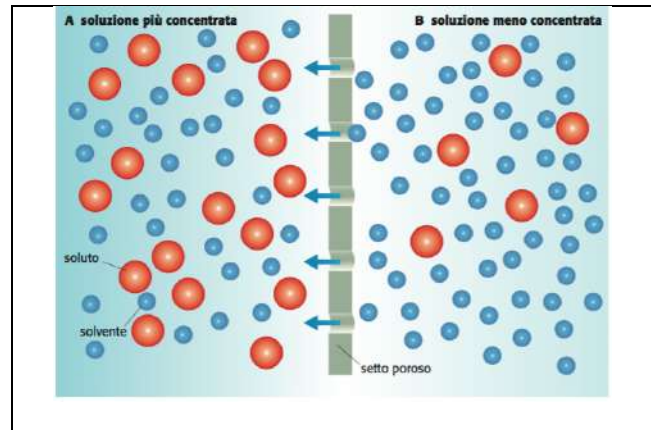


OSMOSI

Il fenomeno dell'**osmosi** si osserva quando una membrana semipermeabile fa passare le piccole molecole di solvente (es. acqua) ma non quelle più grandi di alcuni soluti (es. sali, zuccheri). La membrana si comporta cioè come un setaccio molecolare. L'acqua si muove sempre dalla regione a minor concentrazione di soluto verso le zone a maggior concentrazione. (Figura **Bio1** a lato).



La diffusione per osmosi avviene in tutti i tipi di cellule, ma si segue meglio nelle cellule vegetali perché la parete di cellulosa impedisce che si gonfino troppo, fino a scoppiare. Le cellule immerse in acqua (o una soluzione ipotonica) tendono a gonfiarsi e diventano turgide. Viceversa, le cellule mantenute in una soluzione ipertonica si afflosciano perché continuano a perdere acqua.

TROVI SUL BANCO DI LAVORO

Materiali

- ✓ Patata, peperone
- ✓ Coltello, tagliere, cucchiaino
- ✓ Soluzione di saccarosio al 20% (200 mL)
- ✓ Lametta/bisturi (da maneggiare con cautela!), para-dito
- ✓ Becher/ bicchiere in vetro da 100 mL
- ✓ 5 Tubi Falcon da 50 mL, portaprovette
- ✓ Acqua deionizzata
- ✓ Pipette da 10 mL, pipette pasteur
- ✓ Cronometro/orologio
- ✓ Carta millimetrata, matita, righello
- ✓ Pennarello indelebile

A DISPOSIZIONE NEL LABORATORIO

- Bilance, rotoli di carta
- Cavatorsoli (o altro strumento per tagliare la patata creando un cilindro)
- Contenitori con zucchero (saccarosio, $C_{12}H_{22}O_{11}$) e sale (NaCl)
-

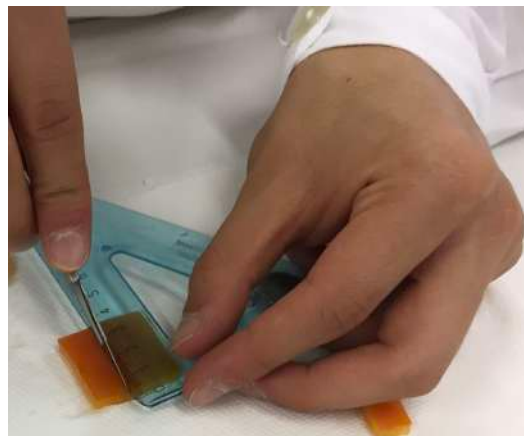
A) Cambiamenti osmotici in cellule di peperone [15 punti]

Etichetta cinque tubi Falcon da 50 mL come indicato in tabella. Prepara una serie di soluzioni a concentrazioni crescenti di saccarosio: in ciascun tubo aggiungi prima l'acqua deionizzata e poi il saccarosio al 20%. Chiudi e mescola bene.

La concentrazione di saccarosio nei cinque tubi sarà: 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.

