



# MINERAL TOXIC

ANALISI DEL CAPELLO PER LA RILEVAZIONE DI METALLI TOSSICI  
ED ELEMENTI NUTRIZIONALI

NOME

NOME COGNOME

CENTRO AUTORIZZATO

CENTRO PROVA

**Diagnostica Spire s.r.l.**

Via Fermi, 63/F 42123 Reggio Emilia

tel: 0522.767130 - fax: 0522.1697377

[www.diagnosticaspire.it](http://www.diagnosticaspire.it) - [info@diagnosticaspire.it](mailto:info@diagnosticaspire.it)

LABORATORIO CERTIFICATO IN QUALITÀ ISO 9001:2015

# MINERAL TOXIC

ANALISI DEL CAPELLO PER LA RILEVAZIONE DI METALLI TOSSICI  
ED ELEMENTI NUTRIZIONALI

NOME

Nome Cognome

DATA

gg/mm/aaaa

## I N D I C E

Introduzione

---

Il test

---

La ripetizione del test

---

Risultati

---

Approfondimenti

---

Bibliografia

---

# MINERAL TOXIC

ANALISI DEL CAPELLO PER LA RILEVAZIONE DI METALLI TOSSICI ED ELEMENTI NUTRIZIONALI

NOME

Nome Cognome

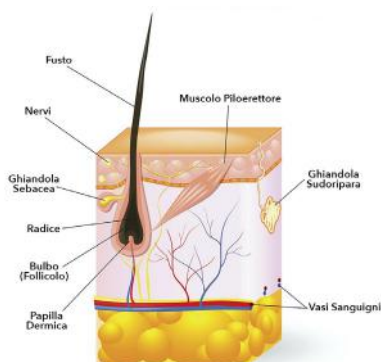
DATA

gg/mm/aaaa

## INTRODUZIONE

I **minerali nutrizionali** sono regolatori fondamentali di molteplici funzioni che avvengono quotidianamente nell'organismo. Diete scorrette, stress, inquinamento ambientale, fumo, abuso di farmaci e alcune patologie possono modificare presenza ed effetti dei minerali con profonde ripercussioni sull'organismo.

L'inquinamento ambientale, inoltre, rappresenta una causa importante dell'accumulo nell'organismo di **minerali tossici** che minano pesantemente la salute del nostro organismo. La tossicità dei metalli è accentuata spesso anche da carenze minerali (calcio, potassio, sodio, fosforo, magnesio, zinco, manganese,...), situazione che si verifica sempre più frequentemente come conseguenza di un'alimentazione ricca di alimenti raffinati, preparati industrialmente e coltivati in terreni poveri di minerali.



**I capelli possono fornire importanti informazioni in merito: sono, infatti, in contatto con gli elementi circolanti nell'organismo e li concentrano nella loro fase di crescita.**

I capelli si generano dai follicoli piliferi localizzati nello spessore della cute. Il bulbo (o follicolo), costituito da radice e papilla dermica, è la parte viva del capello. La papilla dermica, infatti, irrorata dai vasi sanguigni, fornisce ossigeno e nutrienti al follicolo pilifero stesso per permettere la crescita dei capelli.

I capelli, quindi, sono in contatto con gli elementi circolanti nell'organismo.

**Il mineralogramma, ovvero l'analisi minerale tissutale del capello, è un'indagine che permette di valutare i livelli di minerali nutrizionali e dei principali minerali tossici nel nostro organismo, accumulati indicativamente nei 2-3 mesi antecedenti l'indagine.**

Il capello è in grado di assorbire tali elementi minerali e di solito la quantità di un elemento incorporato nei capelli in crescita risulta proporzionale al livello di detto elemento in altri tessuti corporei.

Si può quindi considerare il test come una valutazione indiretta riguardo l'eccesso o la carenza fisiologica di elementi nel corpo, cioè uno **screening** per valutare la situazione metabolica e la correttezza della propria alimentazione.

A differenza degli esami del sangue, che restituiscono un'istantanea della situazione dell'organismo, il mineralogramma misura il livello medio dei minerali contenuti nelle cellule durante una finestra temporale più ampia.

Le divergenze tra i valori dei minerali riscontrati nelle analisi del sangue e quelli rilevati nel test del capello dipendono dal fatto che si tratta di due metodiche completamente diverse, e quindi non bisogna aspettarsi risultati sovrapponibili.



**Questo test non sostituisce i tradizionali esami clinici, ma può essere visto come complementare ad essi; è da considerarsi un test di screening che per definizione non fornisce nessuna diagnosi di malattia o condizione patologica, ma può essere un valido strumento in un percorso clinico più ampio. La valutazione, l'interpretazione e l'utilizzo di questi dati sono di esclusiva pertinenza dello specialista di riferimento o del medico curante che conosce la personale storia clinica del paziente e può interpretare i risultati inserendoli nel suo quadro generale. Si sconsiglia l'autodiagnosi.**

È importante tenere presente che i capelli sono esposti alla contaminazione esterna (esposizione alla contaminazione ambientale, impiego di trattamenti e prodotti per capelli). Alcune tipologie di trattamenti per capelli, ad esempio alcune soluzioni per permanenti, tinture e decoloranti, possono alterare il profilo minerale dei capelli.

Lo specialista o il medico di riferimento dovrà quindi interpretare i risultati del mineralogramma valutando non solo la storia clinica del paziente, ma anche la sua alimentazione, lo stile di vita e la professione.

## IL TEST

Con un semplice prelievo di capelli nella zona nucale, abbondantemente vascolarizzata, è possibile ottenere le informazioni sul contenuto in minerali e metalli attraverso analisi in ICP-MS (spettrometro di massa con ionizzazione a plasma accoppiato induttivamente, inductively coupled plasma mass spectrometry) previa mineralizzazione dei capelli raccolti.

