

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI RISORSE
NATURALI E AMBIENTE

Corso di laurea in Scienze e Cultura della Gastronomia
Curriculum Tecnico e gestionale

Utilizzo di energy drink e sport drink in ambito sportivo

Relatrice
Prof.ssa Sara Pegolo

Chiara Mattioli
2038130

A.A 2023/2024

SOMMARIO

RIASSUNTO	5
SCOPO DELLA TESI	6
INTRODUZIONE	7
CAPITOLO 1: ENERGY DRINK ED ENERGY SHOT	9
1.1 COMPONENTI CHIMICI PRINCIPALI	10
1.1.1 Caffaina	10
1.1.2 Guaranà	12
1.1.3 Ginseng	12
1.1.4 Taurina	13
1.1.5 L-carnitina	13
1.1.6 Vitamine del gruppo B	14
1.1.7 Sodio	14
1.1.8 Dolcificanti	14
1.2 BENEFICI NELLE PRESTAZIONI	17
1.3 LIMITI DI UTILIZZO	18
CAPITOLO 2: SPORT DRINK	19
2.1 COMPONENTI CHIMICI PRINCIPALI	20
2.1.1 Elettroliti	20
2.1.2 Carboidrati	22
2.2 TONICITÀ DELLE BEVANDE SPORTIVE	25
2.3 BENEFICI NELLE PRESTAZIONI	26
2.4 CONTROINDICAZIONI E LIMITI DI UTILIZZO	27
CAPITOLO 3: EFFETTI FISIologici IN BASE ALL'ATTIVITÀ	28
3.1 ATTIVITÀ ANAEROBICHE	28
3.1.1 Energy drink e attività anaerobiche	28
3.1.2 Sport drink e attività anaerobiche	29
3.2 ATTIVITÀ AEROBICHE	30
3.2.1 Energy drink e attività aerobiche	30
3.2.2 Sport drink e attività aerobiche	31
3.3 ATTIVITÀ ENDURANCE	32

3.3.1 <i>Energy drink e attività endurance</i> -----	32
3.3.2 <i>Sport drink e attività endurance</i> -----	33
CAPITOLO 4: LEGISLAZIONE ED ETICHETTATURA -----	35
4.1 NORMATIVE GENERALI -----	35
4.1.1 <i>Regolamento (UE) n. 1169/2011</i> -----	35
4.2 NORMATIVE SPECIFICHE PER INTEGRATORI E BEVANDE SPORTIVE -----	37
4.2.1 <i>Direttiva 2002/46/CE</i> -----	37
4.2.2 <i>Circolare 7 giugno 1999, n.8</i> -----	37
4.3 CLAIMS ED ETICHETTE NUTRIZIONALI -----	38
4.3.1 <i>Regolamento (CE) 1333/2008</i> -----	38
4.3.2 <i>Regolamento (CE) n. 1924/2006</i> -----	39
CONCLUSIONI -----	42
BIBLIOGRAFIA -----	44
SITOGRAFIA -----	49

Riassunto

Gli energy drink (ED) sono bevande di cui spesso sentiamo parlare e che, grazie a numerose strategie di marketing, stanno diventando sempre più popolari tra i giovani e i bambini. Vengono assunte sia da sportivi che da studenti per rimanere più vigili e pieni di energie durante le rispettive attività. Questi però vengono spesso confusi con gli sport drink (SD).

In realtà, le due bevande, hanno funzioni completamente diverse: gli energy drink forniscono energia grazie alla presenza di stimolanti, mentre gli sport drink servono, grazie alla presenza di elettroliti e carboidrati, per la reidratazione e il rifornimento di energia dopo un'attività ad elevato consumo idrico e sudorazione.

Ho scelto di approfondire questo argomento perché, in qualità di studentessa e appassionata di sport, ho spesso fatto un uso eccessivo di bevande energetiche, confondendole con le bevande sportive e trascurando le conseguenze a lungo termine sul nostro organismo. Inoltre, durante il mio tirocinio nel reparto di ricerca e sviluppo di un'azienda alimentare, che tra le altre produce una propria linea di bevande sportive, ho avuto l'opportunità di conoscere in dettaglio i numerosi ingredienti impiegati in questo settore.

I primi due capitoli saranno dedicati all'analisi degli ingredienti presenti rispettivamente in energy drink e sport drink. La scelta di dedicare un capitolo a ciascuna delle due bevande appare opportuna per distinguere sin da subito la diversità tra esse ed evitare confusione.

Aggiungo che, nella categoria degli energy drink rientrano gli energy shot (ES) cui sarà dedicato un approfondimento nei limiti della descrizione e del loro maggior utilizzo.

Nei capitoli successivi le due tipologie di bevande saranno confrontate nel contesto sportivo, considerando discipline diverse. Verranno analizzati gli effetti specifici di ciascuna bevanda, chiarendo i benefici e rischi associati. L'obiettivo è comprendere se e come sfruttare al meglio le potenzialità di entrambe, promuovendo un possibile utilizzo consapevole e mirato.

Scopo della tesi

Lo scopo di questa tesi è chiarire l'uso e le funzioni di prodotti appartenenti alle categorie di bevande energetiche e bevande sportive, analizzando il loro impatto sulle prestazioni fisiche e cognitive. Verranno esaminati sia gli effetti positivi che quelli negativi, così come i casi in cui queste bevande non producono alcun beneficio significativo. Prima di valutare l'efficacia della bevanda finita, l'analisi si focalizzerà sui singoli nutrienti ed ingredienti, valutandone la capacità di supportare l'attività fisica. Saranno inoltre esaminate le dosi considerate necessarie o eccessive per ottimizzare le prestazioni atletiche.

Attraverso un'analisi approfondita degli articoli scientifici e la valutazione di studi condotti su atleti in diverse condizioni di allenamento, si mira a comprendere in che modo questi prodotti possano in alcuni casi influenzare l'energia, la resistenza e il recupero fisico. Questi strumenti incontrati sul web, insieme alle mie conoscenze pregresse, costituiranno la base per lo sviluppo della tesi.

La tesi inoltre cercherà di identificare eventuali rischi associati al consumo di tali bevande, offrendo una prospettiva completa per chi faccia uso o è incuriosito a queste bevande.

Introduzione

Gli energy drink, in italiano bevande energetiche, sono bibite ideate per ridurre il senso di stanchezza e aumentare l'energia grazie alla presenza di stimolanti. Uno stimolante è una sostanza chimica psicoattiva che agisce sul sistema nervoso centrale e periferico aumentando la produttività mentale e fisica.

In commercio sono disponibili numerose bevande contenenti sostanze stimolanti, tuttavia, non tutte rientrano nella categoria degli energy drink. Un esempio è rappresentato dalle bibite a base di cola, le quali contengono caffeina aggiunta artificialmente; la quantità di caffeina presente è inferiore rispetto a quella necessaria per essere considerate ED. Analogamente, la caffeina è naturalmente presente nel tè e nel caffè, motivo per cui queste bevande non vengono classificate come ED.

Sebbene un "energy drink" non sia soggetto a specifici obblighi legislativi, per essere classificato tale deve soddisfare determinati e particolari criteri. Ad esempio, deve assicurare un apporto energetico attraverso specifici ingredienti; tra i più utilizzati ci sono la caffeina, la taurina, il guaranà e le vitamine del gruppo B. Inoltre, è da evidenziare la presenza dell'etichettatura e l'osservanza delle quantità di ingredienti e volumi, che saranno esaminati più nello specifico nel capitolo dedicato.

Gli energy shot garantiscono anch'essi, al pari degli energy drink, un miglioramento della concentrazione dell'energia, grazie alla presenza di sostanze stimolanti; pertanto, sono soggetti a requisiti simili. La differenza più significativa tra ES ed ED è la dimensione del prodotto; i primi devono avere un volume inferiore a 150ml mentre i secondi hanno un volume compreso tra 350ml e 440ml. Inoltre, mentre gli ED sono classificati come "bevande" gli ES rientrano nella categoria degli "integratori alimentari".

Proseguendo con l'analisi ci sono gli sport drink, appartenenti alla categoria delle bevande sportive. Si differenziano dalle bevande energetiche per la loro composizione e per lo scopo. Non contengono sostanze stimolanti, ma sono ricchi di carboidrati ed elettroliti. Questi elementi, quando presenti nelle quantità adeguate, sono essenziali per il recupero delle perdite idrosaline causate dall'attività fisica e per fornire energia.

Gli elettroliti sono minerali essenziali che disciolti in acqua trasportano cariche elettriche positive o negative, agevolando la contrazione muscolare e l'assorbimento rapido di acqua a livello intestinale. I minerali devono essere assunti quotidianamente e si possono trovare in frutta e verdura. Sono di vitale importanza per il nostro corpo, poiché una carenza provocherebbe stanchezza, mal di testa e disidratazione. In situazioni di elevata attività aerobica l'introduzione di elettroliti deve essere

maggiore. Tra i più importanti ci sono il sodio, il calcio, il potassio, il magnesio, il bicarbonato, il cloruro e il fosfato.

Le bevande sportive, in base alla concentrazione di soluti rispetto ai fluidi corporei e quindi alla quantità di minerali che contengono, sono classificate isotoniche, ipertoniche o ipotoniche.

CAPITOLO 1: Energy drink ed energy shot

Energy drink (ED) ed energy shot (ES) sono prodotti analcolici che contengono stimolanti, zuccheri e altri nutrienti capaci di fornire energia a breve termine a chi le consuma. Nonostante la loro composizione chimica sia molto simile, come detto in premessa, rientrano nel concetto di “bevande” gli energy drink, mentre gli energy shot sono da considerarsi "integratori alimentari" [1].

Gli «integratore alimentare» sono prodotti che forniscono quantità significative di vitamine, aminoacidi, minerali o estratti botanici. Questi vengono integrati alla dieta per colmare eventuali carenze nutrizionali e contribuiscono a sostenere le normali funzioni fisiologiche del corpo¹. Come riportato nell'allegato VIII, parte A, del Regolamento (UE) n.1169/2011 “un nutriente è considerato significativo se nella bevanda costituisce almeno il 7,5% del valore nutritivo di riferimento per 100ml, indicato nel punto 1 della parte A”.

Gli energy shot rientrano in questa categoria anche perché sono progettati per essere consumati in piccole quantità e non come bevande dissetanti. Questa modalità d'uso è conforme a quella degli integratori, assunti in dosi specifiche piuttosto che come parte dell'ordinaria alimentazione.

Viceversa, gli energy drink sono considerati “bevande” e non “integratori” per via della loro formulazione, modalità di consumo e regolamentazione. Nonostante contengano anch'essi ingredienti in comune con gli integratori, come le vitamine del gruppo B, sono progettati per essere consumati come una bevanda normale, dissetante e spesso scelta dal consumatore per l'aroma.

Anche dal punto di vista legislativo, le normative da rispettare sono differenti. Le normative sugli ED, ad esempio, stabiliscono limiti per il contenuto di ingredienti specifici come la caffeina o lo zucchero e richiedono etichette che informino i consumatori sui possibili effetti collaterali.

Uno studio condotto negli Stati Uniti [2] analizza i dati nutrizionali degli ingredienti di energy drink ed energy shot più venduti nel Paese, in modo da stabilire un profilo degli ingredienti utile per i consumatori e per le ricerche. Sono state confrontate 75 diverse bevande energetiche e shot che sono state selezionate secondo alcuni requisiti. Per gli energy drink i requisiti da rispettare erano i seguenti: (1) presenza di almeno tre di queste sostanze: “*caffeina, vitamine del gruppo B, zucchero, taurina, creatina, quercetina, ginseng, guaranà, coenzima Q10, aminoacidi a catena ramificata*”; (2) destinate al miglioramento dell'energia, della concentrazione o della vigilanza; (3) non vendute come

¹ Direttiva 2002/46/CE; pag. 2

integratori alimentari; (4) bevande pronte da bere, con un volume compreso tra i 250ml e i 500ml e comprendenti rispettivamente di 1 o 2 porzioni.

Gli energy shot avevano dei requisiti simili ma con alcune differenze: (1) contenenti almeno tre degli ingredienti elencati in precedenza; (2) progettati per aumentare energia, concentrazione o prontezza; (3) venduti come energy shot e classificati come integratori alimentari; (4) bevande pronte da bere con volume inferiore a 3,5ml.

Questo studio ha definito uno standard per identificare energy drink e energy shot, delineando un profilo comune di ingredienti per ciascuna tipologia. È risultato che in tutti i prodotti è contenuta la caffeina, e la maggior parte include anche vitamine del gruppo B, la taurina, il ginseng, il guaranà e gli aminoacidi a catena ramificata. Molte vitamine del gruppo B sono presenti in quantità superiori rispetto al valore giornaliero raccomandato ed è quindi importante moderare l'utilizzo e prestare attenzione.

Gli energy drink sono ricchi di zuccheri, che sono una fonte di energia immediata. Tuttavia, un consumo frequente di queste bevande ad alto contenuto di zucchero può aumentare il rischio di problemi di salute come diabete e obesità. In risposta a tali preoccupazioni, molti brand hanno introdotto versioni senza zucchero, sostituendolo con dolcificanti, edulcoranti e aromi per riprodurre un gusto simile, ma con un apporto calorico ridotto.

1.1 Componenti chimici principali

1.1.1 Caffeina

La caffeina [1] è un composto chimico naturale, appartenente alla famiglia delle xantine² che fungono da stimolanti nel nostro corpo. È riconosciuta come antagonista dei recettori dell'adenosina, un prodotto di scarto dell'ATP³. L'adenosina, quando si accumula, interagisce con i recettori presenti sulla superficie delle cellule neuronali rallentandone l'attività. Se l'adenosina si lega ai recettori A1 riduce l'attività dei neuroni che ci mantengono svegli mentre, legandosi ai recettori A2A, aumenta l'attività dei neuroni che inducono il sonno. La caffeina grazie alla sua struttura chimica simile a quella dell'adenosina può legarsi a questi recettori impedendo che l'adenosina si attivi e riducendo la sensazione di sonnolenza. Nei consumatori abituali di caffeina si sviluppa una tolleranza: il cervello aumenta la produzione di recettori per l'adenosina e, di conseguenza, per ottenere gli stessi effetti stimolanti è necessaria una maggiore assunzione di caffeina.