Tubo n.	Concentrazione saccarosio (gr/100mL)	Volume di acqua deionizzata (mL)	Volume di soluzione saccarosio 20% (mL)
0 – Acqua	0 %	40	0
1	5%	30	10
2	10%	20	20
3	15%	10	30
4	20%	0	40

Taglia in due il frutto di peperone, osserva la sua struttura interna e confrontala con le figure in Appendice (ultima pagina). Rimuovi semi e placenta e concentrati sul pericarpo: con un tagliere e un coltello/lametta devi produrre almeno 15 “strisce” di dimensioni uguali. Con il termine “striscia” intendiamo un parallelepipedo rettangolo, lungo circa 3 cm e largo 1 cm, che avrà lo spessore del peperone. Le foto qui sotto ti possono aiutare in questa operazione.



Lavora con la massima precisione e cerca di produrre parallelepipedi con perimetri regolari.

Dovrai pesare i pezzi di peperone prima e dopo l'immersione in acqua o nelle soluzioni zuccherine (pagina seguente). La stima è più precisa se esegui tre misure indipendenti in ogni tubo, per questo ti servono 15 pezzi; i dati sono più omogenei se i parallelepipedi hanno dimensioni uguali.

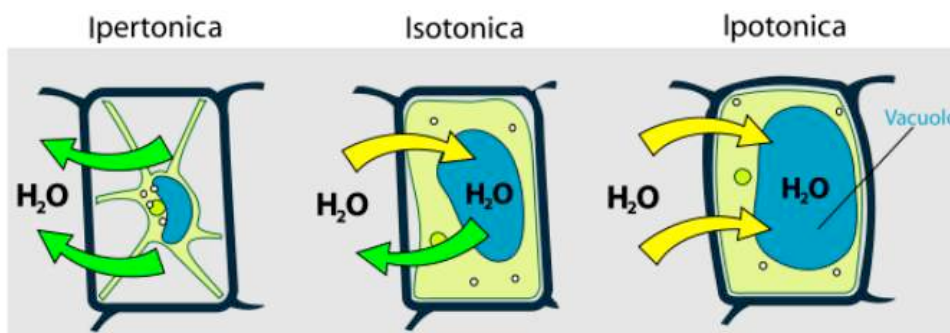


Figura **Bio2**: le cellule immerse in soluzione ipertonica si afflosciano, quelle immerse in soluzione ipotonica si gonfiano, il punto isotonico sarà quello in cui non si osserva alcuna variazione di massa né di volume.

Procedimento

1. Seleziona le 15 strisce migliori del pericarpo di peperone; con la carta assorbente asciuga bene esterno e interno di ciascuna striscia.
2. Lavora a gruppi di tre strisce alla volta: con il pennarello indelebile scrivi il numero di ciascuna (1, 2 e 3) sull'epidermide esterna, poi prendi nota del peso nella **tabella A.1** del foglio risposte. Quando hai completato queste operazioni, metti le prime tre strisce vicino al tubo 0%.
3. Ripeti il punto precedente: pesa altre tre strisce di peperone e affiancale al tubo successivo (5%). Continua a pesare tre strisce alla volta finché la tabella è completa.



Immergi le prime tre strisce in acqua (tubo 0%) e poi le altre a gruppi di tre nella soluzione di saccarosio riportata in tabella; chiudi il tappo della provetta e fai partire il cronometro.



Controlla che tutte le strisce siano immerse completamente in soluzione. Alcune strisce galleggiano all'inizio dell'esperimento? In quale soluzione/i di saccarosio osservi il fenomeno? Riporta le tue osservazioni nel foglio risposte (**A.2**) e segui nel tempo eventuali variazioni di galleggiamento. Qualche striscia è andata a fondo dopo un'ora in soluzione?

Finché i pezzi di peperone sono immersi nei tubi Falcon puoi procedere con la parte B.

Trascorsa 1 ora, estrai le strisce tre alla volta e asciugale per bene come hai fatto all'inizio, senza cancellare la scritta del pennarello! Pesale e riporta le misure nella **tabella A.3** del foglio risposte.

Elaborazione e interpretazione dei dati (Foglio risposte)



Annota la consistenza (più o meno turgida) delle strisce di peperone in funzione della concentrazione di saccarosio (**A.4**).



Compila la **tabella A.5**, calcolando la differenza di peso e la variazione percentuale (somma dei tre campioni) tra la fine e l'inizio dell'esperimento.