La ICP-MS è una tecnica analitica versatile ed estremamente sensibile, che permette di effettuare accurate analisi multielementari su matrici complesse.

## LA RIPETIZIONE DEL TEST

Occorre fare riferimento al proprio specialista o medico curante che consiglierà quando ripetere il test sulla base dell'intervento attuato. Consigliamo, tuttavia, di ripetere il test non prima di 4 mesi.



# MINERAL TOXIC

ANALISI DEL CAPELLO PER LA RILEVAZIONE DI METALLI TOSSICI  
ED ELEMENTI NUTRIZIONALI

NOME

Nome Cognome

DATA

gg/mm/aaaa



# RISULTATI



Diagnostica Spire s.r.l.  
Via Fermi, 63/F 42123 Reggio Emilia  
[www.diagnosticaspire.it](http://www.diagnosticaspire.it) - [info@diagnosticaspire.it](mailto:info@diagnosticaspire.it)

## I RISULTATI

### ELEMENTI IN TRACCIA

	RISULTATO mg/kg	VALORI DI RIFERIMENTO	
Calcio	<b>960</b>	220-970	
Magnesio	<b>60</b>	20-110	
Sodio	<b>380</b>	40-360	
Potassio	<b>200</b>	20-240	
Rame	<b>15</b>	9-39	
Zinco	<b>90</b>	100-210	
Ferro	<b>15</b>	5-16	
Fosforo	<b>70</b>	110-200	
Selenio	<b>0,5</b>	0,3-1,8	
Boro	<b>2</b>	1,2-2,1	
Manganese	<b>0,5</b>	0,5-3,0	
Cromo	<b>0,3</b>	0,2-0,6	
Cobalto	<b>0,1</b>	0,01-0,03	
Molibdeno	<b>0,05</b>	0,02-0,1	
Bario	<b>2,0</b>	0,2-2,0	
Litio	<b>0,4</b>	0,01-0,3	
Nichel	<b>1,9</b>	0,2-1,5	

### METALLI TOSSICI

Mercurio	<b>0,3</b>	<0,1	
Cadmio	<b>0,1</b>	<0,2	
Piombo	<b>0,4</b>	<0,5	
Alluminio	<b>1,2</b>	<1,0	
Arsenico	<b>0,1</b>	<0,2	

**RAPPORTI SIGNIFICATIVI**

	RISULTATO	VALORI DI RIFERIMENTO
Ca/Mg	<b>16 *</b>	3-11
Na/Mg	<b>6.33 *</b>	2-6
Ca/K	<b>4.8</b>	2.2-6.2
Na/K	<b>1.9</b>	1.4-3.4
Zn/Cu	<b>6</b>	4-12
Ca/P	<b>13.71 *</b>	1.8-3.6

**RESPONSABILE TECNICO DI LABORATORIO**

Laboratorio Analisi

**SPIRE**

Aut. 163 del 2015

Direttore Responsabile Laboratorio

Dott.ssa Pamela Paolani

Iscr. Albo n. AA 071650

I risultati illustrati, come pure le considerazioni e le spiegazioni contenute in questo fascicolo, non devono essere considerati come una diagnosi medica fine a sé stessa, ma devono necessariamente essere valutati dal medico di riferimento o professionista del settore che li valuterà conoscendo lo stato di salute del paziente, le sue abitudini alimentari e l'eventuale percorso terapeutico in atto. Allo stesso modo, qualsiasi intervento terapeutico e/o nutrizionale deve essere concordato ed approvato dal medico e/o specialista di riferimento.



## MINERAL TOXIC

ANALISI DEL CAPELLO PER LA RILEVAZIONE DI METALLI TOSSICI  
ED ELEMENTI NUTRIZIONALI

NOME

Nome Cognome

DATA

gg/mm/aaaa



# APPROFONDIMENTI



Diagnostica Spire s.r.l.  
Via Fermi, 63/F 42123 Reggio Emilia  
[www.diagnosticaspire.it](http://www.diagnosticaspire.it) - [info@diagnosticaspire.it](mailto:info@diagnosticaspire.it)



I **minerali nutrizionali** sono elementi inorganici essenziali per il corretto svolgimento delle funzioni vitali e vengono normalmente assunti attraverso cibo ed acqua. Nell'organismo essi svolgono numerose funzioni:

- strutturali: sono componenti di varie macromolecole e dello scheletro;
- funzionali: funzionano da attivatori o inibitori enzimatici, intervengono nella trasmissione nervosa, nella contrazione muscolare, nel mantenimento dell'equilibrio osmotico, nella regolazione dell'idratazione corporea e del pH del sangue.

Bilanciare la loro assunzione è molto importante, in quanto sia carenze che eccessi possono avere conseguenze negative per la salute.

I **minerali tossici** sono sostanze inquinanti che possono penetrare nel nostro organismo in modo diretto, attraverso l'ingestione di cibi o liquidi contaminati, o indiretto, attraverso le vie respiratorie o la cute e si accumulano nei tessuti corporei. La loro presenza può, nel tempo, determinare varie problematiche, soprattutto legate alla riduzione dell'attività di numerosi complessi enzimatici, causando danno metabolico ed energetico ed inducendo una vasta gamma di sintomi, spesso di difficile interpretazione, con possibili disfunzioni fisiologiche. Uno dei distretti maggiormente compromessi da un eccesso di minerali tossici è il sistema neurovegetativo. La soglia di tossicità dei vari minerali dipende da numerosi fattori, legati non solo alle capacità del sistema detossificante, ma anche al rapporto con altri minerali funzionali.

