

Siamo tutti sportivi...

Sei uno studente di Scienze Motorie e sei un vero sportivo. Anche tua sorella Giulia è un'atleta e la sua passione è il podismo. E' iscritta a un gruppo sportivo, la "Running School", e con il suo coach Dario si allena due volte alla settimana. Ti ha confessato che quando corre in pista di atletica e l'allenatore la sottopone alle cosiddette "ripetute", cioè il correre per più volte distanze brevi (400 metri o 800 metri), si trova in difficoltà: durante questo tipo di esercizio deve produrre il massimo dello sforzo in un breve lasso di tempo ma per fare ciò si affatica molto facilmente. Se invece la seduta di allenamento prevede dieci chilometri di corsa da effettuarsi a ritmo costante, riesce a gestire l'intensità dell'esercizio per tutto il tempo necessario senza soffrire. Le dispiace non essere brava nella corsa veloce, che richiede quello "sprint" che non ha, non capisce perché si stanca così facilmente e vorrebbe capire se sbaglia allenamento o alimentazione. Vuoi aiutarla perché sei molto interessato all'argomento e per capire tu stesso cosa le accade.

La fotografia al microscopio, qui sotto, (**Fig.I**) si riferisce ad una sezione di muscolo, colorata istologicamente, in cui sono evidenti le due diverse tipologie di cellule (fibre), di cui esso è principalmente composto; nell'individuo umano adulto la proporzione tra i due tipi di fibre è alquanto variabile.

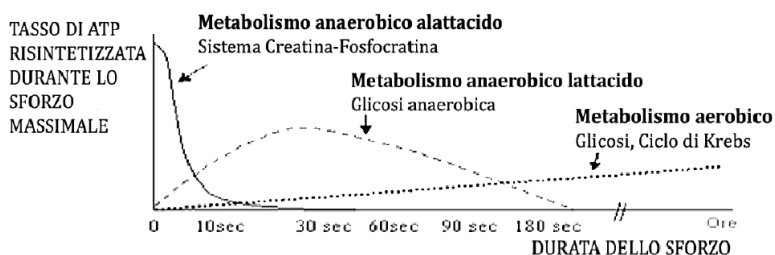


Qui di seguito ci sono alcuni documenti che hai trovato, e ti chiedi se saranno sufficienti per dare una risposta a Giulia.

Tab.I : alcune caratteristiche funzionali e strutturali delle fibre muscolari

	FIBRE ROSSE LENTE	FIBRE BIANCHE VELOCI
Presenza di mitocondri	alta	bassa
Colore	Rosso intenso	chiaro
Mioglobina (proteina con funzione analoga all'emoglobina)	Presente in notevole quantità	Scarsa presenza
Substrati energetici	Glucidi e lipidi	Principalmente glucidi
Resistenza alla fatica	Alta	Bassa
Diametro della fibra	Piccolo con molti capillari	Grande, con pochi capillari
Attività glicolitica	Bassa	Alta
Attività ossidativa	Alta	Bassa

Grafico I → N.B. Il sistema creatina-fosfocreatina è quello che rappresenta la fonte di ATP più rapidamente disponibile perché il muscolo possa utilizzarla, e usa come unico carburante le riserve di fosfocreatina presenti nel muscolo stesso.



Contributo relativo dei differenti sistemi energetici nel produrre ATP durante esercizi massimali di diversa durata

Tab.II : Sport e nutrizione

tab.1	% kcal sul totale			kcal totali	kcal per nutriente		
tipo dieta	car	gra	pro		car	gra	pro
dieta di allenamento	65%	25%	10%	2800 3400	1800 2200	720 850	280 350
dieta pre-gara	70%	20%	10%	3500 4000	2400 2800	720 850	280 350
dieta di recupero	60%	25%	15%	2800 3400	1680 2050	720 850	400 500
colazione pre-gara	80%	10%	10%	800 1000	650 800	75 100	75 100
car=carboidrati - gra=grassi - pro=proteine							

Tab.III : Reclutamento dell'energia durante diverse gare

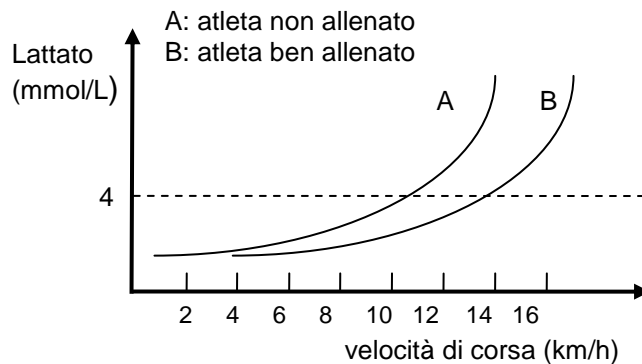
Tipo di gara	% energia ottenuta da	
	Sistema aerobico	Sistema anaerobico
100 m	0-5	95-100
800 m	35	65
1500 m	55	45
10.000 m	90	10
Maratona (42,195 Km)	98	2

Migliorare la soglia: una grandezza che riflette l'efficacia del nostro metabolismo energetico

L'allenatore di Giulia sostiene che si può migliorare la **SAN** con un adeguato allenamento

SAN	SOGLIA ANAEROBICA (SOGLIA DEL LATTATO) = indica la massima intensità di esercizio (es.: la velocità di corsa) corrispondente ad un livello costante di acido lattico muscolare ed ematico, per tutti fissato ad un valore corrispondente a 4 mmol/L. Rappresenta, pertanto, il livello massimo di sforzo fisico che l'organismo può sostenere senza accumulare acido lattico e ioni H^+ nel sangue e nei muscoli.
------------	---