² Xantine: composti chimici naturali o sintetici con proprietà stimolanti sul sistema nervoso centrale. Sono antagonisti dell'adenosina.

³ ATP: molecola di adenosina trifosfato formata da una molecola di adenina (base azotata) e una di ribosio (zucchero); fornisce l'energia alle cellule per la maggior parte dei processi biologici.

L'adenosina legandosi ai recettori A1 nel cuore e nei reni aiuta a mantenere il battito cardiaco regolare e diminuisce lo stimolo di produzione di urina. Quando la caffeina si sostituisce ad essa provoca un aumento del battito cardiaco e una maggiore produzione di urina che, a lungo termine, comportano tachicardia, disturbi del sonno, ansia e una lieve disidratazione al consumatore abituale di caffeina [2].

Grazie alla sua capacità di competere con l'adenosina, la caffeina ha dimostrato di aumentare le prestazioni sportive in vari ambiti, migliorando la resistenza e la forza muscolare, la velocità di movimento e un'ampia gamma di attività aerobiche e anaerobiche specifiche. Per ottenere questi benefici è necessario assumere 3-6mg/kg pc in un adulto; la dose massima raccomandata dall'EFSA (European Food Safety Authority) è di 400mg distribuiti nel corso della giornata. La caffeina agisce rapidamente con un tempo di azione di circa 15-30 minuti ed è quindi consigliato assumerla nella immediata prossimità di uno sforzo fisico.

L'ISSN (International Society of Sport Nutrition) considera che dosi superiori ai 1200mg siano tossiche e già un'assunzione superiore a 400mg giornalieri può provocare effetti indesiderati. Pertanto, è importante monitorare l'assunzione di caffeina per sfruttarne i benefici senza incorrere in rischi per la salute.

La caffeina è una sostanza inclusa nel “programma di monitoraggio 2024”⁴ del WADA (World-Anti-Doping Agency), ciò significa che il suo utilizzo prima di una competizione non è proibito e non ci sono ancora dei limiti di utilizzo.

In tutti gli alimenti in cui la caffeina non è presente naturalmente deve essere dichiarata. Inoltre, secondo l'Allegato III del Regolamento Europeo 1169/2011 è obbligatorio riportare in etichetta la dicitura “ad alto contenuto di caffeina” e “non raccomandato per bambini o donne in gravidanza o allattamento”, quando la quantità presente di caffeina è in concentrazione maggiore di 150mg/L.

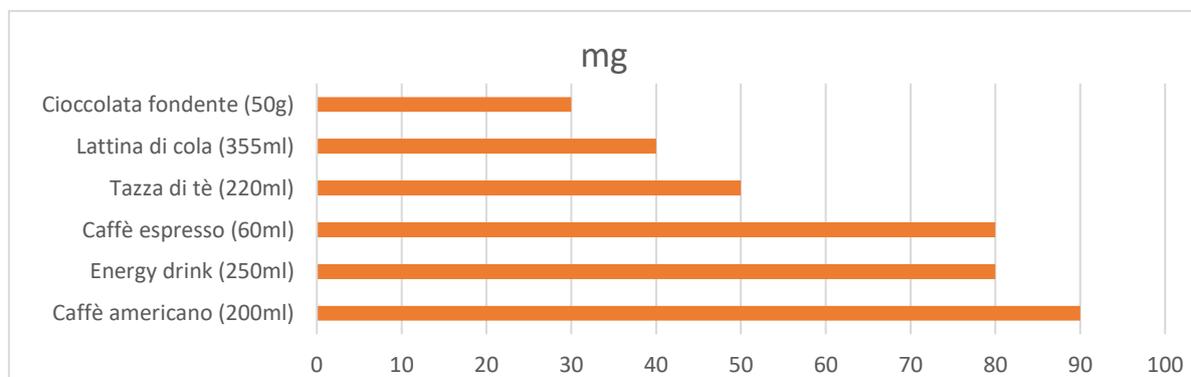


Figura 1: Quantità di caffeina nei prodotti. Informazioni fornite dal sito www.efsa.europa.eu

⁴ Il programma di monitoraggio della WADA analizza l'uso di sostanze nelle competizioni sportive per informare le politiche antidoping e supportare la ricerca, senza sanzionare immediatamente gli atleti.

1.1.2 Guaranà

Il guaranà [3] è una pianta che proviene dalla foresta Amazzonica, i suoi semi vengono utilizzati sotto forma di polvere nell'industria degli integratori alimentari e delle bevande energetiche perché sono fonte naturale di caffeina, o guaranina.

La concentrazione di caffeina nel guaranà è del 6%, è ricco anche di altre sostanze bioattive come polifenoli e metilxantine. Tra queste c'è anche la teobromina, ossia una metilxantina che ha una struttura chimica molto simile all'adenosina e di conseguenza un'affinità maggiore con i recettori A1 rispetto alla caffeina.

Uno studio realizzato dall'University College di Londra ha esaminato i cambiamenti cognitivi e fisici correlati all'uso di guaranà. Ai soggetti partecipanti sono stati somministrati uno dei seguenti prodotti: 5mg/kg pc (peso corporeo) di caffeina, 125mg/kg pc di guaranà o 65mg/kg pc di placebo (proteine in polvere). In una fase successiva allo studio, la dose di guaranà è stata ridotta a 75mg/kg pc. I risultati hanno mostrato che, nonostante il contenuto di caffeina fosse solo 4,5 mg, le performance cognitive dei soggetti che hanno assunto guaranà erano superiori rispetto a quelli che hanno ricevuto 5 mg/kg pc di caffeina pura.

L'assunzione di guaranà è consigliata in situazioni che richiedono processi decisionali rapidi, poiché aumenta le concentrazioni di dopamina nel cervello, migliorando la vigilanza. Il dosaggio consigliato per ottenere miglioramenti cognitivi è di almeno 75 mg/kg pc, questo dosaggio può essere assunto regolarmente o sporadicamente.

Anche il guaranà è incluso nel "Programma di monitoraggio 2024" della WADA (World Anti-Doping Agency).

1.1.3 Ginseng

Il ginseng [4] è una pianta molto utilizzata nel campo erboristico e alimentare per le sue molteplici proprietà benefiche. La varietà più comune presente negli energy drink è il *Panax ginseng*, noto anche come ginseng asiatico. Al suo interno si trovano i ginsenosidi, ossia dei composti chimici naturali che sono responsabili della maggior parte dei benefici del ginseng.

I ginsenosidi sono un gruppo di saponine che conferiscono proprietà antinfiammatorie, antiossidanti e neuro protettive al ginseng. È stato dimostrato che questi composti proteggono le cellule da danni ossidativi e migliorano la funzione cognitiva

Studi suggeriscono che l'assunzione prolungata e sistematica di quantità di ginseng comprese tra 200mg e 500mg al giorno può ridurre il danno muscolare, l'affaticamento e migliorare la prestazione

fisica. Questi benefici sono favoriti dalla composizione nutrizionale del ginseng, che include anche vitamine, minerali e ginsenosidi.

Non esiste una dose considerata tossica per il ginseng tuttavia, se si superano i 2000mg al giorno si può andare incontro a effetti collaterali come insonnia, tachicardia, nervosismo e disturbi gastrointestinali[4].

1.1.4 Taurina

La taurina [5] è un amminoacido solforato presente nei tessuti muscolari di animali e dell'uomo. Dagli anni '80 è un ingrediente principale delle bevande energetiche, grazie alla sua capacità di migliorare le performance fisiche e mentali e alla sua flessibilità nel dosaggio.

Ricerche condotte per mezzo dei risultati presenti su Google Scholar, Web of Science e MedLine hanno testato l'efficacia della taurina durante l'attività fisica. Sono state scelte discipline a bassa e alta intensità, sia aerobiche che anaerobiche e somministrando dosaggi diversi. A differenza degli stimolanti, la taurina non agisce direttamente aumentando l'energia infatti, dallo studio è emerso che le sue principali funzioni riguardano il potere antiossidante che contribuisce alla riduzione dello stress ossidativo nel metabolismo dei grassi; la diminuzione della concentrazione di lattato⁵ nei muscoli e stimolazione della sintesi di glicogeno, della glicolisi e dell'assorbimento di glucosio nel fegato. È dimostrato dunque che grazie a queste caratteristiche la taurina può ridurre la fatica muscolare e quindi migliorare le performance atletiche.

Il dosaggio consigliato per l'ottenimento di risultati è di 1-3g/giorno, da assumere circa 1-2 ore prima dell'attività fisica. Tuttavia, una combinazione di fattori, inclusi i tempi e il dosaggio della somministrazione, potrebbe spiegare eventuali limiti della taurina sulle prestazioni aerobiche e anaerobiche, sul dolore muscolare e sul recupero osservati in altri studi.

La taurina non presenta una dose massima oltre la quale risulterebbe tossica ma un dosaggio maggiore non assicura, di contro, un miglioramento nelle performance.

1.1.5 L-carnitina

La L-carnitina [6] è un prodotto amminoacidico che l'organismo umano sintetizza a partire dagli amminoacidi lisina e metionina. Si trova nei tessuti muscolari sia degli animali che dell'uomo.

Il ruolo principale della L-Carnitina è il trasporto degli acidi grassi a catena lunga nei mitocondri, permettendo alle cellule di scomporre i grassi per ottenere energia. Inoltre, possiede la capacità di

⁵ Lattato: sottoprodotto dell'acido lattico che si accumula nelle cellule muscolari a seguito di sforzi fisici, anche brevi. È il responsabile dei dolori muscoli.

ridurre lo stress ossidativo, motivo per cui è stata proposta e utilizzata come trattamento di diverse condizioni fisiche, inclusa la perdita di peso.

In alcuni studi l'uso di L-carnitina ha mostrato risultati positivi nella riduzione del dolore muscolare e dell'affaticamento fisico, mentre in altri non sono stati riscontrati cambiamenti significativi. Nei casi in cui sono stati osservati benefici, l'assunzione era giornaliera, prolungata e di circa 2-3g⁶.

Sono ancora da effettuare ulteriori studi in merito a questa sostanza per verificarne l'effettivo funzionamento nelle performance fisiche e cognitive.

1.1.6 Vitamine del gruppo B

Le vitamine del gruppo B [6] sono dei micronutrienti essenziali all'uomo, sono comuni negli energy drink grazie ai loro effetti benefici sul metabolismo energetico e sulla funzione cerebrale che svolgono.

Rientrano tra le vitamine idrosolubili, quindi circolano nel plasma sanguigno e quelle in eccesso vengono eliminate con l'urina; infatti, anche se presenti in dose elevate non sono tossiche per l'organismo. Tra le più utilizzate in questa categoria di bevanda ci sono la tiamina (B1), la riboflavina (B2) la niacina (vitamina B3), l'acido pantotenico (vitamina B5), la vitamina B6 e la vitamina B12.

Queste vitamine contribuiscono al normale metabolismo energetico, ad esempio nella costruzione e nella scomposizione dei carboidrati e delle proteine, supportano le prestazioni mentali normali (acido pantotenico) e aiutano a ridurre stanchezza e affaticamento (niacina, acido pantotenico, B6 e B12).

Inoltre, alcune vitamine del gruppo B, come niacina, B6 e B12, sono fondamentali per il cervello, contribuendo al normale funzionamento del sistema nervoso.

1.1.7 Sodio

Il sodio [7] è un minerale essenziale per il corpo umano che contribuisce al mantenimento del volume extracellulare. Negli ED il contenuto di sodio è spesso dovuto ad additivi per migliorare la gradevolezza al gusto e la stabilità, piuttosto che per un beneficio ergogenico. Si trova anche negli sport drink, però con funzioni e quantità diverse.

1.1.8 Dolcificanti

I dolcificanti [8] sono stati introdotti nelle bevande energetiche come sostituti del saccarosio. Hanno un potere dolcificante maggiore dello zucchero e forniscono meno calorie. Sono additivi alimentari e il loro utilizzo è consentito dall'EFSA se previamente dichiarato nell'etichetta del prodotto.

⁶ <https://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/pub/2212>

Si trovano soprattutto nei prodotti “senza zuccheri aggiunti”; in queste versioni si utilizzano dolcificanti artificiali o estratti da piante.

L'assenza di zucchero e di calorie è indubbiamente un vantaggio per le bevande energetiche; tuttavia, sono stati svolti, e sono in corso, molti studi in merito perché si sospetta che un uso prolungato possa compromettere la sicurezza del prodotto e la salute del consumatore. Ad oggi molti oggetti di studio hanno riportato conseguenze negative a seguito di un'assunzione prolungata di queste sostanze, come l'aumento di rischio di malattie cardiovascolari, aumento di colesterolo HDL e un cambiamento del microbiota intestinale. Inoltre, è stato provato che un uso eccessivo rende insensibili i recettori del gusto dolce. Per adesso l'EFSA e la FDA (Food and Drugs Administration, Stati Uniti) hanno autorizzato il loro utilizzo regolamentato per l'industria alimentare, come additivi alimentari. Per ogni categoria di prodotto la quantità consentita dei singoli ingredienti è diversa, bisogna quindi consultare il Regolamento CE 1333/2008.

I dolcificanti artificiali più utilizzati negli ED sono l'aspartame, l'acesulfame K e il sucralosio; i glicosidi steviolici rientrano nei dolcificanti estratti dalle piante. Alcuni di questi rilasciano un retrogusto amaro e “chimico” in bocca e, per contrastare questo problema, si abbinano ad altri additivi come dolcificanti o correttori di acidità.