## RAPPORTI

**Con il termine rapporto viene definita la sinergia tra due minerali che devono completarsi nelle loro funzioni.**

I rapporti fra elementi sono spesso più significativi nel determinare carenze o eccessi nutrizionali rispetto ai valori dei singoli minerali, benché entrambi i dati forniscano informazioni importanti e debbano essere valutati insieme.

I rapporti rappresentano equilibri omeostatici.

**Non hanno una valenza diagnostica ma possono rappresentare utili indicatori.**

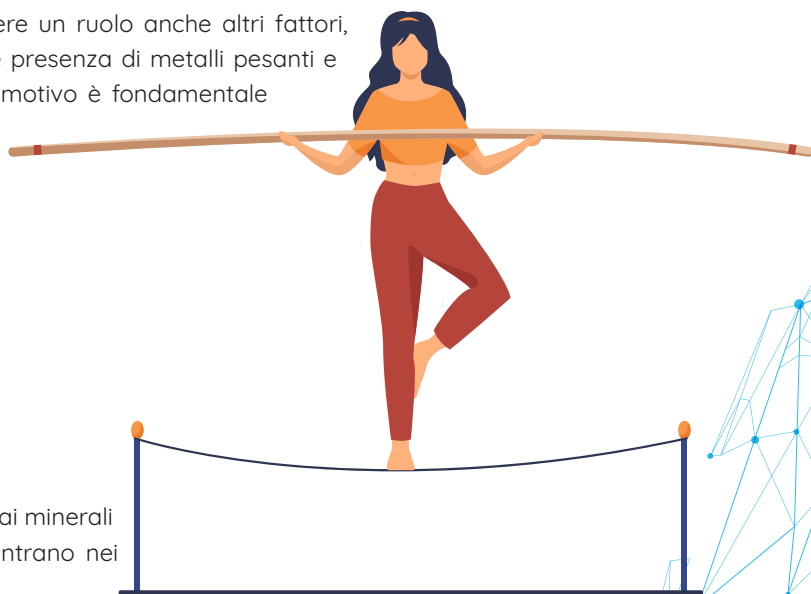
Non bisogna dimenticare che i valori dei rapporti, insieme ai dati dei singoli minerali, devono essere valutati da un medico/specialista di riferimento affinché possano essere inseriti in un quadro clinico più ampio che analizzi storia e sintomi del paziente.

Gli squilibri eventualmente rilevati, infatti, possono avere differenti cause, non solo associabili all'alimentazione. Possono avere un ruolo anche altri fattori, fra cui, ad esempio, lo stress, la concomitante presenza di metalli pesanti e condizioni patologiche pregresse. Per questo motivo è fondamentale una valutazione medica del quadro clinico del paziente.

I rapporti presi in considerazione sono 6:

- Ca/Mg, calcio/magnesio
- Na/Mg, sodio/magnesio
- Ca/K, calcio/potassio
- Na/K, sodio/potassio
- Zn/Cu, zinco/rame
- Ca/P, calcio/fosforo

A seguire alcune informazioni generali relative ai minerali nutrizionali e tossici e ai rapporti che non rientrano nei valori di riferimento.



## CALCIO (Ca)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- ossa,
- denti,
- sangue,
- cellule (soprattutto muscolari).



### FUNZIONI

- funzione strutturale nelle ossa e nei denti,
- contrazione muscolare,
- neurotrasmissione degli stimoli nervosi,
- regolazione della permeabilità cellulare,
- mantenimento dell'equilibrio acido-base,
- processi di coagulazione,
- coenzima in varie reazioni enzimatiche.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- latte e prodotti lattierocaseari come yogurt e formaggi,
- molte verdure verdi (come rucola, tarassaco, cavolo riccio, cime di rapa, broccoli, carciofi, spinaci, asparagi, cardi, prezzemolo),
- frutta secca e semi (mandorle, arachidi, pistacchi, noci, nocciole, semi di sesamo),
- legumi (in particolare la soia, i ceci, le lenticchie, i fagioli cannellini, i borlotti e i fagioli occhio nero),
- alcuni pesci come alici e sardine,
- tofu,
- acqua minerale,
- bevande fortificate.

**Vitamina D e magnesio** favoriscono l'assorbimento del calcio e ne limitano l'escrezione attraverso le urine.

**L'eccesso di proteine animali, di fosforo, di sodio e l'eccesso di caffeina** possono ostacolare l'assorbimento del calcio o promuoverne l'escrezione.



### SINTOMI CARENZA:

crampi muscolari, sensazioni di formicolio (spesso a livello delle labbra, della lingua, delle dita e dei piedi), rachitismo, osteoporosi, irrigidimento e spasmi dei muscoli e alterazioni del ritmo cardiaco.

### SINTOMI ECCESSO:

stipsi, nausea, vomito, dolori addominali, perdita di appetito, aumento dello stimolo della sete, stato confusionale e calcoli renali.

## MAGNESIO (Mg)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- ossa,
- tessuti molli,
- sangue.



### FUNZIONI

- normale funzionalità del cuore, dei muscoli, del sistema nervoso e dello scheletro,
- sintesi del DNA e dell'RNA,
- cofattore per il corretto funzionamento di più di 300 enzimi.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- vegetali, in particolar modo ne sono ricchi i vegetali a foglia verde (il magnesio è un costituente essenziale della clorofilla),
- frutta secca (noci brasiliane, mandorle, anacardi, pinoli, noci, arachidi),
- semi (semi di zucca, di lino, di papavero, di sesamo, di girasole),
- legumi (fagioli di soia, fagioli cannellini, lenticchie, ceci, piselli),
- cereali integrali (es. miglio),
- pseudocereali (amaranto, grano saraceno e quinoa),
- banane, albicocche, ribes, lamponi, more e avocado,
- lievito di birra,
- cacao amaro e cioccolato fondente.