Con i dati della tabella A.5 traccia un grafico su carta millimetrata, con la concentrazione di saccarosio in ascissa e la variazione percentuale del peso delle strisce in ordinata [**Grafico A.5**]



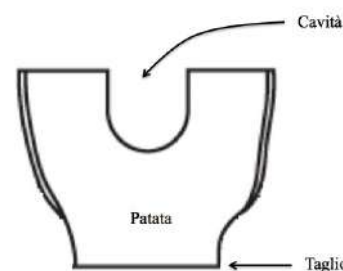
Dai dati grafico puoi ricavare il punto isotonico per le cellule di peperone. Riporta la tua stima nella domanda **A.6**, spiegando il procedimento che hai seguito per ottenere la risposta.

B) Cambiamenti osmotici in cellule di patata [10 punti]

Osserva le figure *Bio1* e *Bio2*: la diffusione dell'acqua attraverso una membrana semipermeabile avviene sempre dalla soluzione meno concentrata (**ipotonica**), alla soluzione con alta concentrazione di soluto (**ipertonica**). In una soluzione **isotonica** non si osserva alcuna variazione netta di volume, perché la concentrazione di soluto è identica fuori e dentro le cellule.

Cellule in soluzione ipertonica

Taglia la patata in due: aiutandoti con coltello e cucchiaino, rimuovi la parte centrale della polpa in una delle due metà per formare una piccola cavità, come nel disegno a lato. Attento a non bucare le pareti! Con il coltello appiattisci il fondo della patata per farla stare in equilibrio sul bancone.



Con la carta assorbente asciuga bene esterno e interno della metà patata lavorata. Pesa il campione e riporta il valore nella **tabella B.1**.

- Aggiungi 4 grammi di zucchero nella cavità della patata e osserva cosa succede con il tempo: rimane asciutto o si inumidisce?
- Fai partire il cronometro e nella **tabella B.2** del foglio risposte annota ogni dieci minuti come cambia l'apparenza esterna dello zucchero.
- Trascorsa mezz'ora, elimina lo zucchero e lava la patata, asciugandola bene come all'inizio. Ora pesa la mezza patata cava: il peso è aumentato o diminuito? (**tabella B.1**).
- Osserva la consistenza del tubero: la polpa di patata è diventata più molle/flaccida o più dura/turgida? (**tabella B.3**).

Cellule in soluzione ipotonica

Con la metà patata rimanente ricava due cilindretti uguali, lunghi circa 4 cm, utilizzando il cavatorsoli. Elimina ogni residuo di buccia e asciuga bene i cilindri con la carta assorbente.

Lascia un cilindretto sul bancone: questo campione è un controllo che ti servirà per valutare le variazioni di consistenza del tubero immerso in acqua.

Con l'altro cilindretto esegui l'esperimento descritto nella prossima pagina.



☞ Pesa il cilindretto e riporta il valore nella riga a) di **tabella B.4**.

- Trasferisci il cilindretto di patata in un becher/bicchieri pieno di acqua deionizzata e verifica che sia immerso completamente. Fai partire il cronometro.
- Trascorsa mezz'ora, asciuga bene il cilindretto di patata, come all'inizio. Riporta il suo peso nella riga b) di **tabella B.4**
- Di quanto è cambiato il suo peso? (**tabella B.4 – riga c**)
- Osserva la consistenza del tubero: la polpa di patata è diventata più molle/flaccida o più dura/turgida? (**tabella B.3**).

☞ Interpreta i risultati di questo esperimento, rispondendo alla domanda **B.5** del foglio risposte.