Grafico II: La SAN nello stesso atleta, non allenato e allenato



Dopo un'attenta analisi dei documenti che hai trovato, ora sei in grado di:

- 1) spiegare a Giulia, in modo preciso ed esauriente, come funzionano e come diversamente si attivano i sistemi energetici nelle fibre muscolari, quando corre sulla lunga distanza e quando si allena in pista.
- 2) motivare a tua sorella quelli che sono, a tuo avviso, tutti i fattori che possono limitare le sue prestazioni sportive.
- 3) preparare uno schema che riassume le caratteristiche atletiche di Giulia, in modo che possa così discuterne con il suo allenatore, al fine di migliorare le sue prestazioni.

Proposta di soluzione

A. Spiega a Giulia, in modo preciso ed esauriente, come funzionano e come diversamente si attivano i sistemi energetici nelle fibre muscolari, quando corre sulla lunga distanza e quando si allena in pista.

Dopo aver analizzato i vari documenti, lo studente è in grado di affermare che strutturalmente la muscolatura di Giulia è costituita per la maggior parte da fibre rosse; in questo tipo di cellule il sistema energetico prevalente è quello di tipo aerobico, suddiviso in tre serie di reazioni, glicolisi, ciclo di Krebs e sistema di trasporto degli elettroni; questo sistema si attiva in presenza di un sufficiente apporto di ossigeno, ha la capacità di bruciare fino in fondo i metaboliti (glicogeno muscolare e lipidi, come si vede in **Tab.I**), produce rifiuti facilmente eliminabili (acqua e anidride carbonica) e garantisce la prestazione sportiva sulla lunga distanza. Dalla **Tab.III** si può notare come in tutte le gare elencate c'è una diversa percentuale di reclutamento dell'energia aerobica o anaerobica, e le gare di atletica sulle lunghe distanze attivano prevalentemente il sistema aerobico. Le fibre veloci bianche vengono utilizzate per effettuare esercizi di breve durata ma che richiedono il massimo dello sforzo muscolare: il loro è un lavoro di tipo anaerobico e il sistema energetico principalmente utilizzato è quello della glicolisi anaerobica (vedi **Tab.I – Grafico I**), che comporta la scissione incompleta di glucosio in acido lattico, in assenza di ossigeno (fermentazione); l'accumulo di questo metabolita oltre la SAN (vedi **Grafico II**) provoca rapidamente la sensazione di fatica muscolare. Nella spiegazione lo studente deve dimostrare di conoscere queste vie metaboliche citando i punti di snodo che conducono ad una via piuttosto che all'altra e fattori che spostano gli equilibri (*collegamento alla domanda seguente*).

Siamo nell'ambito di “analizzare” e “indagare”

B. Motiva a tua sorella quelli che sono, a tuo avviso, tutti i fattori che possono limitare le sue prestazioni sportive.

Quando l'apporto di ossigeno al muscolo è insufficiente, in esso si attiva prevalentemente il sistema anaerobico. Esso va a utilizzare velocemente il glucosio proveniente dalla scissione del glicogeno, l'energia richiesta per la contrazione muscolare diventa presto insufficiente, segue un rapido incremento del lattato ematico e muscolare (viene superata la soglia anaerobica fissata a 4 mmol/L, vedi **Grafico II**). In questa condizione il lattato non può essere adeguatamente smaltito dal fegato e le conseguenze principali sono affaticamento muscolare, rallentamento dell'intensità di esercizio, acidosi metabolica. Pertanto si può affermare che il principale fattore limitante è l'ossigeno. Per Giulia lo sforzo di lunga durata è più attitudinale: la costituzione muscolare dei suoi arti inferiori deve essere composta in prevalenza da fibre rosse e lente, minore deve essere sicuramente la presenza di fibre bianche e veloci, ed è per questo motivo che la corsa in pista le riesce così difficile.

L'allenamento può portarla al miglioramento della soglia anaerobica: come si vede dal **Grafico II**, la curva lattato-velocità si sposta verso destra quando l'atleta è ben allenato, e quindi questa soglia si raggiunge ad una intensità di esercizio maggiore rispetto a quando lo stesso atleta non è allenato, aumentando così la qualità della prestazione.

A questo punto lo studente può chiedersi se un altro fattore limitante di un esercizio fisico possa essere un'alimentazione non adeguata prima di una seduta di allenamento (vedi **Tab.II**): se lo sforzo è breve ma intenso è sempre meglio assumere zuccheri semplici, pronti all'uso; per lo sforzo prolungato, invece è meglio nutrirsi di carboidrati complessi, a lento rilascio e bisogna assolutamente evitare, soprattutto sulle lunghe distanze, di avere “crisi” ipoglicemiche. I muscoli sono dei veri magazzini di glicogeno e durante gli allenamenti si svuotano ed è per questo che devono essere sempre prontamente riforniti

Abilità: “indagare”

C. Prepara una schema che riassume le caratteristiche atletiche di Giulia, in modo che tua sorella possa discuterne con il suo allenatore al fine di migliorare le sue prestazioni.

Lo studente è libero di organizzare i risultati della sua ricerca come meglio crede, avvalendosi di modalità diverse, esprimendosi con linguaggio e termini appropriati

Abilità: “comunicare” facendo una sintesi dei risultati