### SINTOMI CARENZA:

debolezza diffusa, crampi muscolari, ansia, difficoltà di concentrazione, costipazione e aritmie.

### SINTOMI ECCESSO:

nausea, vomito, crampi addominali, debolezza muscolare e difficoltà respiratorie.

## SODIO (Na)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- liquidi extracellulari,
- tessuto osseo,
- connettivo,
- cartilagine.



### FUNZIONI

- passaggio dei fluidi e dei nutrienti dentro e fuori le cellule,
- trasmissione dell'impulso nervoso,
- trasporto attivo dei metaboliti,
- regolazione del pH del sangue.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- sale da tavola,
- glutammato di sodio,
- salumi,
- insaccati,
- formaggi,
- alimenti conservati e precotti (alimenti industriali).

In genere, gli alimenti di origine animale contengono più sodio rispetto ai vegetali freschi.



### SINTOMI CARENZA:

sonnolenza, confusione, nausea e vomito.

### SINTOMI ECCESSO:

alterazione del meccanismo della sete, nausea, vomito, confusione, spasmi muscolari e convulsioni.

Un eccesso di sodio aumenta la ritenzione idrica e la pressione del sangue, aumentando il rischio di ipertensione e delle sue complicazioni.

## POTASSIO (K)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- cellule,
- liquidi extracellulari.



### FUNZIONI

- contrazione muscolare (incluso il muscolo cardiaco),
- funzionalità del sistema nervoso,
- regolazione dell'equilibrio dei fluidi e dei minerali all'interno e all'esterno delle cellule,
- mantenimento della pressione nella norma.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- vegetali freschi poco trasformati,
- frutta (soprattutto banane e albicocche),
- verdura (in particolare le verdure a foglia verde come gli spinaci, gli asparagi, i pomodori, i cetrioli, le zucchine, le melanzane, la zucca, le patate, le carote e i cavoli),
- legumi (soprattutto fagioli e piselli secchi),
- cereali come il riso integrale,
- frutta secca.

Anche gli alimenti di origine animale possono apportare potassio, ma in genere il loro contenuto di sodio è superiore, quindi bisogna fare attenzione ad un apporto equilibrato.



### SINTOMI CARENZA:

debolezza muscolare, irregolarità del battito cardiaco, cambiamenti dell'umore e sonnolenza.

### SINTOMI ECCESSO:

astenia, crampi muscolari, rallentamento del battito cardiaco e ipotensione.

## RAME (Cu)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- fegato,
- muscoli,
- ossa,
- cervello,
- reni,
- cuore.



### FUNZIONI

- coenzima in varie reazioni enzimatiche,
- metabolismo energetico,
- produzione dei globuli rossi, delle ossa e dei tessuti connettivi,
- pigmentazione di pelle e capelli,
- funzionalità del cuore,
- azione antiossidante.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- frattaglie,
- molluschi,
- frutta secca,
- semi,
- cereali integrali,
- legumi,
- funghi.



### SINTOMI CARENZA:

demineralizzazione delle ossa, anemia, aumento del rischio di malattie cardiovascolari, alterazioni delle difese immunitarie e disturbi a carico del sistema nervoso.

### SINTOMI ECCESSO:

nausea, vomito e diarrea.

## ZINCO (Zn)

### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO



- ossa,
- denti,
- capelli,
- pelle,
- fegato,
- muscoli,
- leucociti,
- testicoli.

### FUNZIONI



- cofattore di diverse centinaia di enzimi tra cui quelli coinvolti nella formazione dell'RNA e del DNA,
- metabolismo energetico nei processi di sintesi degli aminoacidi e delle proteine,
- corretto funzionamento di alcuni ormoni, primi fra tutti insulina, testosterone ed estrogeni,
- processi di crescita e di riparazione dei tessuti,
- protezione dai danni indotti dallo stress ossidativo.

### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO



- carne,
- uova,
- prodotti della pesca,
- legumi,
- frutta secca,
- semi oleosi,
- cereali,
- funghi.

Frutta, verdura e cereali contengono fitati e fibre che possono ridurre l'assorbimento.

### SINTOMI CARENZA:

alterazioni della cute, diminuzione della sensibilità gustativa, perdita dell'appetito, lenta cicatrizzazione delle ferite, diminuita e ritardata risposta immunitaria e infezioni ricorrenti.

### SINTOMI ECCESSO:

vomito, nausea e diarrea.

Compromissioni ulteriori possono insorgere in caso di assunzioni eccessive di questo minerale prolungate nel tempo.



## FERRO (Fe)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- emoglobina,
- mioglobina,
- fegato,
- milza,
- midollo osseo.



### FUNZIONI

- trasporto dell'ossigeno a tutti i tessuti,
- coenzima in varie reazioni enzimatiche,
- produzione di alcuni ormoni e tessuto connettivo.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- carne,
- pesce,
- legumi (come fagioli, piselli e lenticchie),
- cereali,
- frutta secca,
- vegetali dalle foglie verde scuro (ad esempio gli spinaci).

La forma presente negli alimenti di origine vegetale è meno facilmente assorbibile rispetto a quella dei cibi di origine animale. Per far fronte a questo problema si può fare affidamento sull'abbinamento delle fonti vegetali di ferro con alimenti ricchi di vitamina C, come il limone e i peperoni, che ne facilitano l'assorbimento.



### SINTOMI CARENZA:

anemia, stanchezza, mancanza di energie, difficoltà di memoria e concentrazione, calo delle difese immunitarie e problemi di termoregolazione.

### SINTOMI ECCESSO:

problemi di stomaco, costipazione, nausea o vomito, dolori addominali e danni agli organi in cui si accumula.