Domande finali [10 punti]

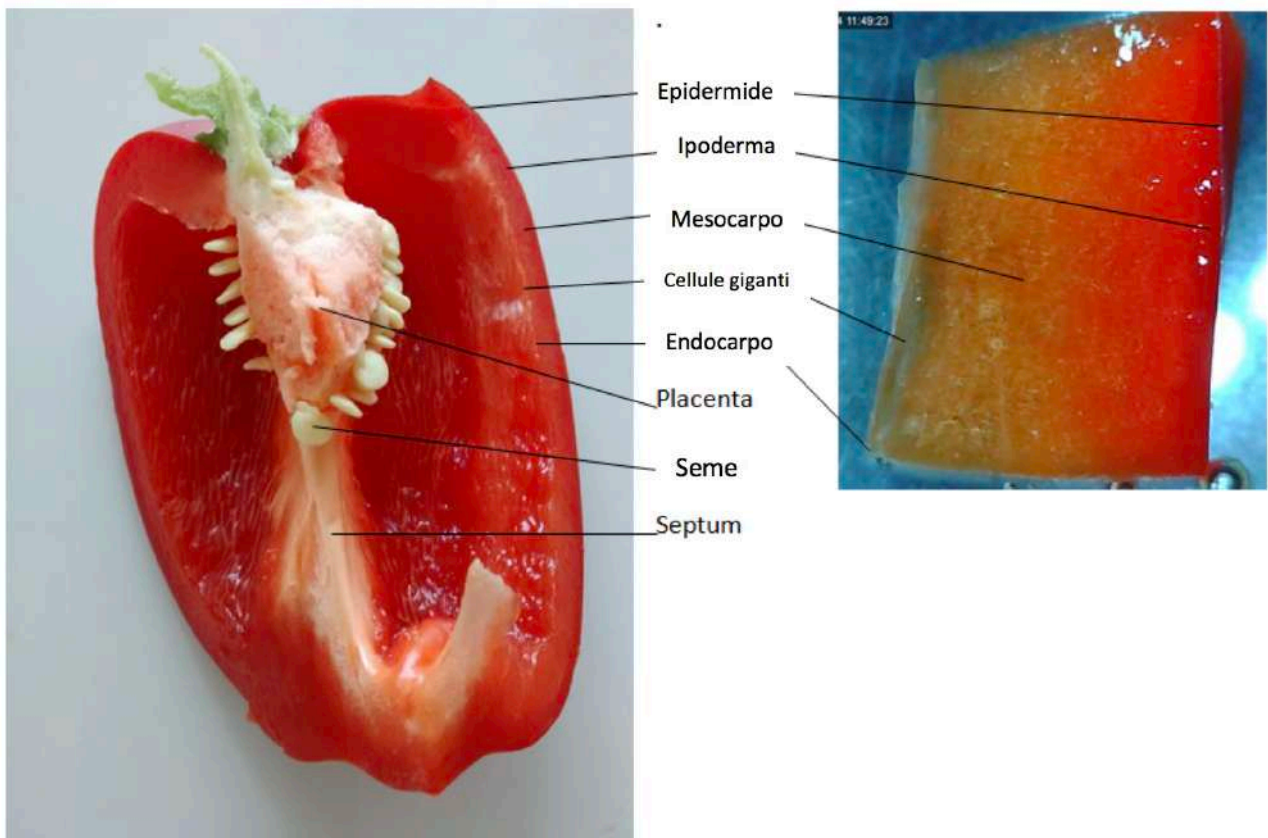
L'osmosi è un fenomeno importante in biologia perché regola numerosi processi, dall'assorbimento di acqua nelle radici delle piante alla chiusura degli stomi nelle foglie. Capire a fondo i principi che regolano questi fenomeni può essere utile anche per la vita di tutti i giorni.

Sai rispondere alle domande finali del foglio risposte? (da **C.1** a **C.5**)

APPENDICE: note sul frutto di peperone

Il peperone è il frutto di una varietà di *Capsicum annuum*, specie che comprende anche il peperoncino piccante. Tutti i frutti del peperone hanno la stessa struttura di base, anche se la forma, il colore e il gusto possono variare. Il frutto si sviluppa dall'ovario del fiore fecondato. La parte esterna del frutto si chiama **pericarpo** e consiste di cellule specializzate per diverse funzioni:

- epidermide (epì, «sopra» e dèrma, «pelle»), strato più esterno
- ipoderma, sotto la «pelle» esterna
- mesocarpo, polpa dei frutti carnosì
- cellule giganti
- endocarpo, strato più interno.