Rientrando nella categoria degli additivi alimentari, i dolcificanti presenti devono essere dichiarati nell'etichetta del prodotto, indicandone il nome o il numero “E” corrispondente⁷.

L'aspartame (E951) è un dolcificante formato dall'unione di metanolo con due amminoacidi, fenilalanina e acido aspartico. Il suo potere dolcificante è di circa 200 volte maggiore del saccarosio; il suo assorbimento nel corpo umano è totale e apporta 4Kcal/g. La Dose Giornaliera Ammissibile, secondo l'EFSA, è di 40mg/Kg; tuttavia, è estremamente difficile assumere quantità così alte di questo prodotto considerando il suo elevato potere dolcificante. A differenza di molti dolcificanti artificiali, questo non comporta la percezione di un retrogusto amaro però la sua dolcezza si annulla con il calore.

L'acesulfame K (E950), o acesulfame di potassio, rientra nel gruppo dei dolcificanti artificiali. Il suo potere dolcificante è 200 volte maggiore del saccarosio e, a differenza del precedente, rilascia un retrogusto amaro in bocca, quindi, deve essere usato con un altro dolcificante. Il suo apporto calorico è nullo e viene espulso completamente tramite i reni, grazie alla sua facile solubilità in acqua [9].

⁷ Gli E-numbers sono dei codici assegnati agli additivi alimentari ritenuti sicuri dalla Comunità Europea.

Alcuni studi dimostrano che la sua assunzione prolungata può aumentare il rischio di cancro e provocare insulino resistenza, perché le cellule pancreatiche responsabili della produzione di insulina si adattano alla presenza di acesulfame K nel sangue, incrementando la produzione di insulina per ridurre il livello di glucosio nel sangue. Tuttavia, l'EFSA garantisce la sua sicurezza nei prodotti alimentari, stabilendo a livello Europeo che la quantità massima consentita nei prodotti a ridotto apporto energetico è di 350mg/L⁸. Acesulfame k si trova anche in prodotti da forno perché resiste fino a 200°C senza degradarsi. La Dose Giornaliera Ammissibile è di 10mg/kg.

Il sucralosio (E955) è un dolcificante artificiale che viene prodotto a partire dal saccarosio. Il suo potere dolcificante è 600 volte maggiore rispetto al saccarosio, quindi tre volte superiore a due dolcificanti visti precedentemente e l'apporto calorico è 0kcal/g. Grazie al suo elevato potere dolcificante, ne basta una quantità minima; per questo motivo, viene combinato con maltodestrine che agiscono come agenti di carica. È stabile al calore, fino a 200°C e non rilascia il retrogusto amaro in bocca

I glicosidi steviolici (E960) sono composti dolcificanti attivi estratti dalle foglie della pianta *Stevia*. Tra questi composti si trovano gli steviosidi e i rebaudiosidi, i quali includono vari prodotti con capacità dolcificanti diverse, che possono essere fino a 300 volte superiori a quelle del saccarosio. Negli alimenti a ridotto apporto energetico, il livello massimo consentito è di 270mg/l.

Tabella 1: Lista degli ingredienti di due energy drink sul mercato⁹

Lista degli ingredienti	Prodotto
Acqua, Zucchero, Succhi di arancia e limone da concentrati (7,5%), Anidride carbonica, Aroma naturale di limone con altri aromi naturali, Estratto di guaranà (0,1%), Estratto di cartamo (0,1%), Estratto di tè verde (0,05%), Caffèina naturale (0,01%)	Bevanda A
Acqua, Acidificante (Acido Citrico), Anidride Carbonica, Taurina (0,4%), Correttori di Acidità (Carbonati di Sodio, Carbonati di Magnesio), Edulcoranti (Acesulfame K, Aspartame), Caffèina (0,03%), Vitamine (Niacina, Acido Pantotenico, B6, B12), Aromi, Addensante (Gomma di Xanthan), Coloranti (Caramello Semplice, Riboflavine), Antiossidante (Acido Ascorbico). Contiene una fonte di fenilalanina.	Bevanda B

⁹ Elenco degli ingredienti ottenuto da bevande acquistate al supermercato.

<p>Acqua addizionata con anidride carbonica, zucchero, sciroppo di glucosio. Acidificante: acido citrico, aromi naturali, taurina (0,4%). Correttore di acidità: citrato di sodio, estratto di panax ginseng (0,08%) L-carnitina, L-tartrato (0,04%), caffeina (0,03%). Conservanti: acido sorbico, acido benzoico. Colorante: antociani. Vitamine [riboflavina (B2), nicotinamide (B3), cloridrato di piridossina (B6), cianocobalamina (B12)]. Cloruro di sodioD-glucoronolattone. Estratto di semi di guaranà (0,002%), inositolo. Edulcorante: sucralosio</p>	<p>Bevanda C</p>
---	------------------

1.2 Benefici nelle prestazioni

Per verificare il potenziale ergogenico (che aumenta le prestazioni) di ED e ES sono stati effettuati diversi studi, la maggior parte ha constatato un miglioramento nelle prestazioni fisiche e cognitive altri, invece, non hanno riscontrato cambiamenti nelle performance tra l'utilizzo o meno delle bevande. Ogni caso di studio è singolare, perché l'effetto può variare a seconda della composizione del prodotto e delle caratteristiche individuali del soggetto.

Sebbene ED e ES contengano vari nutrienti che possono influenzare le prestazioni mentali e fisiche, le prove scientifiche indicano che il principale nutriente ergogenico di questi prodotti sia la caffeina. I suoi effetti sono stati ampiamente dimostrati, mentre per i potenziali benefici aggiuntivi degli altri nutrienti non si ha ancora l'assoluta certezza. Le bevande energetiche sono state assunte in un arco di tempo compreso tra 30 e 60 minuti prima dell'inizio dello sforzo [1].

L'aumento della forza e della potenza è stata testata in una squadra di basket [10]. I giocatori che hanno assunto una dose di caffeina compresa tra 3 e 6mg/kg pc hanno riscontrato maggior potenza nella parte inferiore del corpo, ossia nell'altezza del salto. Dove le dosi erano minori non ci sono stati miglioramenti. Invece, a dosi elevate il riscontro è stato lo stesso di 3mg/kg però con maggiori problemi di tachicardia.

La resistenza muscolare è stata valutata in esercizi come ripetizioni di panca piana, squat o leg press. I risultati migliori sono stati ottenuti quando gli ED somministrati contenevano una quantità di caffeina compresa tra 6mg/kg pc, con un significativo aumento del numero di ripetizioni eseguite. Al contrario, dosi inferiori non hanno mostrato cambiamenti sulla prestazione [11]**Errore. L'origine r iferimento non è stata trovata..**

La capacità anaerobica è stata testata in una squadra di calcio [12], valutando per quanto tempo i giocatori hanno mantenuto un andamento costante prima di accusare fatica. In questo caso non sono

stati dimostrati particolari miglioramenti. Al contrario di quanto riscontrato fino adesso, in alcuni soggetti è stato apportato un minimo beneficio quando la bevanda assunta conteneva una dose di caffeina inferiore a 3mg/kg pc.

Negli sport aerobici, come il ciclismo, a seguito dell'assunzione di una bevanda con caffeina tra 3 e 6mg/kg pc, il tempo di resistenza allo sforzo è aumentato.

1.3 Limiti di utilizzo

L'uso delle bevande energetiche deve essere limitato a causa di vari potenziali rischi per la salute. È consigliabile non consumare più di una bevanda energetica al giorno, poiché contengono alte concentrazioni di caffeina e zuccheri.

Come raccomanda l'EFSA, la dose da non superare di caffeina è 400 mg al giorno da tutte le fonti, compresi caffè, tè, e altre bevande contenenti caffeina e, mediamente, in una bevanda energetica da 330ml sono presenti 80mg di caffeina. Inoltre, le tabelle LARN (Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti) riportano come quantità massima giornaliera di zucchero di 75g e una bevanda energetica generica contiene 29g/330ml¹⁰.

L'uso eccessivo di bevande energetiche può causare l'insorgenza di diabete di tipo 2 e obesità, oltre che tachicardia, disturbi del sonno, nausea e ansia. Il loro utilizzo dovrebbe essere evitato da bambini e adolescenti, poiché sono più sensibili agli effetti della caffeina e degli altri ingredienti stimolanti.

Le persone con problemi di salute come malattie cardiache, ipertensione, diabete, o disturbi d'ansia dovrebbero evitare o limitare fortemente il consumo di bevande energetiche. Inoltre, le bevande energetiche possono interagire con alcuni farmaci, riducendone l'efficacia o aumentando il rischio di effetti collaterali. Durante attività fisiche intense, non è consigliabile utilizzare bevande energetiche come fonte primaria di idratazione, poiché possono contribuire alla disidratazione [1].

¹⁰ Valori ricavati dall'etichetta nutrizionale di un ED presente in commercio.

CAPITOLO 2: Sport drink

Gli sport drink (SD) sono bevande analcoliche a base di elettroliti e carboidrati, alle quali possono essere aggiunti altri nutrienti come aminoacidi o vitamine. Le bevande sportive sono formulate generalmente per riequilibrare il livello di liquidi persi, per fornire energia a rapido assorbimento e per prevenire la disidratazione; inoltre devono essere conformi ai requisiti specifici imposti dalle autorità e soprattutto essere appetibili.

Il 60% del nostro corpo è composto di acqua che è distribuita all'interno delle cellule, intorno alle cellule e nel sangue. Per far sì che tutte le funzioni metaboliche funzionino correttamente è indispensabile che il livello dei liquidi sia stabile. Questa condizione di stabilità viene interrotta durante lo svolgimento di attività ad alta intensità in cui si ha una significativa perdita di sudore, composto da acqua e sali minerali. Alcuni minerali o elettroliti hanno la capacità di mantenere e ristabilire l'equilibrio idrico nel corpo. Quando sciolti in un liquido come il sangue, liberano energia e per osmosi l'acqua si sposta laddove c'è maggior concentrazione di minerali. I reni mantengono stabili le concentrazioni di elettroliti filtrando il sangue, restituendogli parte degli elettroliti e dell'acqua ed eliminando l'eccesso attraverso le urine.

Tra gli elettroliti più utilizzati ci sono il sodio, il magnesio, il potassio, mentre come fonte di carboidrati il saccarosio, il fruttosio e le maltodestrine. I nutrienti che possono arricchire gli SD sono vitamine del gruppo B, C ed E o aminoacidi.

La concentrazione di carboidrati nelle bevande varia a seconda dell'obiettivo desiderato. Se è inferiore al 10%, solitamente compresa tra il 6% e l'8%, è utilizzata principalmente per migliorare il gusto della bevanda e fornire un apporto calorico equilibrato, adatto al consumo generale prima e dopo l'esercizio fisico. D'altra parte, se la concentrazione supera il 10%, l'obiettivo è specificamente quello di fornire più energia durante l'attività fisica.

Nel corso dell'attività intensa, si possono presentare sia situazioni di disidratazione che di iperidratazione. Il primo caso si verifica quando non c'è stata una corretta idratazione precedentemente allo sforzo, ciò ha portato all'esaurimento prima del tempo di acqua ed energia. Il secondo caso si verifica perché prima o durante l'attività sportiva c'è stata un'introduzione eccessiva di liquidi, con conseguente nausea, pesantezza e riduzione della prestazione. Per impedire che ciò accada, è consigliato assumere lo sport drink adeguato prima, durante o dopo l'attività.

Gli SD sono venduti pronti al consumo in bottiglia da 500ml oppure in polvere da sciogliere in acqua. Appartengono alla categoria degli "integratori alimentari" poiché forniscono una fonte concentrata di

sostanze nutritive in dosaggi tali da poter essere integrati alla dieta quotidiana¹¹. L'allegato I della direttiva 2002/46/CE elenca le vitamine e i minerali autorizzati per la produzione di integratori alimentari, mentre l'allegato II della medesima direttiva specifica le sostanze vitaminiche e minerali consentite.

Le bevande sportive sono classificate in base alla concentrazione di nutrienti in ipotonica (meno concentrata), ipertonica (più concentrata) e isotonica (uguale concentrazione); (approfondimento nel paragrafo 2.3).

Essendo bevande ricche di zucchero come gli ED, il loro utilizzo è raccomandato esclusivamente negli sport ad ultra-resistenza (superiori a 4 ore) o superiori a 2 ore quando il clima è caldo e le perdite di minerali essenziali sono significative, e non nel quotidiano dove è sufficiente l'introduzione dei nutrienti con la dieta.

2.1 Componenti chimici principali

2.1.1 Elettroliti

Gli elettroliti [13] sono sostanze che disciolte in acqua si dissociano in ioni di cariche opposte, permettendo così la conduzione di energia nella soluzione. La maggior parte delle bevande sportive contiene diverse concentrazioni di sodio, magnesio e potassio. Il corpo non è in grado di produrre autonomamente i minerali, è quindi essenziale introdurli quotidianamente con la dieta perché contribuiscono al corretto svolgimento delle funzioni vitali e al mantenimento di uno stato di salute. Le fonti importanti di minerali si trovano in alimenti come frutta, verdura, frutta secca e legumi.

Come citato in precedenza gli elettroliti più comuni negli SD sono il sodio, il magnesio e il potassio.

Il sodio (Na^+) è il minerale che si perde maggiormente tramite il sudore. Tra le varie funzioni aiuta a favorire una stabilità della pressione osmotica nei vasi sanguigni e questo permette di regolare l'equilibrio elettrolitico inoltre, collabora con il potassio nel trasporto di glucosio all'interno delle cellule. Un aspetto controverso del sodio è il suo effetto sullo stimolo della sete. In quantità adeguate, in base agli altri ingredienti, può essere vantaggioso perché aiuta a prevenire la disidratazione dell'atleta. Tuttavia, in quantità eccessive, potrebbe avere l'effetto opposto inducendo l'atleta a bere più acqua e ad assumere più minerali del necessario. Questo stimolo di sete potrebbe far credere all'atleta di aver bisogno di un apporto maggiore di quanto effettivamente richiesto dal corpo. Un altro miglioramento riscontrato con la presenza di sodio è che riduce la produzione di urina

¹¹ Art. 2 direttiva 2002/46/CE

trattenendo una parte dell'acqua, contribuendo in minima parte alla diminuzione dell'affaticamento fisico [14].