## FOSFORO (P)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- ossa,
- denti,
- muscoli,
- cervello,
- sangue.



### FUNZIONI

- salute delle ossa e dei denti,
- formazione delle membrane cellulari,
- costituente degli acidi nucleici (DNA e RNA), di alcune proteine e di alcuni zuccheri,
- processo di trasformazione del cibo in energia,
- funzionamento di alcune vitamine del gruppo B.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

Tutti gli alimenti ricchi di proteine sono buone fonti di fosforo, in particolare gli alimenti di origine animale. Anche tra gli alimenti di origine vegetale, tuttavia, se ne riscontra la presenza: sono ricchi di fosforo i semi, i legumi, la frutta secca e i cereali integrali.



### SINTOMI CARENZA:

debolezza, demineralizzazione delle ossa, anoressia e malessere.

Le eventuali carenze di fosforo sono generalmente dovute a sostanze presenti negli alimenti che ne ostacolano l'assorbimento, oppure ad antiacidi usati a scopo terapeutico.

### SINTOMI ECCESSO:

calcificazione e ossificazione dei tessuti molli.

## SELENIO (Se)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- muscoli,
- fegato,
- sangue.



### FUNZIONI

- azione per contrastare i radicali liberi nella difesa delle cellule dal danno ossidativo,
- corretta funzionalità della tiroide e del metabolismo degli ormoni tiroidei,
- cofattore di numerosi enzimi in vari processi fra cui la sintesi del DNA e la protezione dalle infezioni.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- pesce,
- frattaglie,
- cereali,
- verdure.



### SINTOMI CARENZA:

riduzione della funzionalità dei muscoli scheletrici, problematiche correlate all'aumento dei radicali liberi (come le malattie infiammatorie), alterazione della pigmentazione di pelle e capelli, aumento della fragilità delle unghie, predisposizione allo sviluppo di malattie in presenza di stress aggiuntivi come infezioni virali e peggioramento delle conseguenze della carenza di iodio.

### SINTOMI ECCESSO:

nausea, vomito, diarrea, dolori addominali, fragilità delle unghie, perdita dei capelli, dermatiti, affaticamento e irritabilità.

## BORO (B)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- ossa,
- smalto dei denti.



### FUNZIONI

- assorbimento e metabolismo di calcio, magnesio e fosforo,
- integrità e funzionalità delle membrane cellulari,
- regolazione degli ormoni steroidei e di quelli sessuali,
- miglioramento della guarigione delle ferite.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- frutti come mele, arance, uva rossa, pere, prugne, kiwi, ribes, uva sultanina e datteri,
- avocado,
- frutta secca,
- alcune verdure come cipolle, patate e pomodori,
- legumi come soia, piselli, fagioli borlotti e quelli rossi e lenticchie.

Il contributo maggiore per l'assunzione è dato dagli alimenti, secondariamente dall'acqua.



### SINTOMI CARENZA:

i sintomi della carenza di boro non sono completamente noti. Fra i possibili problemi sono inclusi difficoltà nel rimanere vigili e concentrati, osteoporosi e artriti. Si ritiene che una mancanza di questo minerale possa risultare coinvolta in disturbi come ipertiroidismo e sbilanciamento degli ormoni sessuali.

### SINTOMI ECCESSO:

nausea, vomito, debolezza, anomalie scheletriche e dermatiti.

## MANGANESE (Mn)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- ossa,
- fegato,
- reni,
- pancreas.



### FUNZIONI

- cofattore di un importante enzima dall'attività antiossidante che neutralizza i dannosi radicali liberi,
- funzionamento del cervello e del sistema nervoso,
- crescita e sviluppo dello scheletro,
- metabolismo di zuccheri e proteine.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- cereali integrali,
- frutta secca (soprattutto noci e nocciole),
- spezie,
- verdura a foglia verde,
- tè nero,
- legumi (come piselli, fagioli e soia).

È scarso negli alimenti di origine animale.



### SINTOMI CARENZA:

compromissione della tolleranza al glucosio, calo di peso, impoverimento delle ossa e rallentata crescita di barba e capelli.

### SINTOMI ECCESSO:

ipoglicemia, ipotensione e anemia ipocromica.

## CROMO (Cr)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

distribuito pressoché uniformemente in tutti i tessuti, più concentrato in

- ossa,
- fegato,
- reni,
- milza,
- polmoni.



### FUNZIONI

- potenziamento dell'attività dell'insulina,
- metabolismo dei carboidrati, delle proteine e dei grassi.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- lievito di birra,
- carni,
- formaggio,
- cereali integrali.



### SINTOMI CARENZA:

intolleranza al glucosio, elevati valori di trigliceridi e di colesterolo.

### SINTOMI ECCESSO:

danni alla pelle e ai reni.

## COBALTO (Co)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

abbastanza uniforme in tutti i tessuti, concentrazioni maggiori si ritrovano in

- fegato,
- reni,
- ossa.



### FUNZIONI

- costituente della vitamina B12,
- cofattore di diversi enzimi,
- produzione dei globuli rossi,
- funzionalità della mielina, la guaina che riveste i nervi.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- latticini,
- carne,
- molluschi,
- funghi,
- cereali,
- albicocche,
- cavoli.



### SINTOMI CARENZA:

anemia perniciosa, affaticamento, debolezza, intorpidimento degli arti, nausea, perdita di peso, confusione, mal di testa.

### SINTOMI ECCESSO:

insorgenza di problemi cardiaci.

## MOLIBDENO (Mo)



### DOVE SI TROVA NELL'ORGANISMO

- concentrato soprattutto nel fegato.



### FUNZIONI

- componente essenziale di vari enzimi, fra cui quelli coinvolti nella formazione di acido urico.