Sezione longitudinale del frutto**Sezione del pericarpo****Precauzioni**

- *Evita il contatto diretto con il frutto se sei allergico ai peperoni.*
- *Utilizza con molta cautela e attenzione le lame taglienti.*

Studente _____

OSMOSI

A) Cambiamenti osmotici in cellule di peperone [20 punti]

Tabella A.1: Peso in grammi di ogni striscia di peperone (dimensioni: 3 x 1 cm), misurato all'inizio dell'esperimento. (3 punti)

Tubo	Striscia n.1	Striscia n.2	Striscia n.3	Peso totale delle strisce
0%				
5%				
10%				
15%				
20%				

Ho immerso le strisce di peperone in soluzione alle _____ (ore, minuti)

A.2: Commenta eventuali variazioni di galleggiamento osservate in alcune strisce di peperone tra l'inizio e la fine dell'esperimento. Come ti spieghi questo fenomeno? (2 punti)

Tabella A.3: Peso in grammi di ogni striscia di peperone (dimensioni: 3 x 1 cm), misurato dopo un'ora di incubazione in soluzioni a diversa concentrazione di saccarosio. (3 punti)

Tubo	Striscia n.1	Striscia n.2	Striscia n.3	Peso totale delle strisce
0%				
5%				
10%				
15%				
20%				

EOESit	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA
<i>Osmosi</i>	<i>Foglio risposte</i>

A.4: Le strisce di peperone hanno cambiato consistenza al tatto dopo un'ora in immersione? Annota qui sotto le tue osservazioni: variando la concentrazione di saccarosio quali strisce sono diventate più molli e quali invece più turgide? **(2 punti)**

In acqua deionizzata

In 5% saccarosio

In 10% saccarosio

In 15% saccarosio

In 20% saccarosio

Tabella A.5: Variazione di peso misurata nelle strisce di peperone (somma dei tre campioni), dopo un'ora di incubazione in soluzioni a diversa concentrazione di saccarosio. **(3 punti)**

Tubo	Peso iniziale (Tabella A.1)	Peso finale (Tabella A.2)	Peso finale – Peso iniziale	Variazione % (*)
0%				
5%				
10%				
15%				
20%				

(*) Applica la formula: $\frac{\text{Peso finale} - \text{Peso iniziale}}{\text{Peso iniziale}} \times 100$



Trasferisci i dati di tabella A.5 su carta millimetrata e metti in relazione i valori di concentrazione (ascissa) con la variazione percentuale del peso delle strisce (ordinata) per costruire il **Grafico A.5**. Scrivi il nome del tuo gruppo e allega il tuo grafico al foglio risposte. **(4 punti)**

A.6: Il punto isotonico per le cellule di peperone si trova a _____ % saccarosio

Descrivi in breve qui sotto come hai ricavato la risposta. **(3 punti)**

EOESit	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA
<i>Osmosi</i>	<i>Foglio risposte</i>

B. Cambiamenti osmotici in cellule di patata [10 punti]

Tabella B.1: Variazioni di peso nella metà patata cava, riempita con lo zucchero. (3 punti)

Inizio esperimento _____ (ore, min.) Fine esperimento _____ (ore, min.)

Operazione	Dati richiesti
a) Peso in grammi della metà patata cava, lavata e asciugata, prima di aggiungere lo zucchero	
b) Peso in grammi della metà patata cava (lavata e asciugata) alla fine dell'esperimento dopo aver eliminato lo zucchero	
c) Variazione percentuale di peso della patata (*), prima e dopo aver aggiunto lo zucchero	

(*) Applica la formula: $\frac{\text{Peso finale} - \text{Peso iniziale}}{\text{Peso iniziale}} \times 100$

Tabella B.2: Inserisci nella colonna di destra la lettera che descrive meglio l'apparenza esterna dello zucchero presente nella cavità della patata usando il seguente codice: A) solido e totalmente asciutto; B) solido e umido, ma solo nella parte esterna; C) solido e umido dappertutto; D) parzialmente sciolto; E) completamente sciolto. (2 punti)

Inizio esperimento _____ (ore, min.) Fine esperimento _____ (ore, min.)