L'assunzione di sodio è da regolare poiché un eccesso causa ipertensione, problemi cardiaci e renali, mentre una carenza aumenta il rischio di eventi cardiovascolari e in casi estremi mortalità. L'OMS raccomanda di assumere 2g/giorno di sale (NaCl) in una dieta di 2000kcal/giorno, tra quello presente negli alimenti e quello aggiunto e la dose massima tollerata è 6g/giorno. Per un atleta che deve far fronte a importanti perdite idrosaline la dose consigliata è maggiore e dipende dal suo tasso di sudorazione e dalle condizioni di svolgimento dell'attività. In base allo sforzo il tasso medio di sudorazione varia tra 0,5L/h e 2,0L/h, con una concentrazione di sodio che varia da 230mg/L e 1620mg/L. L'assunzione raccomandata di sodio è di 300-600mg/h/L prima dello sforzo e 450mg/L per 0.5Kg di peso corporeo perso dopo la prova per garantire il recupero della quantità persa [15].

Nella direttiva 2002/46/CE¹² sono riportate le forme di sodio autorizzate negli integratori. Per citarne alcune: il cloruro di sodio (NaCl; sale), il citrato di sodio, il gluconato di sodio e molte altre. La scelta dell'utilizzo di uno di essi dipende dalle esigenze richieste dal produttore, ad esempio alcuni composti hanno un retrogusto più neutro rispetto ad altri oppure sono più economici.

Il magnesio (Mg) è un minerale essenziale presente per circa il 50% nelle ossa, 50% all'interno delle cellule e meno dell'1% nel sangue. Contribuisce a numerose reazioni metaboliche quotidiane del corpo come la sintesi proteica, la regolazione del battito cardiaco e della pressione sanguigna o dei livelli di glucosio nel sangue, oltre che a favorire l'assorbimento del calcio. Per un atleta l'assunzione di magnesio ha un effetto ergogenico perché immagazzina le energie prodotte nei muscoli e in questo modo evita l'insorgenza di crampi muscolari, ossia delle contrazioni involontarie e dolorose dei muscoli [16]. La dose di riferimento, in base all'art. 1169/2011, è di 375mg al giorno. Alcuni studi condotti [17] utilizzando questo dosaggio hanno dimostrato che gli atleti hanno riscontrato una diminuzione della pressione sanguigna a riposo e della frequenza cardiaca post-esercizio. Il magnesio alimentare si può trovare nella crusca di frumento (550mg/100g), negli anacardi (260mg/100g), nei fagioli (170mg/100g) e in generale in tutti i legumi, la frutta secca e i cereali¹³. Negli integratori alimentare sono inclusi diversi composti del minerale come acetato di magnesio, lattato di magnesio, solfato di magnesio e altri.

Il potassio (K⁺) è un minerale essenziale che è coinvolto in diverse attività biologiche del corpo tra cui il mantenimento e il ristabilimento dell'equilibrio idrico-elettrolitico nelle cellule oppure la

¹² Allegato II; pag.7

regolazione dei livelli in aumento di sodio nel sangue. L'equilibrio tra sodio e potassio è indispensabile per la trasmissione degli impulsi nervosi e la contrazione muscolare. Livelli bassi di potassio (ipokaliemia), specialmente in condizioni di disidratazione, possono portare a crampi muscolari. Al contrario, elevate quantità di potassio nel sangue (iperkaliemia), superiori a 5 mEq/L¹⁴ (circa 195.5 mg/L), possono causare sintomi come affaticamento, debolezza muscolare, formicolio e nausea. Tuttavia, assunto nelle giuste dosi di circa 2000mg giornalieri, il potassio è un prezioso alleato non solo per gli sportivi. Oltre a prevenire crampi e debolezza, aiuta la rigenerazione dei tessuti muscolari danneggiati, facilitando un recupero più rapido. Il potassio in eccesso viene espulso dal corpo principalmente attraverso l'urina [18].

2.1.2 Carboidrati

I carboidrati [19] sono la fonte di energia principale. Il loro ruolo è fornire energia e migliorare il sapore della bevanda, considerando sia l'apporto calorico che la diversa velocità di assorbimento tra loro. Tra i carboidrati più comuni vengono usati zuccheri semplici come saccarosio, fruttosio, glucosio e maltodestrine, che possono essere presenti singolarmente o in combinazione. L'assunzione di carboidrati prima di uno sforzo fisico permette di accumulare riserve di glicogeno garantendo una maggiore disponibilità di energia durante la performance. L'assunzione di carboidrati dopo l'attività fisica facilita un rapido recupero delle riserve di glicogeno nei muscoli. La concentrazione più comunemente usata negli SD è del 6-8%; quantità superiori possono causare una sensazione di pesantezza gastrica e compromettere le prestazioni. La dose consigliata per ottenere risultati energetici è di 60 g/h per zuccheri che vengono assorbiti rapidamente, come saccarosio, glucosio e maltodestrine, e di 40 g/h per il fruttosio, che è uno tra gli zuccheri ad assorbimento più lento. Nei casi in cui l'esercizio richiede un'elevata reintroduzione di liquidi, è consigliato assumere circa 90 g/h di una bevanda contenente una miscela di carboidrati diversi un'ora prima dell'attività. Questo approccio sfrutta le diverse velocità di assorbimento dei carboidrati, che utilizzano trasportatori intestinali differenti, migliorando così il tasso complessivo di assorbimento. Al contrario, negli sport che prevedono sforzi di durata più breve, l'uso di una miscela di diversi carboidrati non è altrettanto rilevante, poiché il fabbisogno di carboidrati è inferiore. Tutti i carboidrati forniscono 4kcal/g e un uso cronico, abbinato ad uno stile di vita sedentario, comporta problemi di obesità, diabete di tipo II, malattie cardiovascolari e carie dentali.

¹⁴ mEq/L, ossia "milliequivalenti/L", è l'unità di misura usata per esprimere la concentrazione di elettroliti nel sangue. per convertirlo in milligrammi (mg) basta conoscere il peso molecolare del minerale e moltiplicarlo per il numero mEq. Quindi: 1 mEq di potassio=39.1mg di potassio (peso molecolare), 5mEq/l = 5 * 39.1 mg/L = 195.5 mg/L.

Il saccarosio è un disaccaride formato da una molecola di fruttosio e una di glucosio. Il suo rapido assorbimento fornisce energia immediata, rendendo le bevande sportive che lo contengono raccomandate prima o durante l'attività fisica.

Dopo l'ingestione il saccarosio viene diviso nei due componenti, che vengono assorbiti a livello intestinale tramite dei trasportatori, GLUT5 per il fruttosio e SGLT1 per il glucosio, quest'ultimo necessita dell'energia fornita da sodio e potassio per funzionare, come nella **Figura 2**. La velocità di assorbimento delle due molecole è diversa poiché del glucosio vengono assorbiti circa 60g/h e del fruttosio 30g/h però, poiché il rapporto tra le due molecole è di 1:1, il rischio è che si saturi prima quello del glucosio e che si accumuli un eccesso di fruttosio non utilizzato.

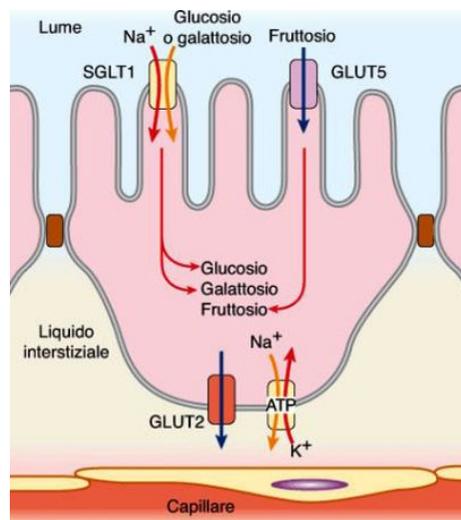


Figura 2: Assorbimento nell'intestino dei carboidrati (Rif.[26])

Per questo motivo un compromesso efficace è utilizzare il saccarosio insieme ad un altro carboidrato oppure sostituirlo con una combinazione di maltodestrine e glucosio in modo da evitare i problemi legati alla differenza di assorbimento del glucosio e del fruttosio. Inoltre, questo spiega perché una semplice soluzione di acqua e zucchero non è considerata ideale prima/durante un'attività intensa: fornisce meno calorie e richiede una maggiore quantità di acqua, che può causare gonfiore.

Il glucosio è un monosaccaride essenziale e rappresenta la principale fonte di energia per le cellule di tutti gli esseri viventi. È di fondamentale importanza poiché fornisce energia immediata ai muscoli e al cervello grazie al suo rapido assorbimento. La regolazione dei livelli di glucosio nel sangue è mantenuta dagli ormoni insulina, che li abbassa quando sono elevati e glucagone che li aumenta quando sono bassi. Inoltre, è essenziale la presenza di sodio e potassio perché facilitano il processo di trasporto di glucosio all'interno delle cellule. Ha un potere dolcificante inferiore rispetto al saccarosio, pari a circa il suo 70%.

Il fruttosio è un monosaccaride che si trova naturalmente nella frutta e nel miele. Nell'industria dell'alimentazione sportiva è consigliato il suo utilizzo soprattutto per i soggetti diabetici perché, grazie al suo assorbimento più lento rispetto al glucosio, non comporta il picco glicemico. Il fruttosio ha un potere dolcificante maggiore del saccarosio, compreso tra il 110% e il 170%.

Le maltodestrine sono il risultato dell'idrolisi dell'amido, sono composte da catene di glucosio e hanno lunghezze diverse (da 3 a 19 unità). Le maltodestrine sono utilizzate negli SD principalmente per fornire energia rapida e non per dolcificare, poiché il loro potere dolcificante è circa il 40% rispetto al saccarosio e per questo motivo vengono combinate con altri carboidrati. Gli SD che contengono maltodestrine insieme ad amminoacidi o proteine sono consigliati per favorire il recupero del glicogeno e la sintesi proteica muscolare dopo l'esercizio fisico.

Tabella 2: Esempi di ingredienti di sport drink disponibili sul mercato¹⁵

Lista degli ingredienti	Prodotto
Saccarosio (38%), destrosio (25%), fruttosio (14%), maltodestrina 10%, gluconato di sodio, acidificante: acido citrico, aromi naturali, gluconato di potassio, cloruro di sodio, addensante: carbossimetilcellulosa sodica, agente antiagglomerante: biossido di silicio, carbonato di magnesio, acido L-ascorbico, nicotinamide, calcio D-pantotenato, cloridrato di tiamina, riboflavina, colecalciferolo.	Bevanda D, isotonica
Destrosio, maltodestrine 25%, correttore di acidità: acido citrico; trisodio citrato, aroma: arancia rossa; succo di barbabietola in polvere, trimagnesio citrato 1,56%, calcio fosfato bibasico, sodio cloruro, potassio fosfato bibasico 1,08%, agente antiagglomerante: biossido di silicio; vitamina C (acido L-ascorbico), edulcorante: sucralosio; niacina (nicotinamide), acido pantotenico (calcio-D-pantotenato), vitamina B6 (piridossina cloridrato), vitamina B2 (riboflavina), vitamina B1 (tiamina cloridrato), acido folico (acido pteroil-monoglutammico), biotina, vitamina B12 (cianocobalamina).	Bevanda E, ipotonica

¹⁵ Elenco degli ingredienti ottenuto da bevande in commercio.

2.2 Tonicità delle bevande sportive

Le bevande sportive si suddividono in tre categorie in base alla concentrazione di elettroliti e carboidrati: isotoniche, ipotoniche e ipertoniche.

Per comprendere le differenze tra queste bevande e come agiscono sull'organismo in vista di uno sforzo fisico è importante capire il concetto della pressione osmotica. Negli sport drink la pressione osmotica si riferisce alla capacità di una soluzione di attirare acqua attraverso una membrana semipermeabile. Questa proprietà è determinata dalla concentrazione di soluti, come sali minerali e carboidrati, presenti nella bevanda.

Come si vede nella **Figura 3**, l'osmosi è il processo mediante il quale l'acqua passa da una soluzione meno concentrata (ipotonica) a una soluzione più concentrata (ipertonica) attraverso una membrana semipermeabile. Questo movimento continua fino a quando si raggiunge un equilibrio, in cui entrambe le soluzioni hanno la stessa concentrazione di soluto, diventando isotoniche.

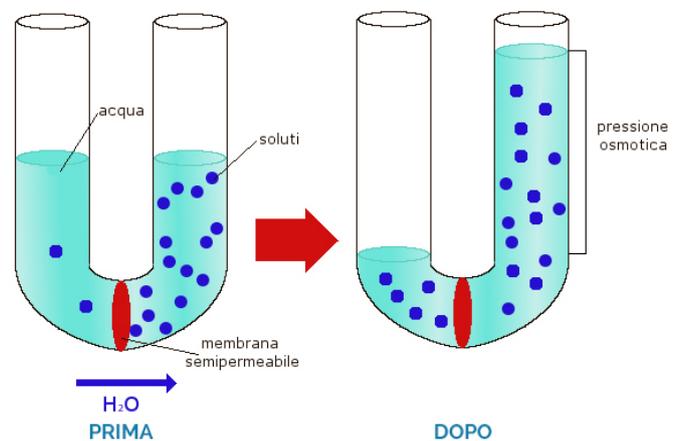


Figura 3: Processo di osmosi (Rif.[27])

Più nel dettaglio, la **Figura 4** mostra le diverse concentrazioni delle tre bevande (*esterno*) rispetto alla concentrazione del plasma nel sangue (*interno*).