### PRINCIPALI ALIMENTI IN CUI TROVARLO

- frattaglie,
- legumi,
- cereali.

L'apporto derivante dagli alimenti di origine vegetale dipende molto dalla presenza del minerale nel suolo su cui sono stati coltivati.



### SINTOMI CARENZA:

irritabilità, tachicardia, cecità notturna e danni cerebrali.

### SINTOMI ECCESSO:

aumento della concentrazione ematica e urinaria di acido urico (sintomi simili a quelli della gotta).

## BARIO (Ba)

### IMPIEGHI

viene impiegato per produrre

- leghe per elettrodi,
- essiccanti,
- lampade fluorescenti,
- fuochi d'artificio,
- vernici,
- vetro,
- ceramica,
- mattoni.



In campo medico viene utilizzato come liquido di contrasto per esami radiografici del sistema digestivo.

### ESPOSIZIONE

i processi industriali liberano composti del bario che si possono accumulare in laghi, fiumi, e corsi d'acqua, contaminando pesci ed altri organismi acquatici.



L'esposizione può essere causata anche

- dall'inspirazione di polveri,
- dall'ingestione di piante contaminate,
- dal consumo di acqua inquinata.

### DOVE SI ACCUMULA NELL'ORGANISMO

- tessuti, in particolare nel tessuto osseo,
- gonadi,
- apparato cardiovascolare.



### SINTOMI:

alterazioni della permeabilità della membrana cellulare (con ripercussioni sulle cellule muscolari con effetti di tipo eccitatorio cui segue paralisi), aumento della pressione sanguigna, variazione del ritmo cardiaco, irritazione dello stomaco, dolori addominali, vomito, vertigini, sonnolenza e alterazioni nei riflessi nervosi.





## LITIO (Li)



### IMPIEGHI

- viene impiegato come abrasivo, essiccante e lubrificante,
- viene ampiamente utilizzato per la produzione di batterie ricaricabili diffuse nell'elettronica di consumo come telefoni cellulari e laptop,
- viene anche utilizzato per la produzione di farmaci di tipo antipsicotico.



### ESPOSIZIONE

il litio può accumularsi sia nelle acque che nel suolo, quindi può entrare nella nostra alimentazione attraverso il consumo di prodotti come ad esempio frutta, verdura, cereali e attraverso l'acqua.



### SINTOMI:

interviene nell'attività nervosa del cervello e nella regolazione di alcuni minerali come calcio e magnesio.

L'eccesso di litio può risultare tossico per l'organismo e può coinvolgere reni e tiroide.

I sintomi possono essere vari come, ad esempio, nausea, vomito, diarrea, debolezza muscolare, difficoltà respiratorie e vertigini.

## NICHEL (Ni)

### IMPIEGHI E DIFFUSIONE

viene impiegato per produrre

- monete,
- pentole,
- prodotti di bigiotteria,
- cosmetici,
- batterie,
- colori per la ceramica.



Naturalmente presente nella superficie terrestre, nel suolo e come componente delle emissioni vulcaniche, viene spesso combinato con altri metalli per produrre leghe cui conferisce durezza e resistenza.

Si trova anche disperso nell'aria e nell'acqua come conseguenza dei processi industriali.

### ESPOSIZIONE

l'esposizione al nichel avviene principalmente attraverso ingestione di alimenti (cacao, cioccolato, noci, nocciole e arachidi, legumi, ma anche in molte verdure e frutti quali: asparagi, spinaci, cipolle, funghi, kiwi, pomodori, broccoli e, generalmente, alimenti cotti o conservati in recipienti di metallo) e di acqua potabile.

Si può verificare anche contatto diretto con oggetti contenenti nichel o inalazione attraverso il fumo sia attivo che passivo.



### SINTOMI:

disturbi digestivi, dolore addominale, vomito, nausea, diarrea o costipazione, mal di testa, affaticamento, dermatite da contatto, orticaria, eczema, prurito o eritema diffusi, crisi asmatiche.



## MERCURIO (Hg)

### IMPIEGHI

- in passato è stato impiegato per la produzione di termometri, barometri e manometri,
- è stato impiegato per la produzione di batterie, in alcuni tipi di lampadine e nel materiale impiegato per le otturazioni dentarie (pratica ormai notevolmente ridotta),
- viene impiegato nell'industria chimica e farmaceutica, per la produzione di svariati prodotti fra cui disinfettanti, insetticidi e vernici,
- trova impiego in campo elettrico ed elettronico per produrre interruttori, elettrodi e pile,
- in attività minerarie viene utilizzato per l'estrazione di mercurio, oro e argento.



### ESPOSIZIONE

viene rilasciato nell'aria e nell'acqua dagli stabilimenti produttivi e dagli inceneritori.

Una volta rilasciato nell'acqua, il mercurio metallico e inorganico può essere trasformato, da batteri ed altri organismi, in metilmercurio che si accumula in pesci, crostacei e molluschi.

Gli alimenti rappresentano la principale fonte di esposizione non occupazionale.



### ORGANI BERSAGLIO

- rene,
- fegato,
- sistema nervoso,
- sistema immunitario,
- apparato riproduttivo.



### SINTOMI:

il mercurio può venire a contatto con l'organismo per ingestione, inalazione di vapori o per semplice contatto.

Il mercurio metallico e il metilmercurio colpiscono principalmente il sistema nervoso (irritabilità, tremori, alterazione della vista e dell'udito, problemi di concentrazione e memoria), mentre i sali inorganici sono corrosivi per occhi e pelle e causano danni all'apparato gastrointestinale e ai reni.