Minuti trascorsi dopo l'aggiunta di zucchero	Apparenza esterna
10	
20	
30	

Tabella B.3: Consistenza della polpa di patata dopo mezz'ora trascorsa nelle diverse condizioni; barra l'opzione che descrive meglio le tue osservazioni. (1 punto)

	Metà patata riempita con zucchero	Cilindro di patata immerso in acqua deionizzata
La polpa di patata è diventata...	<input type="checkbox"/> Più molle, flaccida <input type="checkbox"/> Come all'inizio <input type="checkbox"/> Più dura, turgida	<input type="checkbox"/> Più molle, flaccida <input type="checkbox"/> Come all'inizio <input type="checkbox"/> Più dura, turgida

EOESit	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA
<i>Osmosi</i>	<i>Foglio risposte</i>

Tabella B.4: Variazioni di peso nel cilindro di patata immerso in acqua deionizzata. **(2 punti)**

Inizio esperimento _____ (ore, min.) Fine esperimento _____ (ore, min.)

Operazione	Dati richiesti
a) Peso in grammi all'inizio dell'esperimento	
b) Peso in grammi dopo un'ora in acqua deionizzata	
c) Variazione percentuale di peso nel cilindro di patata (*)	

(*) Applica la formula: $\frac{\text{Peso finale} - \text{Peso iniziale}}{\text{Peso iniziale}} \times 100$

B.5: Interpreta le variazioni di peso nelle cellule di patata in contatto la soluzione concentrata di zucchero o con l'acqua deionizzata. Specifica in che direzione si muove l'acqua attraverso la membrana plasmatica nei due casi esaminati. **(2 punti)**

Metà patata riempita con zucchero	
Cilindro di patata immerso in acqua	

Domande finali [10 punti]

C.1: Sappiamo da esperimenti simili a quelli che hai fatto con le strisce di peperone che il punto isotonico per cellule di patata corrisponde a una concentrazione di 10% saccarosio (peso/volume). Calcola la molarità di una soluzione al 10% di saccarosio, isotonica per le cellule di patata. Massa molecolare saccarosio = 342,2965.

(1 punto) La soluzione isotonica ha una concentrazione _____ molare di saccarosio.

Molarità 10% saccarosio: *riporta qui sotto i tuoi calcoli.*

C.2: Devi preparare una soluzione isotonica con le cellule di patata (10% saccarosio), ma hai a disposizione solo acqua e sale da cucina (NaCl puro). Quanti grammi di NaCl devi pesare per preparare 100 mL di tale soluzione? Tieni presente che le proprietà colligative, come la pressione osmotica, non dipendono dal tipo di soluto ma solo dalla concentrazione delle molecole/ioni che passano in soluzione. **(2 punti)**

Devo pesare _____ grammi di NaCl.

Riporta qui sotto i tuoi calcoli.

EOESit	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA
<i>Osmosi</i>	<i>Foglio risposte</i>

C.3: La soluzione fisiologica acquistata in farmacia ha un contenuto di sale (NaCl) pari a 9 g/L. Sapendo che 1 mole di cloruro di sodio pesa 58,443 grammi, che molarità ha quella soluzione fisiologica, isotonica per le nostre cellule?

(2 punti) La soluzione fisiologica ha una concentrazione _____ molare di NaCl.

Riporta qui sotto i tuoi calcoli.

C.4: I globuli rossi hanno una concentrazione salina interna di circa 0,150 molare: cosa accadrà se vengono immersi in una soluzione fisiologica con un contenuto di NaCl pari a 9 g/L? **(1 punto)**

Cosa succede agli stessi globuli rossi se viceversa sono immersi in una soluzione salina a concentrazione di 0,5 molare? **(1 punto)**

EOESit	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA
<i>Osmosi</i>	<i>Foglio risposte</i>

C.5: L'osmosi è un fenomeno importante; rispondi in breve alle seguenti domande. **(3 punti)**

<p>a) Ritieni valido un metodo di conservazione della carne che la ricopre completamente di sale? Motiva la tua risposta.</p>	
<p>b) Una pianta ben curata è morta alcuni giorni dopo essere stata concimata con il doppio della quantità raccomandata di fertilizzante. Cosa può essere successo?</p>	
<p>c) Molti alimenti debbono essere refrigerati per prevenire la crescita microbica e quindi la loro alterazione. Spiega perché il miele, che contiene circa l'82% in peso di carboidrati, resiste alla crescita microbica pur se viene mantenuto a temperatura ambiente.</p>	