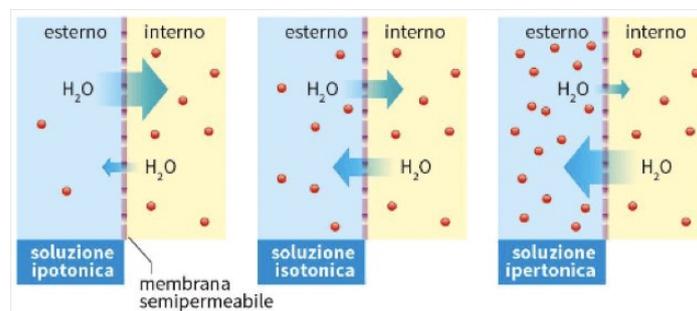


Figura 4: Concentrazioni delle tre categorie di bevanda (Rif. [28])

La scelta della bevanda sportiva dipende dall'intensità dell'attività fisica, dalle necessità idriche ed energetiche dell'atleta e dal momento dell'assunzione. È importante scegliere la bevanda giusta per mantenere l'equilibrio idrico ed energetico necessario per prestazioni ottimali e un recupero efficace.

Le bevande isotoniche hanno una concentrazione di soluti simile a quella del plasma sanguigno umano, circa 300mOsm/L¹⁶. Questo equilibrio permette un rapido assorbimento sia di acqua che di nutrienti durante l'attività fisica. Le bevande isotoniche hanno infatti una composizione ideale per il consumo quotidiano nelle attività ad alta intensità.

Le bevande ipotoniche hanno una concentrazione di soluti inferiore rispetto al plasma sanguigno. Ciò significa che contengono meno sali e carboidrati e più acqua, rendendole particolarmente indicate durante l'attività fisica. Queste bevande favoriscono un rapido assorbimento dei liquidi, contribuendo anche a reintegrare i minerali persi durante lo sforzo.

Le bevande ipertoniche hanno una concentrazione di soluti superiore a quella del plasma sanguigno. Sono consigliate per il recupero post-sforzo, poiché permettono al corpo di assorbire rapidamente una quantità maggiore di minerali. Tuttavia, è fondamentale che l'idratazione prima e durante l'attività sia stata adeguata, poiché l'elevata concentrazione di nutrienti in queste bevande può causare disturbi intestinali osmotici. Questi disturbi si verificano perché il corpo deve espellere i nutrienti in eccesso ricevuti.

2.3 Benefici nelle prestazioni

I benefici delle bevande sportive sulle prestazioni atletiche sono molteplici e indispensabili per ottimizzare la performance e mantenere una buona condizione di salute. L'assunzione di acqua, carboidrati ed elettroliti in diverse concentrazioni prima, durante e dopo l'attività fisica offre vantaggi specifici per ogni fase

Prima di iniziare l'attività fisica, è essenziale raggiungere un livello ottimale di idratazione, minerali e carboidrati. L'uso delle bevande sportive può iniziare già diverse ore prima dell'esercizio, permettendo al corpo di immagazzinare correttamente i nutrienti necessari ed espellere quelli in eccesso attraverso l'urina. Questo periodo preparatorio è cruciale, poiché i livelli iniziali di nutrienti influenzeranno direttamente la performance. L'assunzione adeguata di elettroliti aiuta a trattenere l'acqua nel corpo, prevenendo la disidratazione durante l'attività. Inoltre, i carboidrati sono la fonte principale di energia dei muscoli, e ciò contribuisce a prevenire crampi e migliorare la resistenza.

Durante l'attività fisica, quando possibile, integrare con bevande sportive consente un rapido recupero energetico che riduce i tempi di ripresa nelle sessioni di allenamento. Anche una minima quantità può

¹⁶ Miliosmoli per litro; è l'unità di misura per esprimere l'osmolalità di una soluzione.

essere efficace, evitando al contempo l'iperidratazione e il senso di appesantimento. Gli elettroliti aiutano a mantenere l'equilibrio idrico, mentre i carboidrati continuano a fornire energia necessaria per sostenere lo sforzo fisico.

Dopo l'attività fisica, le bevande sportive sono fondamentali per reintegrare i nutrienti persi con il sudore e ritardare l'insorgenza della fatica. In questa fase sono particolarmente consigliate le bevande ipertoniche che hanno una maggiore concentrazione di elettroliti e carboidrati, contribuendo a un recupero più rapido e completo.

2.4 Controindicazioni e limiti di utilizzo

Non esistono limiti legali imposti per il consumo delle bevande sportive o dei loro singoli ingredienti. Tuttavia, seguire delle raccomandazioni d'uso è fondamentale per ottenere gli effetti desiderati senza compromettere la salute.

L'alto contenuto di zuccheri semplici può rappresentare un problema per le persone affette da diabete o insulino-resistenza, poiché generano picchi glicemici. Inoltre, apportando molte calorie, un consumo eccessivo o senza un'adeguata attività fisica può contribuire all'aumento di peso e a problemi metabolici.

L'alta presenza di elettroliti nella bevanda può essere dannosa per chi soffre di problemi renali. Un elevato contenuto di sodio influisce negativamente sulla pressione sanguigna e sulla salute cardiovascolare; in più, una maggiore concentrazione di un minerale rispetto agli altri può essere causa di malassorbimento di alcuni nutrienti e altererebbe l'equilibrio elettrolitico nel corpo.

In conclusione, per un utilizzo sicuro è consigliato consumare gli SD solo nelle situazioni in cui sono veramente necessarie e selezionarli accuratamente facendo attenzione agli ingredienti riportati sull'etichetta e alla necessità. Per le attività di breve durata o di minimo sforzo, come il pilates o lo yoga, l'integrazione di queste bevande risulterebbe superflua e aggiungerebbe calorie inutili.

CAPITOLO 3: Effetti fisiologici in base all'attività

3.1 Attività anaerobiche

Le attività anaerobiche sono esercizi ad alta intensità e di breve durata, mirati a sviluppare forza e potenza come ad esempio il sollevamento pesi, il salto in alto e la ginnastica artistica. Questi esercizi si caratterizzano per l'alternanza tra brevi scatti di intensa attività e momenti di riposo

Generalmente durante uno sforzo, che sia breve o prolungato nel tempo, l'ATP è la fonte di energia primaria che permette l'ordinaria mobilità dei muscoli scheletrici e si produce con la respirazione cellulare. Le riserve intramuscolari di ATP non sono infinite; infatti al termine si attivano altri processi per la fornitura di energia, che possono essere anaerobici (fosforilazione a livello del substrato) o aerobici (fosforilazione ossidativa, utilizza l'ossigeno). Nelle attività anaerobiche vengono usati processi anaerobici che forniscono energia rapidamente a partire da grassi e carboidrati. L'intensità e la durata dell'esercizio determinano quanto ciascun substrato contribuisce al metabolismo ossidativo. I principali substrati utilizzati dai muscoli durante l'esercizio sono il glucosio nel sangue, gli acidi grassi nel sangue e il glicogeno muscolare. Gli acidi grassi derivano sia dai trigliceridi intramuscolari che dalle riserve di trigliceridi nel tessuto adiposo [35].

3.1.1 Energy drink e attività anaerobiche

Gli energy drink sono spesso utilizzati prima o durante lo svolgimento di queste discipline, grazie al loro potere energizzante e alla capacità di aumentare la concentrazione. Come discusso nel paragrafo 1.1.1 la caffeina legandosi ai recettori dell'adenosina riduce la percezione di stanchezza. Il potere ergogenico degli ED è attribuito principalmente alla caffeina e taurina e successivamente agli altri nutrienti. Per valutare l'efficacia delle bevande energetiche negli sport anaerobici, sono state condotte ricerche che esaminano parametri come la forza e il tempo di reazione dell'atleta. Questi studi hanno somministrato diverse quantità e combinazioni di ingredienti per determinare il loro impatto sulle prestazioni. I risultati ottenuti nel corso degli anni sono discordanti a causa di fattori esterni come le condizioni psico-fisiche del soggetto o le condizioni ambientali, oltre alle quantità e alla tipologia di nutrienti presenti [1].

In uno studio [20] brasiliano su 15 atleti di forza, è stato valutato l'effetto di un energy drink (ED) sulle prestazioni atletiche. Lo studio ha incluso tre sessioni con gli stessi esercizi di riscaldamento e sforzo, come panca piana e squat. Nella prima sessione, i partecipanti non hanno assunto nulla; nella seconda e terza sessione hanno assunto casualmente un placebo o un ED 60 minuti prima dell'attività. L'ED conteneva taurina (800mg/200ml), caffeina (64mg/200ml), estratto di guaranà, vitamine del gruppo B e zuccheri, mentre il placebo conteneva solo zucchero e aroma di guaranà. I test con l'ED

hanno mostrato miglioramenti in forza, resistenza muscolare e resistenza generale, correlati al dosaggio di taurina e caffeina

Diversamente, uno studio [21] su 11 uomini impegnati in 10 sprint multipli con pause ha esaminato l'effetto delle bevande energetiche contenenti taurina (1g/250ml) e caffeina (80mg/250ml). Durante le tre sessioni, nella seconda e terza sono stati somministrati casualmente la combinazione di taurina e caffeina o un placebo (1g di maltodestrine). Nei soggetti che hanno assunto taurina e caffeina si è osservato un graduale decremento della prestazione, aumento della fatica e frequenza cardiaca elevata durante le pause.

È stata inoltre considerata l'influenza dell'effetto placebo sulla percezione di miglioramento dell'energia e della performance.

3.1.2 Sport drink e attività anaerobiche

Gli sport drink, invece, non apportano benefici diretti alla prestazione, ma la loro assunzione durante l'attività aiuta l'atleta a combattere la disidratazione e fornire energia immediata. La formulazione ideale per gli sport ad alta intensità include carboidrati a rapido assorbimento, come glucosio e saccarosio, in modo da fornire energia immediata che verrà bruciata durante la performance. Tra gli elettroliti il sodio deve avere la concentrazione maggiore (intorno ai 400mg/porzione) poiché è il minerale maggiormente espulso con il sudore, seguito da magnesio, potassio e calcio; vedi **Figura 5**. La concentrazione totale di minerali raccomandata è inferiore a quella del plasma; quindi le bevande sportive ideali sono isotoniche.

Nutrition Facts	
1 serving per container	
Serving size 1 packet (22g)	
<hr/>	
Amount per serving	80
Calories	
<hr/>	
	<small>% Daily Value*</small>
Total Fat 0g	0%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 400mg	17%
Total Carbohydrate 19g	7%
Dietary Fiber 0g	0%
Total Sugars 19g	
Includes 19g Added Sugars	38%
Protein 0g	
<hr/>	
Vit. D 0mcg 0%	• Calcium 50mg 4%
Iron 0.2mg 2%	• Potas. 50mg 2%
Vit. C 17mg 20%	• Magnes. 50mg 10%
<small>* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.</small>	

Figura 5: Etichetta nutrizionale di "Hydration Sport drink Mix- Skratchlabs" (Rif. [29])

Anche le bevande sportive possono contenere stimolanti come la caffeina per potenziare l'effetto ergogenico. Tuttavia, la concentrazione di caffeina in queste bevande è generalmente inferiore rispetto a quella degli energy drink e spesso non viene dichiarata, poiché non è obbligatorio. La **Figura 6** presenta un altro esempio di bevanda sportiva. In questo caso, si osservano alcune differenze per porzione rispetto alla bevanda della figura 4 ossia una quantità leggermente inferiore di sodio, ma un aumento dei carboidrati e l'aggiunta di caffeina. Di conseguenza, da questa bevanda ci si aspetta un effetto ergogenico più pronunciato sul fornimento di energia [25].

SERVING SIZE: 27 G		
100 CALORIES	AMOUNT (PER 27G)	%DV
Total Fat	0g	0%
Cholesterol	0mg	0%
Sodium	310mg	13%
Total Carbohydrates	25g	9%
Dietary Fiber	0g	0%
Total Sugars	25g	50%
Includes 25g Added Sugars		
Protein	0g	0%
Calcium	27mg	2%
Potassium	90mg	2%
Magnesium	12mg	2%

Non-GMO Dextrose (Glucose), Non-GMO Cane Sugar, Citric Acid, Sodium Citrate, Sea Salt, Potassium Chloride, Flavor (Organic Mandarin Orange, Organic Lemon, Organic Berry, Natural Watermelon and Lime, Organic Tropical Fruit, Organic Raspberry, Cola), Calcium Carbonate, Organic Caffeine*, Magnesium Oxide.

*Only caffeinated flavors contain organic caffeine.

Non-GMO, gluten free, vegan, dairy and soy free.

Figura 6: Etichetta nutrizionale ed ingredienti "Endurance Fuel- Tailwind", con caffeina (Rif. [30])

3.2 Attività aerobiche

Le attività aerobiche sono esercizi di resistenza in cui vengono coinvolti numerosi gruppi muscolari contemporaneamente e lo sforzo dura per un lungo periodo di tempo in modo ritmico. L'ATP intramuscolare viene usato per i primi minuti dell'attività, poi viene rifornito da processi aerobici del corpo. I processi aerobici producono energia a partire dall'ossigeno e richiedono un tempo maggiore per entrare completamente in azione rispetto ai processi anaerobici. Alcuni esempi di attività aerobica sono la corsa leggera, il ciclismo leggero o il nuoto però ne esistono altri in cui lo sforzo è aerobico-anaerobico come la pallavolo o il tennis [35].