A seconda della forma di contatto, del tempo e della quantità gli effetti possono essere differenti, ad esempio tracheite, bronchite, tosse, vomito, diarrea, coliche addominali, effetti sull'apparato circolatorio e insufficienza renale.



## CADMIO (Cd)

### IMPIEGHI E DIFFUSIONE

presente in tracce nella crosta terrestre, nell'aria e nell'acqua, viene rilasciato nell'ambiente soprattutto in seguito alle lavorazioni industriali e all'impiego di fertilizzanti.

Il fumo di sigaretta aumenta i livelli di cadmio nell'aria indoor.

Il cadmio è impiegato principalmente per la produzione di

- batterie,
- vernici,
- rivestimenti e placcature,
- nella produzione di materiale plastico e leghe (ad esempio per le saldature e i conduttori elettrici).



### ESPOSIZIONE

il cibo rappresenta la principale fonte di esposizione al cadmio:

- verdure a foglia larga come lattuga e spinaci,
- patate,
- cereali,
- arachidi,
- soia,
- semi di girasole,
- crostacei,
- molluschi,
- frattaglie.

Una ridotta quantità di cadmio può contaminare il cibo anche nel caso di impiego di utensili e attrezzature sottoposti a cadmiatura.

Il fumo sia attivo che passivo può essere un'altra sorgente di esposizione.



### DOVE SI ACCUMULA NELL'ORGANISMO

- reni,
- fegato,
- ossa.



### SINTOMI:

lesioni ai tubuli prossimali renali, effetti sull'osso (osteoporosi), sul fegato, sul sistema emopoietico e sul sistema immunitario.



## PIOMBO (Pb)

### IMPIEGHI

Il piombo viene impiegato in svariati settori e con varie finalità

- nell'industria chimica ed elettrica,
- nell'edilizia,
- nella produzione di batterie, leghe e saldature di molti comuni oggetti di consumo,
- nella produzione di vernici e smalti,
- nella produzione di proiettili per armi da fuoco.



### ESPOSIZIONE

- l'esposizione ambientale può avvenire attraverso il contatto con polvere o particelle disperse nell'aria alle quali il piombo aderisce o con prodotti di consumo contenenti piombo o rivestiti con vernici o smalti al piombo,
- una fonte di inquinamento da piombo sono le munizioni da caccia che portano a disperdere grosse quantità di questo metallo nell'ambiente,
- si può verificare esposizione attraverso il fumo di sigaretta,
- può essere presente nell'acqua in seguito al rilascio da vecchie condutture,
- i cibi che possono risentire maggiormente della contaminazione da piombo sono i cereali (tranne il riso), le patate e i vegetali.



### DOVE SI ACCUMULA NELL'ORGANISMO

- cervello,
- fegato,
- reni,
- ossa.



### SINTOMI:

aumento del senso di sete, sapore metallico, cefalea, debolezza, problemi di deambulazione, vomito, stipsi, dolore addominale, dolori ossei, anemia.



## ALLUMINIO (Al)

### IMPIEGHI

Viene impiegato in svariati settori

- edile,
  - automobilistico,
  - ferroviario,
  - aeronautico,
  - farmaceutico e chirurgico,
  - per il trattamento di acque alimentari,
- per la produzione di
- imballaggi,
  - vernici,
  - specchi,
  - gomme,
  - ritardanti di fiamma in tessuti per abbigliamento,
  - alcuni prodotti cosmetici e additivi alimentari.



### ESPOSIZIONE

può essere ingerito, inalato o può assunto tramite il contatto con la pelle. Può essere presente negli alimenti dal momento che materiali e oggetti di alluminio sono di uso frequente per la preparazione e la conservazione del cibo. Il rilascio è condizionato da vari fattori come, ad esempio, il tempo di conservazione, la temperatura e la composizione dell'alimento.



### SINTOMI:

può avere effetti tossici su vari organi, anche se il tessuto nervoso è il bersaglio più sensibile. Interferisce nel metabolismo di calcio, fosforo e fluoro con ripercussioni sulla densità ossea.

L'eliminazione avviene attraverso i reni, quindi la tossicità è maggiore nei soggetti con una funzionalità renale ridotta o danneggiata.



## ARSENICO (As)

### IMPIEGHI E DIFFUSIONE

naturalmente presente nell'ambiente, si può trovare in tracce in rocce, suolo, aria ed acqua, anche se le attività produttive umane ne possono ulteriormente aumentare i livelli.

I composti dell'arsenico sono utilizzati, anche se in misura minore rispetto al passato, in prodotti destinati al settore agricolo.

Sono impiegati

- nell'industria microelettronica,
- nella fabbricazione di semiconduttori,
- nella produzione di coloranti,
- nell'industria tessile,
- nella produzione della carta e del vetro.



### ESPOSIZIONE

può avvenire attraverso il cibo, l'acqua, il fumo di tabacco (sia attivo che passivo) o in seguito ad esposizioni professionali.

Pesci, crostacei e molluschi possono contenere livelli elevati di arsenico però in forma organica e quindi meno tossica.

Cereali e prodotti a base di cereali possono contenere tracce di arsenico.

L'acqua delle zone di origine vulcanica è ricca di arsenico e l'esposizione può avvenire attraverso il consumo di acqua potabile e l'impiego di acque per la preparazione di cibi e per l'irrigazione di campi coltivati con conseguente contaminazione di alimenti vegetali come i cereali.



### SINTOMI:

vomito, dolori addominali, diarrea, crampi, contrazioni muscolari e insensibilità agli arti.

L'esposizione ripetuta nel tempo a piccole dosi può portare ad ulcere cutanee e ad alterazioni del colore e dell'ispessimento della pelle e patologie cardiovascolari.



