EFFETTUARE LA RESPIRAZIONE AEROBIA O ANAEROBIA, PIRUVATO PRODOTTO CON LA GLICOLISI VIENE TRASFORMATO IN UN ALTRO COMPOSTO ORGANICO CHE FUNGE DA ACCETTORE FINALE DI ELETTRONI (AL POSTO DELL' OSSIGENO O DI UN ALTRO COMPOSTO INORGANICO): QUESTO PROCESSO PRENDE IL NOME DI

FERMENTAZIONE

LE FERMENTAZIONI HANNO LO SCOPO DI OSSIDARE IL NADH_2 , PRODOTTO CON LA *GLICOLISI*, A NAD , COENZIMA INDISPENSABILE PER LO SVOLGERSI DELLA GLICOLISI STESSA. LE FERMENTAZIONI CONSENTONO QUINDI ALLA GLICOLISI DI FUNZIONARE ANCHE IN ASSENZA DI OSSIGENO, MA CIO' A SCAPITO DELLA RESA ENERGETICA CHE E' SOLO, AL MASSIMO, DI DUE MOLECOLE DI ATP POER OGNI MOLECOLA DI GLUCOSIO DEGRADATA

LA FERMENTAZIONE

IL PROCESSO FERMENTATIVO E' TIPICO DI ALCUNI MICRORGANISMI (FUNGHI E BATTERI), SEBBENE SIA PRESENTE ANCHE NEGLI ORGANISMI SUPERIORI, E PRENDE IL NOME DAL PRINCIPALE COMPOSTO ORGANICO PRODOTTO

Nella FERMENTAZIONE ALCOOLICA, ad esempio, il prodotto organico finale è costituito dall'etanolo, tipici organismi che operano tale fermentazione, in cui si ha sviluppo di CO_2 , sono lieviti del genere *Saccharomyces*. Con questa fermentazione si ottengono molte bevande alcoliche

Nella FERMENTAZIONE LATTICA il piruvato della glicolisi è ridotto ad acido lattico; lo yogurt ed altri lattici fermentati sono ottenuti proprio grazie all'intervento dei batteri lattici. La fermentazione lattica ed alcolica avvengono in presenza di O_2 e si parla quindi FERMENTAZIONI ANAEROBIE. Esistono casi in cui la riduzione del piruvato richiede la presenza dell' O_2 esempio la FERMENTAZIONE ACETICA (FERMENTAZIONE AEROBIA)