3.2.1 Energy drink e attività aerobiche

Gli energy drink testati in questi sport hanno dimostrato miglioramenti uniformi nelle prestazioni rispetto ai risultati ottenuti nelle attività aerobiche. In uno studio [22] che vede come soggetti 11 ciclisti allenati, sono stati somministrati 60 minuti prima della prestazione bevande scelte casualmente tra 9,4mg/kg pc di energy drink contenente taurina e caffeina, 3mg/kg pc di sola caffeina oppure una bevanda con solo aromi. Il tempo di prestazione e la performance complessiva sono migliorati in

coloro che hanno assunto l'ED o la caffeina, confermando anche in questo caso che il potenziale ergogenico delle bevande energetiche è principalmente attribuibile alla presenza di caffeina.

Un altro studio [23] valuta le differenze tra due formulazioni della stessa bevanda energetica, con la differenza che in una sono contenute taurina e caffeina e nell'altra solo caffeina. Durante e dopo la prova, i soggetti che hanno consumato la bevanda con taurina hanno mostrato una frequenza cardiaca più bassa, il che ha comportato un minore affaticamento e una migliore prestazione. Infatti, come visto nel paragrafo dedicato, la taurina svolge un ruolo antiossidante e agisce sulla diminuzione delle concentrazioni di lattato nei muscoli contribuendo alla riduzione della fatica muscolare. Questo risultato è rilevante per tutte le prestazioni di resistenza, sia aerobiche che di endurance, per rallentare, in alcuni casi, la percezione di dolore muscolare.

3.2.2 Sport drink e attività aerobiche

Gli sport drink nelle attività aerobiche sono fortemente consigliati, essendo che si tratta di attività in cui il tasso di sudorazione è elevato e può aumentare ulteriormente a seconda delle condizioni di svolgimento, come un ambiente caldo. Il sodio è il minerale per eccellenza che deve essere presente in quantità maggiore rispetto alle bevande da assumere nelle attività anaerobiche, sempre supportato dalla presenza di magnesio e potassio o altri. Il contenuto di carboidrati può essere inferiore rispetto alle attività ad alta intensità però è importante che siano presenti per garantire il trattenimento dell'acqua e l'energia[25].

Come riportato nell'etichetta della **Figura 7**, in questa bevanda il contenuto totale di carboidrati è essere inferiore per porzione, rispetto alle bevande della figura 4 della figura 5. In questo caso il contenuto di energia non fornita dai carboidrati viene sostituita dalla presenza di vitamine del gruppo B o del gruppo C che, soprattutto le prime, contribuiscono al trasporto dell'ossigeno nei muscoli e forniscono energia in modo diverso [25].

Nutrition Facts	
16 servings per container	
Serving size	1 stick (16g)
Amount per serving	
Calories	50
% Daily Value	
Total Fat 0g	0%
Sodium 520mg	23%
Total Carbohydrate 13g	5%
Total Sugars 11g	
Includes 11g Added Sugars 22%	
Protein 0g	
Potassium 370mg	8%
Vitamin C 62mg	70%
Niacin 19.3mg	120%
Vitamin B ₆ 1.93mg	110%
Vitamin B ₁₂ 5.79mcg	240%
Pantothenic Acid 9.6mg	190%
Not a significant source of saturated fat, trans fat, cholesterol, dietary fiber, vitamin D, calcium and iron.	

Cane Sugar, Dextrose, Citric Acid, Salt, Potassium Citrate, Sodium Citrate, Dipotassium Phosphate, Silicon Dioxide, Stevia Leaf Extract (Rebaudioside A), Vitamin C (Ascorbic Acid), Natural Flavors, Vitamin B3 (Niacinamide), Vitamin B5 (Calcium D-Pantothenate), Vitamin B6 (Pyridoxine Hydrochloride), Vitamin B12 (Cyanocobalamin).

Figura 7: Etichetta nutrizionale e ingredienti di "Hydration Multiplier Liquid I.V" (Rif. [31])

3.3 Attività endurance

Le attività di endurance sono esercizi aerobici di resistenza che si caratterizzano per una durata prolungata superiore a 4 ore, come le maratone o il ciclismo su lunghe distanze. In queste attività, il livello di sudorazione è elevato e, oltre alle capacità fisiche, sono necessarie anche competenze cognitive per prevenire infortuni e gestire in modo ottimale le energie.

3.3.1 Energy drink e attività endurance

Il potere degli energy drink è stato valutato in uno studio condotto nel 2014 [24] che ha coinvolto 11 ciclisti allenati in una prova ciclistica di 40 km, seguita da 25km e infine da 8km. I partecipanti hanno assunto, 50 minuti prima dell'inizio della gara, in ordine casuale 500ml (due porzioni da 250 ml) di una bevanda energetica (ED) contenente 2g di taurina, 1,2g di glucuronolattone, 160mg di caffeina e 56g di carboidrati, oppure una bevanda a base di cola con caffeina e carboidrati, o un placebo aromatizzato. I dati raccolti durante le varie pause hanno mostrato che nessun ciclista ha migliorato significativamente la propria prestazione. L'analisi del sangue effettuata alla fine della gara ha registrato un aumento della risposta infiammatoria, attribuito al picco glicemico causato dall'assunzione iniziale di molti zuccheri e al conseguente aumento dell'insulina nel sangue. Questo ha ridotto la quantità di glucosio disponibile per i muscoli, favorendo la produzione di ormoni dello stress e l'uso del glicogeno muscolare.

3.3.2 Sport drink e attività endurance

Le bevande sportive sono essenziali per la pratica degli sport di endurance perché oltre all'elevata sudorazione tipica delle attività aerobiche, questi sport si distinguono per la durata spesso estrema delle competizioni che richiedono un apporto costante, ma non eccessivo, di zuccheri e un reintegro adeguato di acqua e sali minerali. In questi esercizi, lo stress fisico è elevato ed è importante gestire l'idratazione e l'integrazione già nei giorni precedenti alla competizione. Le bevande isotoniche contengono minerali ben diluiti e sono consigliati per arrivare alla competizione già con il livello di idratazione adeguato perché bere eccessivamente durante lo svolgimento causerebbe gonfiore addominale, mentre bere meno acqua ma più concentrata tratterrebbe troppa acqua provocando malessere e nausea. Una formula comune nelle bevande isotoniche prevede un rapporto 2:1 tra maltodestrine e fruttosio. Questo equilibrio consente un assorbimento rapido di una quantità elevata di carboidrati. Durante attività di endurance il fabbisogno di carboidrati viene calcolato su base oraria e generalmente è raccomandata un'integrazione tra 60g e 100g all'ora a seconda dell'intensità dell'attività che più è alta e maggiore sarà in fabbisogno energetico

Nella **Figura 8** sono mostrate le informazioni nutrizionali, gli ingredienti e i consigli di utilizzo di una bevanda isotonica consigliata per prestazioni endurance di lunga durata ed alta intensità. La fonte di carboidrati è costituita da maltodestrine e fruttosio in un rapporto 2:1, in modo da fornire un apporto energetico costante nel tempo, evitando l'accumulo che potrebbe provocare una sensazione di pesantezza durante l'attività.

Informazioni nutrizionali	per 100 g	per dose (65 g in 500ml)	per 100ml	**%VNR 100 g/65 g/100 ml
Energia	1599 kJ	1039 kJ	208 kJ	
	376 kcal	244kcal	49 kcal	
Grassi	0 g	0 g	0 g	
Di cui acidi grassi saturi	0 g	0 g	0 g	
Carboidrati	92 g	60 g	12 g	
Di cui zuccheri	31 g	20 g	4 g	
Proteine	0 g	0 g	0 g	
Sale	0,9 g	0,6 g	0,12 g	

Maltodestrina DEI AGENANOVA® (66%) - Fruttosio (31%) - Acidificante: Acido citrico - Cloruro di sodio - Aroma naturale di limone - Cloridrato di tiamina. Può contenere tracce di **latte, uova, soia**.

Creare la tua bevanda da potare in borraccia è semplice:

✓ 2 misurini in 500ml di acqua = 60g di carboidrati

✓ 3 misurini in 750ml di acqua = 90g di carboidrati

Figura 8: Informazioni nutrizionali, ingredienti e modalità di utilizzo di "Isocarb C2:1PRO -Enervit" (Rif. [32])

Nelle situazioni in cui fa eccessivamente caldo sono consigliate le bevande ipotoniche, quindi con una concentrazione di nutrienti minore rispetto alla concentrazione del plasma. In questo modo l'assorbimento di liquidi è facilitato e la reidratazione è maggiore.

Al termine di esercizi intensi e di lunga durata, è consigliabile integrare maggiormente i minerali e i carboidrati attraverso bevande ipertoniche, che grazie alla loro elevata concentrazione, permettono di ristabilire rapidamente i livelli di nutrienti persi e di rifornire le riserve di glicogeno. Tuttavia, il corpo potrebbe non tollerare bene un'assunzione massiccia di minerali, soprattutto dopo attività fisiche molto intense. Pertanto, è preferibile mantenere un'idratazione costante e mirata durante la prestazione e poi prestare attenzione alle esigenze del proprio corpo. Un'elevata concentrazione di minerali, infatti, potrebbe rallentare lo svuotamento gastrico, causando nausea e malessere.

Un esempio di etichetta di bevanda ipertonica è mostrato nella **Figura 9** dove si può notare un alto apporto di carboidrati, oltre alla presenza di amminoacidi (L-Leucina, L-Isoleucina, L-Valina) in diverse quantità, che contribuiscono a ridurre la fatica muscolare e ad accelerarne il recupero. A differenza della bevanda mostrata nella figura 7, che conteneva solo vitamine del gruppo B e C, con un'azione principalmente energetica, questa bevanda presenta anche una quantità significativa di vitamina E. Questa vitamina contribuisce al recupero muscolare e alla riduzione dell'affaticamento.

Informazioni nutrizionali	Per 100 g	*% VNR
Energia	1593 kJ 375 kcal	
Grassi	0 g	
Di cui acidi grassi saturi	0 g	
Carboidrati	82 g	
Di cui zuccheri	5,7 g	
Proteine**	8,8 g	
Sale	0,33 g	
Vitamina E	20 mg	167%
Vitamina C	120 mg	150%
Tiammina	1 mg	91%
Riboflavina	2 mg	143%
Niacina	20 mg	125%
Vitamina B6	2 mg	143%

Maltodestrina (82,6%) - L-Leucina (4,9%) - L-Isoleucina (2,4%) - L-Valina (2,4%) - Acidificante: acido citrico - L-Glutammina (2%) - Aromi - Addensante: carbossimetilcellulosa sodica - Correttori di acidità: citrati di potassio, carbonati di sodio - Addensante: idrossi-propil-cellulosa - Acido L-ascorbico - Edulcorante: sucralosio - Acetato di D-alfa tocoferile - Colorante: caroteni - Nicotinamide - Cloridrato di piridossina - Riboflavina - Cloridrato di tiamina. Può contenere tracce di **latte, soia, uova, frutta a guscio**. Gli integratori non vanno intesi come sostituti di una dieta variata. Il prodotto va utilizzato nell'ambito di una dieta variata.

Preparare una porzione sciogliendo il contenuto (50 g di prodotto, corrispondenti al contenuto di circa 3 misurini) in 350 ml di acqua. Shakerare in una borraccia agitando bene. Assumere una porzione entro 30' dal termine di un'attività sportiva intensa e prolungata.

Figura 9: Informazioni nutrizionali, ingredienti e modalità di utilizzo di "R2 Recovery Drink-Enervit" (Rif. [33])

CAPITOLO 4: Legislazione ed etichettatura

Questo capitolo esamina la legislazione vigente e le normative di etichettatura per le bevande energetiche e le bevande sportive; infatti, oltre agli obblighi generali che tutti gli operatori del settore alimentare e i prodotti immessi sul mercato devono rispettare, ci sono requisiti specifici per le bevande analcoliche con l'aggiunta di sostanze nutritive o additivi. Queste devono conformarsi a linee guida precise riguardanti le quantità e la tipologia dei nutrienti. Inoltre, devono seguire ulteriori indicazioni per poter riportare eventuali dichiarazioni nutrizionali e indicazioni salutistiche sull'etichetta.

Le bevande energetiche non sono regolamentate specificamente come categoria, ma alcuni dei loro ingredienti, come la caffeina, sono soggetti a normative. Al contrario, le bevande sportive sono classificate come "prodotti adatti a un intenso sforzo muscolare" e quindi regolamentate in modo diverso.

4.1 Normative generali

4.1.1 Regolamento (UE) n. 1169/2011

L'Unione Europea ha redatto il "Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori" con il fine di tutelare la sicurezza alimentare e permettere ai consumatori di fare scelte d'acquisto consapevoli. I seguenti allegati sono stati presi in considerazione:

Allegato III

Questo allegato fornisce istruzioni aggiuntive rispetto alle regole generali sul contenuto delle etichette alimentari, in particolare per quei prodotti che richiedono maggiore attenzione e un consumo moderato. Nel punto 4 dell'allegato III si fa riferimento alle "bevande con elevato tenore di caffeina o alimenti con caffeina aggiunta", che contengono una quantità di caffeina superiore a 150 mg/l, come gli energy drink e alcuni sport drink. L'indicazione prescritta dalla norma è la seguente: "La dicitura «elevato tenore di caffeina. Non raccomandato per i bambini e durante la gravidanza e l'allattamento» figura nello stesso campo visivo della denominazione della bevanda seguita, tra parentesi e a norma dell'articolo 13, paragrafo 1, del presente regolamento, da un riferimento al tenore di caffeina espresso in mg per 100 ml."

Allegato XIII

- Nella parte A dell'allegato XIII sono indicati i "consumi giornalieri di riferimento per vitamine e sali minerali (adulti)", le "Vitamine e sali minerali che possono essere dichiarati e relativi valori

nutritivi di riferimento” sono riportati nella **Figura 10**. Secondo la norma le quantità considerate significative che possono essere prese in considerazione sono: “15 % dei valori nutritivi di riferimento specificati al punto 1 per 100 g o 100 ml nel caso di prodotti diversi dalle bevande, il 7,5 % dei valori nutritivi di riferimento specificati al punto 1 per 100 ml nel caso delle bevande, oppure il 15 % dei valori nutritivi di riferimento specificati al punto 1 per porzione se l’imballaggio contiene una sola porzione”.

Inoltre, sono specificate le unità di misura da utilizzare nella dichiarazione nutrizionale di vitamine e sali minerali (mg o µg)”.

Vitamina A (µg)	800	Cloruro (mg)	800
Vitamina D (µg)	5	Calcio (mg)	800
Vitamina E (mg)	12	Fosforo (mg)	700
Vitamina K (µg)	75	Magnesio (mg)	375
Vitamina C (mg)	80	Ferro (mg)	14
Tiammina (mg)	1,1	Zinco (mg)	10
Riboflavina (mg)	1,4	Rame (mg)	1
Niacina (mg)	16	Manganese (mg)	2
Vitamina B6 (mg)	1,4	Fluoro (mg)	3,5
Acido folico (µg)	200	Selenio (µg)	55
Vitamina B12 (µg)	2,5	Cromo (µg)	40
Biotina (µg)	50	Molibdeno (µg)	50
Acido pantotenico (mg)	6	Iodio (µg)	150
Potassio (mg)	2 000		

Figura 10: Consumi di riferimento giornalieri raccomandati di vitamine e sali minerali¹⁷ (Rif. [34])

- Nella parte B sono riportati i “consumi di riferimento di elementi energetici e di determinati elementi nutritivi diversi dalle vitamine e dai sali minerali (adulti)”. Questi valori si basano su una dieta media di un adulto di 2000kcal/giorno e comprendono energia (kj/kcal), grassi totali, acidi grassi saturi, carboidrati, zuccheri, proteine e sale. Ad eccezione dell’energia, gli altri nutrienti sono espressi in grammi.

Quando si riporta sull’etichetta nutrizionale la percentuale di un nutriente rispetto ai Valori Nutrizionali Relativi (VNR), l’azienda deve fare riferimento a questo allegato. L’indicazione aggiuntiva della percentuale rispetto ai VNR permette ai consumatori di valutare più consapevolmente la quantità di nutrienti presenti nel prodotto e quanto quella porzione contribuisca all’assunzione giornaliera raccomandata.

¹⁷ Regolamento (UE) n. 1169/2011, pag. 44

4.2 Normative specifiche per integratori e bevande sportive

4.2.1 Direttiva 2002/46/CE

La direttiva 2002/46/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio tratta delle legislazioni degli Stati membri relative agli integratori alimentari.

Articolo 2

In questo articolo vengono considerati come «integratori alimentari»: “i prodotti alimentari destinati ad integrare la dieta normale e che costituiscono una fonte concentrata di sostanze nutritive o di altre sostanze aventi un effetto nutritivo o fisiologico, sia monocomposti che pluricomposti, in forme di dosaggio, vale a dire in forme di commercializzazione quali capsule, pastiglie, compresse, pillole e simili, polveri in bustina, liquidi contenuti in fiale, flaconi a contagocce e altre forme simili, di liquidi e polveri destinati ad essere assunti in piccoli quantitativi unitari”.

Allegato I e II

Nell'allegato I sono elencati “vitamine e minerali consentiti nella fabbricazione di integratori alimentari”, insieme alle rispettive unità di misura. Nell'allegato II, invece, sono indicate “Sostanze vitaminiche e minerali consentite per la fabbricazione di integratori alimentari”.

Molte sostanze vitaminiche o minerali non sono incluse in questi allegati. Tuttavia, è possibile richiederne l'uso all'EFSA, che valuterà la loro sicurezza mediante prove scientifiche e, successivamente, deciderà se autorizzarne o meno l'utilizzo.

4.2.2 Circolare 7 giugno 1999, n.8

Nella Circolare n.8 del 7 giugno 1999 sono disposte le “Lineeguida sugli alimenti adattati ad un intenso sforzo muscolare soprattutto per gli sportivi” e considera le diverse categorie di prodotti a seconda delle funzionalità, ossia:

- A. “Prodotti finalizzati ad una integrazione energetica”;
- B. “Prodotti con minerali destinati a reintegrare le perdite idrosaline causate dalla sudorazione conseguente alla attività muscolare svolta”;
- C. “Prodotti finalizzati all'integrazione di proteine”;
- D. “Prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati”;
- E. “Altri prodotti con valenza nutrizionale, adattati ad un intenso sforzo muscolare”;
- F. “Combinazione dei suddetti prodotti”.

Le bevande sportive studiate in questo elaborato appartengono principalmente alle categorie A e B.

A. I “prodotti finalizzati ad una integrazione energetica” devono garantire un apporto di energia attraverso carboidrati e “devono essere arricchiti con vitamine del gruppo B e vitamina C ed eventualmente altri nutrienti ad azione antiossidante. Se sono presenti lipidi in quantità significativa e con finalità energetica, qualora contenenti polinsaturi, è obbligatoria l'integrazione con vitamina E (0,4 mg/g di acidi grassi polinsaturi). L'apporto energetico non deve essere inferiore a 200 Kcal per porzione, salvo prodotti destinati a situazioni particolari (es. razioni di attesa). Il numero delle porzioni consigliate deve essere correlato alla durata della prestazione ed all'entità dello sforzo. L'apporto di vitamine deve essere tale da fornire per porzione una quantità delle medesime non inferiore al 30% dei livelli di assunzione giornalieri raccomandati”.

B. I “Prodotti con minerali destinati a reintegrare le perdite idrosaline causate dalla sudorazione conseguente alla attività muscolare svolta” secondo la normativa: “Contengono elettroliti per reintegrare le perdite idrosaline causate dalla sudorazione conseguente all'attività muscolare svolta. Le basi caloriche devono essere costituite da carboidrati semplici e/o maltodestrine. La concentrazione nel prodotto pronto per l'uso deve essere compresa tra il 2-6%, in funzione della destinazione d'uso. L'integrazione con vitamina C ed eventualmente con altri nutrienti è facoltativa.

La concentrazione degli elettroliti, nella forma pronta per l'uso, deve essere: il sodio non più di 1035 mg/l, il cloro non più di 1278 mg/l, il potassio non più di 292 mg/l e il magnesio non più di 50 mg/l”.

4.3 Claims ed etichette nutrizionali

4.3.1 Regolamento (CE) 1333/2008

Il Regolamento (CE) n. 1333/2008 “relativo agli additivi alimentari” disciplina il loro uso nell’Unione Europea. Gli additivi autorizzati sono precedentemente valutati dall’EFSA per quantità consentite. Ne esistono di diverse categorie in base alla funzione come coloranti, conservanti, emulsionanti, ecc. Ad ogni categoria appartiene un “numero E”, che è obbligatorio indicare nell’etichetta insieme al nome dell’additivo.

Articolo 3: “definizioni”

L'articolo 3, paragrafo 2, punto A, considera un «additivo alimentare»: “qualsiasi sostanza abitualmente non consumata come alimento in sé e non utilizzata come ingrediente caratteristico di alimenti, con o senza valore nutritivo, la cui aggiunta intenzionale ad alimenti per uno scopo tecnologico”.

Successivamente esclude dalla definizione di additivo alimentare: “i monosaccaridi, disaccaridi od oligosaccaridi e gli alimenti contenenti tali sostanze utilizzati per le loro proprietà dolcificanti”.

Anche vitamine e sali minerali non sono considerati additivi, poiché sono sostanze naturalmente presenti negli ingredienti e vengono aggiunti nell'industria delle bevande per scopi nutritivi, non tecnologici.

Nel punto E si trova la definizione di «alimento senza zuccheri aggiunti» ossia: “un alimento senza aggiunta di monosaccaridi o disaccaridi e senza aggiunta di prodotti contenenti monosaccaridi o disaccaridi utilizzati per le loro proprietà dolcificanti”.

Mentre, nel punto F per «alimento a ridotto contenuto calorico» si intende “un alimento con contenuto calorico ridotto di almeno il 30 % rispetto all'alimento originario o a un prodotto analogo”.

Pertanto, se un energy drink contiene un dolcificante come l'acesulfame K, che non apporta calorie e risulta quindi meno calorico rispetto alla versione con saccarosio, sull'etichetta potranno essere indicate le diciture "senza zuccheri aggiunti" ed "a ridotto contenuto calorico". Se una bevanda contiene fruttosio, che possiede un potere dolcificante superiore rispetto al saccarosio, è possibile indicare "a ridotto contenuto calorico" sull'etichetta, a condizione che la quantità di fruttosio utilizzata riduca l'apporto calorico derivante dal dolcificante di almeno il 30%.

4.3.2 Regolamento (CE) n. 1924/2006

Il “Regolamento (CE) n. 1924/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alle indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite sui prodotti alimentari” stabilisce le norme da rispettare sulle etichette nutrizionali dei prodotti alimentari, nonché le sanzioni in caso di violazione. Le indicazioni che vengono fornite al cliente devono essere previamente autorizzate dall'Unione Europea, essere veritiere e basarsi su evidenze scientifiche solide, validate dall'EFSA.

Articolo 3: “principi generali per tutte le indicazioni”

Il regolamento, nell'articolo 3 dei principi generali per tutte le indicazioni, vieta qualsiasi tipo di affermazioni che possa trarre in inganno il consumatore o che suggerisca che un alimento possa prevenire o curare malattie o che possa promettere cambiamenti corporei, a meno che non siano specificamente autorizzate. Inoltre, le indicazioni fornite devono essere ben leggibili e indelebili sull'etichetta, in modo che il consumatore possa fare scelte alimentari consapevoli. Tra gli articoli presi in considerazione:

Articolo 5: “condizioni generali”

L'articolo 5 delle “condizioni generali” elenca i requisiti che un prodotto deve soddisfare per poter inserire indicazioni nutrizionali e sulla salute, applicabili esclusivamente a prodotti già pronti per il consumo. Tali indicazioni sono consentite solo se è scientificamente dimostrato che la presenza o

l'assenza di un determinato nutriente può apportare benefici concreti al consumatore. Inoltre, il nutriente in questione deve essere presente o assente in quantità significative e nella forma per cui possa effettivamente manifestarsi il beneficio.

Allegato

Nel documento allegato alla direttiva sono fornite le “indicazioni nutrizionali e le relative condizioni di applicazione”. Di seguito, vengono riportate alcune delle diciture che, in base alle bevande esaminate nella tesi, possono essere indicate sull'etichetta.

Come scritto nel capitolo dedicato, alcune versioni di bevande energetiche sostituiscono il saccarosio con altri dolcificanti, sia naturali che artificiali. Le dichiarazioni consentite, e qualsiasi altra affermazione che potrebbe essere interpretata in modo analogo dal consumatore, includono:

- **«A BASSO CONTENUTO DI ZUCCHERI»:** “solo se il prodotto contiene non più di 5 g di zuccheri per 100 g per i solidi o 2,5 g di zuccheri per 100 ml per i liquidi”.
- **«SENZA ZUCCHERI»:** utilizzabile “solo se il prodotto contiene non più di 0,5 g di zuccheri per 100 g o 100 ml”.
- **«SENZA ZUCCHERI AGGIUNTI»:** è consentita “solo se il prodotto non contiene mono- o disaccaridi aggiunti o ogni altro prodotto alimentare utilizzato per le sue proprietà dolcificanti. Se l'alimento contiene naturalmente zuccheri, l'indicazione seguente deve figurare sull'etichetta: «CONTIENE IN NATURA ZUCCHERI»”.
- **«A BASSO CONTENUTO CALORICO»:** è ammessa “solo se il prodotto contiene non più di 40 kcal/100 g per i solidi o più di 20 kcal/100 ml per i liquidi. Per gli edulcoranti da tavola si applica il limite di 4 kcal/dose unitaria equivalente a un cucchiaino di zucchero”.
- **«A RIDOTTO CONTENUTO CALORICO»:** è ammessa “solo se il valore energetico è ridotto di almeno il 30 %, con specificazione delle caratteristiche che provocano una riduzione nel valore energetico totale dell'alimento”.
- **«SENZA CALORIE»:** ammessa “solo se il prodotto contiene non più di 4 kcal/100 ml. Per gli edulcoranti da tavola si applica il limite di 0,4 kcal/dose unitaria equivalente a un cucchiaino di zucchero.

Per le bevande sportive, che contengono vitamine e sali minerali, le indicazioni possibili o simili sono:

- **«FONTE DI [NOME DELLA O DELLE VITAMINE] E/O [NOME DEL O DEI MINERALI]»:** utilizzabile solo se il prodotto contiene almeno una quantità significativa di cui all'allegato XIII del Regolamento (UE) n. 1169/2011.
- **«AD ALTO CONTENUTO DI [NOME DELLA O DELLE VITAMINE] E/O [NOME DEL O DEI MINERALI]»:** consentito “solo se il prodotto contiene almeno due volte il valore di una «fonte di [NOME DELLA O DELLE VITAMINE] e/o [NOME DEL O DEI MINERALI]»».
- **«A TASSO ACCRESCIUTO DI [NOME DELLA SOSTANZA NUTRITIVA]»:** si utilizza “solo se il prodotto è conforme alle condizioni stabilite per l'indicazione «FONTE DI» e l'aumento del contenuto è pari ad almeno il 30 % rispetto a un prodotto simile”.
- **«A TASSO RIDOTTO DI [NOME DELLA SOSTANZA NUTRITIVA]»:** è consentita “solo se la riduzione del contenuto è pari ad almeno il 30 % rispetto a un prodotto simile, ad eccezione dei micronutrienti, per i quali è accettabile una differenza del 10 % nei valori di riferimento di cui al Regolamento (UE) n. 1169/2011 e del sodio o del valore equivalente del sale, per i quali è accettabile una differenza del 25%”.

Conclusioni

Le bevande energetiche e sportive sono categorie di prodotti in forte crescita, con caratteristiche diverse tra loro e un mercato in costante espansione.

Gli energy drink, grazie alla presenza di caffeina e altre sostanze stimolanti, possono ridurre la percezione della fatica e aumentare l'energia prima di attività fisiche o mentali. Tuttavia, oltre a contenere elevate quantità di zuccheri, fatta eccezione per le versioni senza zucchero, la presenza di caffeina e stimolanti comporta potenziali rischi per la salute, specialmente se consumati in eccesso o da individui vulnerabili come bambini e donne in gravidanza.

Dall'altro lato, gli sport drink sono bevande ricche di minerali ed elettroliti, essenziali per chi pratica sport ad alta intensità, dove la perdita di elettroliti attraverso il sudore è significativa. Tuttavia, come discusso nel capitolo dedicato, queste bevande dovrebbero essere consumate solo quando necessario, poiché un eccesso di vitamine e minerali può rappresentare un rischio per la salute.

Dal punto di vista normativo, esistono differenze significative tra queste due categorie. Mentre gli ingredienti di base degli energy drink, come la caffeina, sono regolamentati per evitare rischi alla salute, le bevande sportive possono essere soggette a regolamentazioni specifiche in quanto prodotti destinati ad un uso ben preciso, legato all'attività fisica intensa.

In questa tesi sono state evidenziate le differenze sostanziali tra le due categorie di bevande, così come le specifiche caratteristiche di ciascuna. È fondamentale che tutti i consumatori siano adeguatamente informati sui potenziali rischi e benefici associati al consumo di queste bevande, affinché ne facciano un uso consapevole e moderato. Una regolamentazione chiara e trasparente, accompagnata da una comunicazione efficace sui rischi legati all'abuso, è essenziale per proteggere la salute pubblica e garantire un consumo consapevole.

Negli ultimi anni le ricerche sui nutrienti esistenti e sui nuovi ingredienti, in particolare quelli naturali, sono diventate sempre più approfondite. Un esempio è la yerba mate, una pianta tradizionalmente utilizzata in America Latina di cui si stanno studiando anche i benefici nello sport, considerando che contiene caffeina naturale. La tecnologia delle bevande sportive continua a evolversi, con l'obiettivo di ottimizzare le performance fisiche e ridurre i rischi associati ad attività sportive intense. Questa evoluzione potrebbe migliorare le formulazioni in base alle esigenze specifiche degli atleti. Tuttavia, è cruciale promuovere una maggiore educazione dei consumatori, che siano sportivi o meno, per garantire un uso consapevole e appropriato di questi prodotti.

Bibliografia

- [1] Jagim, A. R., Harty, P. S., Tinsley, G. M., Kerksick, C. M., Gonzalez, A. M., Kreider, R. B., ... Antonio, J. (2023). *International society of sports nutrition position stand: energy drinks and energy shots. Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1).
- [2] *Prevalence and Amounts of Common Ingredients Found in Energy Drinks and Shots By Jagim, AR (Jagim, Andrew R.); Harty, PS (Harty, Patrick S.) ; Barakat, AR (Barakat, Abdelrahman R.) ; Erickson, JL (Erickson, Jacob L.) ; Carvalho, V (Carvalho, Victoria) ; Khurelbaatar, C (Khurelbaatar, Chinguun) ; Camic, CL (Camic, Clayton L.) ; Kerksick, CM (Kerksick, Chad M.)*
- [3] Gurney T, Bradley N, Izquierdo D, Ronca F. *Cognitive effects of guarana supplementation with maximal intensity cycling. Br J Nutr.* 2023 Jul 28;130(2):253-260. doi: 10.1017/S0007114522002859. Epub 2022 Sep 23. PMID: 36146946; PMCID: PMC10277666.
- [4] Mancuso C, Santangelo R. *Panax ginseng and Panax quinquefolius: From pharmacology to toxicology. Food Chem Toxicol.* 2017 Sep;107(Pt A):362-372. doi: 10.1016/j.fct.2017.07.019. Epub 2017 Jul 8. PMID: 28698154; PMCID: PMC7116968
- [5] Kurtz, J. A., VanDusseldorp, T. A., Doyle, J. A., & Otis, J. S. (2021). *Taurine in sports and exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00438-0>
- [6] Gnoni A, Longo S, Gnoni GV, Giudetti AM. *Carnitine in Human Muscle Bioenergetics: Can Carnitine Supplementation Improve Physical Exercise? Molecules.* 2020 Jan 1;25(1):182. doi: 10.3390/molecules25010182. PMID: 31906370; PMCID: PMC6982879.
- [7] Tardy AL, Pouteau E, Marquez D, Yilmaz C, Scholey A. *Vitamins and Minerals for Energy, Fatigue and Cognition: A Narrative Review of the Biochemical and Clinical Evidence. Nutrients.* 2020 Jan 16;12(1):228. doi: 10.3390/nu12010228. PMID: 31963141; PMCID: PMC7019700

- [8] Iizuka K. *Is the Use of Artificial Sweeteners Beneficial for Patients with Diabetes Mellitus? The Advantages and Disadvantages of Artificial Sweeteners.* *Nutrients.* 2022 Oct 22;14(21):4446. doi: 10.3390/nu14214446. PMID: 36364710; PMCID: PMC9655943.
- [9] Debras C, Chazelas E, Srouf B, Druésne-Pecollo N, Esseddik Y, Szabo de Edelenyi F, Agaësse C, De Sa A, Lutchia R, Gigandet S, Huybrechts I, Julia C, Kesse-Guyot E, Allès B, Andreeva VA, Galan P, Hercberg S, Deschasaux-Tanguy M, Touvier M. *Artificial sweeteners and cancer risk: Results from the NutriNet-Santé population-based cohort study.* *PLoS Med.* 2022 Mar 24;19(3):e1003950. doi: 10.1371/journal.pmed.1003950. PMID: 35324894; PMCID: PMC8946744.
- [10] Abian-Vicen J, Puente C, Salinero JJ, González-Millán C, Areces F, Muñoz G, Muñoz-Guerra J, Del Coso J. *A caffeinated energy drink improves jump performance in adolescent basketball players.* *Amino Acids.* 2014 May;46(5):1333-41. doi: 10.1007/s00726-014-1702-6. Epub 2014 Mar 6. PMID: 24599611.
- [11] Kammerer M, Jaramillo JA, García A, Calderón JC, Valbuena LH. *Effects of energy drink major bioactive compounds on the performance of young adults in fitness and cognitive tests: a randomized controlled trial.* *J Int Soc Sports Nutr.* 2014 Nov 7;11(1):44. doi: 10.1186/s12970-014-0044-9. PMID: 25389379; PMCID: PMC4226910
- [12] Jacobson, Bert H.1; Hester, Garrett M.2; Palmer, Ty B.3; Williams, Kathryn I; Pope, Zachary K.1; Sellers, John H.4; Conchola, Eric C.1; Woolsey, Conrad4; Estrada, Carlos1. *Effect of Energy Drink Consumption on Power and Velocity of Selected Sport Performance Activities.* *Journal of Strength and Conditioning Research* 32(6):p 1613-1618, June 2018. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000002026
- [13] Shirreffs SM, Sawka MN. *Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery.* *J Sports Sci.* 2011;29 Suppl 1:S39-46. doi: 10.1080/02640414.2011.614269. PMID: 22150427.
- [14] Veniamakis E, Kaplanis G, Voulgaris P, Nikolaidis PT. *Effects of Sodium Intake on Health and Performance in Endurance and Ultra-Endurance Sports.* *Int J Environ Res Public Health.*

2022 Mar 19;19(6):3651. doi: 10.3390/ijerph19063651. PMID: 35329337; PMCID: PMC8955583

- [15] Graudal NA, Hubeck-Graudal T, Jurgens G. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Apr 9;4(4):CD004022. doi: 10.1002/14651858.CD004022.pub4. Update in: *Cochrane Database Syst Rev.* 2020 Dec 12;12:CD004022. doi: 10.1002/14651858.CD004022.pub5. PMID: 28391629; PMCID: PMC6478144.
- [16] Volpe, Stella Lucia PhD, RD, LDN, FACSM. Magnesium and the Athlete. *Current Sports Medicine Reports* 14(4):p 279-283, July/August 2015. | DOI: 10.1249/JSR.0000000000000178
- [17] Kass LS, Skinner P, Poeira F. Uno studio pilota sugli effetti dell'integrazione di magnesio con assunzione abituale dietetica di magnesio alta e bassa sul riposo e il recupero da esercizio aerobico e di resistenza e sulla pressione sanguigna sistolica. *J. Sports Sci. Med.* 2013; 12: 144–50.
- [18] McLean RM, Wang NX. Potassium. *Adv Food Nutr Res.* 2021; 96:89-121. doi: 10.1016/bs.afnr.2021.02.013. Epub 2021 May 24. PMID: 34112360
- [19] Baker LB, Rollo I, Stein KW, Jeukendrup AE. Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance. *Nutrients.* 2015 Jul 14;7(7):5733-63. doi: 10.3390/nu7075249. PMID: 26184303; PMCID: PMC4517026.
- [20] Souza DB, Del Coso J, Casonatto J, Polito MD. Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Nutr.* 2017 Feb;56(1):13-27. doi: 10.1007/s00394-016-1331-9. Epub 2016 Oct 18. PMID: 27757591.9.
- [21] Jeffries, Owen1; Collina, Jessica 1; Patterson, Stephen D.1; Waldron, Marco 1,2. Le dosi di caffeina e taurina nelle bevande energetiche hanno un effetto nullo o negativo sulle prestazioni di sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research* 34(12): p 3475-3481, dicembre 2020. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000002299

- [22] *Quinlivan A, Irwin C, Grant GD, Anoopkumar-Dukie S, Skinner T, Leveritt M, Desbrow B. The effects of Red Bull energy drink compared with caffeine on cycling time-trial performance. Int J Sports Physiol Perform. 2015 Oct;10(7):897-901. doi: 10.1123/ijssp.2014-0481. Epub 2015 Feb 24. PMID: 25710190.*
- [23] *Geiß KR, Jester I, Falke W, Hamm M, Waag KL. The effect of a taurine-containing drink on performance in 10 endurance-athletes. Amino Acids. 1994 Feb;7(1):45-56. doi: 10.1007/BF00808445. PMID: 24185972.*
- [24] *Pietro, Maria; Il consumo di bevande energetiche prima dell'esercizio non migliora le prestazioni ciclistiche di resistenza, ma aumenta la risposta di lattato, monociti e interleuchina-6. Journal of Strength and Conditioning Research 28(5):p 1443-1453, Maggio 2014. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000000275*
- [25] *The Best Sports Drinks, Researched and Tested By Tamar Kane, MS, RD, Eliza Savage, MS, RD, CDN, and Anne Cook Carroll, MS, RD Updated on October 23, 2023; <https://www.verywellfit.com/best-sports-drinks-4160842>*
- [26] *Figura 2: assorbimento saccarosio*
https://www.google.com/imgres?q=immagine%20assorbimento%20saccarosio&imgurl=https%3A%2F%2Fchimica.today%2Fwp-content%2Fuploads%2F2024%2F02%2Fassorbimento-dei-carboidrati-enzimi.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fchimica.today%2Fchimica%2Fassorbimento-dei-carboidrati%2F&docid=E1pp3AkPDxx9IM&tbnid=dZZDuU_o4YmZTM&vet=12ahUKEwjMpsDZvd2HAXNif0HHbecKYYQM3oECBYQAA..i&w=404&h=453&hcb=2&ved=2ahUKEwjMpsDZvd2HAXNif0HHbecKYYQM3oECBYQAA
- [27] *Figura 3: Pressione osmotica <https://www.skuela.net/chimica/inorganica/pressione-osmotica.html>*
- [28] *Figura 4: Differenza tra le bevande ipotoniche, isotoniche e ipertoniche <https://www.bicidastrada.it/differenze-tra-bevande-ipotoniche-isotoniche-e-ipertoniche/>*

- [29] *Figura 5: Etichetta nutrizionale di "Hydration Sport drink Mix- Skratchlabs"*
<https://www.skratchlabs.com/products/hydration-sport-drink-mix?variant=42591625733>
- [30] *Figura 6: Etichetta nutrizionale ed ingredienti "Endurance Fuel- Tailwind", con caffeina*
https://tailwindnutrition.com/cdn/shop/files/Nutrition-Facts_Endurance-Fuel-Simplified-10-11-EDIT_535x.jpg?v=1633990059
- [31] *Figura 7: Etichetta nutrizionale ed ingredienti di "Hydration Multiplier Liquid I.V"*
https://www.liquid-iv.com/products/hydration-multiplier-passion-fruit-one-time?Size=16PK&Flavor=Passion+Fruit&selling_plan=6252658724
- [32] *Figura 8: Informazioni nutrizionali, ingredienti e modalità di utilizzo di "Isocarb C2:1PRO"*
<https://www.enervit.com/it/isocarb-c-2-1-pro.html>
- [33] *Figura 9: Informazioni nutrizionali, ingredienti e modalità di utilizzo di "R2 Recovery Drink- Enervit"*
<https://www.enervit.com/it/sport-fitness-active-nutrition/endurance/dopo/r2-recovery-drink-barattolo.html>
- [34] *Figura 10: Consumi di riferimento giornalieri raccomandati di vitamine e sali minerali*
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:it:PDF>
- [35] *Differenza tra attività aerobiche e anaerobiche:* <https://www.eufic.org/it/vita-sana/articolo/la-differenza-tra-esercizio-aerobico-e-anaerobico#:~:text=Ad%20esempio%2C%20molte%20attivit%C3%A0%20di,anche%20a%20migliorare%20l'equilibrio>

Sitografia

Tabelle nutrizionali dei nutrienti: <https://www.alimentinutrizione.it/tabelle-nutrizionali/ricerca-per-nutriente>

Normative Europee

[Circolare n.8 del 7 giugno 1999; Direttiva 2002/46/CE; Regolamento (CE) 1924/2006; Regolamento (CE) 1333/2008; Regolamento (UE) 1169/2011]: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>