## Rapporto Calcio/Magnesio Ca/Mg

### Funzionalità paratiroidea e pancreatica e metabolismo glucidico

Questo rapporto è indicativo

- della funzionalità del metabolismo glucidico
- della tolleranza a zuccheri e carboidrati
- dell'equilibrio neurovegetativo e neuromuscolare.

Il calcio è necessario per il rilascio dell'insulina dal pancreas, mentre il magnesio inibisce la secrezione di insulina. Il magnesio, inoltre, è necessario per mantenere il calcio in soluzione.

Può essere significativo per valutare

- la salute della pelle e la sua azione purificante e antibatterica (imperfezioni del viso)
- la ritenzione idrica
- l'influenza sulla cosiddetta "fame da stress".

Lo squilibrio di questo rapporto rispetto al suo valore ideale può essere indicativo per:

- alterazioni del trofismo cutaneo
- facile affaticamento e stanchezza
- difficoltà di concentrazione
- crampi muscolari
- disidratazione
- ridotta efficienza energetica.



## Rapporto Sodio/Magnesio Na/Mg

### Funzionalità surrenalica e dell'efficienza energetica surreno-mediata

Può essere indicativo per valutare

- la funzionalità surrenalica
- l'azione dei mineralcorticoidi (aldosterone) e dei glucorticoidi (cortisolo)
- il tasso di ossidazione e l'efficienza energetica
- il trofismo cutaneo e il suo invecchiamento precoce
- la corretta idratazione
- l'equilibrio dell'omeostasi generale e cutanea.

Lo squilibrio di questo rapporto rispetto al suo valore ideale può essere indicativo per:

- aumento della velocità di ossidazione
- accumulo di scorie azotate e/o di radicali liberi
- irritabilità
- ipertensione
- ansia
- insonnia
- turbe circolatorie
- fenomeni flogistici e/o allergici dei tessuti
- progressiva atrofia del derma, dell'ipoderma e delle strutture di sostegno.

## Rapporto Calcio/Potassio Ca/K

### Funzionalità tiroidea e indice di stress

Può essere indicativo per valutare

- la funzionalità cellulare tiroidea (non necessariamente collegato ad alterazioni dei livelli ormonali ematologici, dal momento che l'analisi dei capelli è un'analisi tissutale)
- il tasso di ossidazione (indice di stress)
- l'efficienza energetica
- alterazioni della cute e dei suoi annessi.

Lo squilibrio di questo rapporto rispetto al suo valore ideale può essere indicativo per:

- inefficienze e insufficienze a livello neuromuscolare, psichico ed emozionale
- scarsa capacità di concentrazione e attenzione
- insonnia
- nervosismo
- alterazioni della cute.

## Rapporto Sodio/Potassio Na/K

### Rapporto di vitalità e metabolismo proteico

Relativo al meccanismo del trasporto del sodio e al potenziale elettrico delle cellule, processi regolati proprio dai livelli di sodio e potassio. Il sodio normalmente è extracellulare, mentre il potassio è intracellulare: se il rapporto fra loro è sbilanciato possono verificarsi malfunzionamenti all'interno delle cellule.

Il rapporto sodio/potassio è intimamente legato alla funzione della ghiandola surrenale e all'equilibrio tra aldosterone (mineralcorticoide) e cortisone (glucocorticoidi). Un disequilibrio di questo rapporto, sia verso i valori minimi che massimi, può essere indice di un'alterata attività surrenale e di stress importante.

Questo rapporto può essere indicativo per valutare eventuale sovraccarico stressorio della cute, del sistema energetico renale e dell'equilibrio tissutale verso stati infiammatori.

Permette di valutare il metabolismo proteico, la tolleranza glucidica ed il tasso di ossidazione.

Lo squilibrio di questo rapporto rispetto al suo valore ideale può essere indicativo per:

- mancanza di vitalità o compromissione dello stato generale
- difficoltà di concentrazione e attenzione
- modificazioni del metabolismo ossidativo nel rimuovere i cataboliti
- pelle impura
- disidratazione.

## Rapporto Zinco/Rame Zn/Cu

Funzionalità ormonale, stabilità emotiva e equilibrio del sistema immunitario

Rapporto significativo dell'equilibrio del sistema immunitario e della funzionalità degli ormoni femminili.

Può essere indicativo per valutare:

- stabilità del metabolismo neurovegetativo e muscolare
- proprietà anti-aging
- alterazioni delle strutture proteiche
- metabolismo del colesterolo
- stabilità emotiva.

Lo squilibrio di questo rapporto rispetto al suo valore ideale può essere indicativo per:

- affaticabilità
- astenia
- depressione
- difficoltà respiratorie
- perdita di memoria
- modificazioni tissutali e cutanee
- nervosismo premenstruale
- intensa sudorazione
- spossatezza.

## Rapporto Calcio/Fosforo Ca/P

### Equilibrio dei metabolismi ossidativi e equilibrio neurovegetativo

Può essere indicativo per valutare

- lo stato ossidativo generale e della pelle
- il trofismo cellulare anche epidermico
- l'utilizzo delle vitamine e dei minerali a livello epidermico.

Questo rapporto permette di valutare l'equilibrio neurovegetativo ed i metabolismi ossidativi. Se prevale il calcio il soggetto è a dominanza parasimpatica, un ipo-ossidatore, se prevale il fosforo il soggetto è a dominanza neuroendocrina del simpatico, un iper-ossidatore.

Lo squilibrio di questo rapporto rispetto al suo valore ideale può essere indicativo per:

- iporeattività
- ipereccitabilità neuromuscolare (crampi, ecc.)
- rigidità articolare specie mattutina
- depressione
- insonnia
- ansia
- stress
- difficoltà di concentrazione
- modificazioni tissutali della pelle.

## BIBLIOGRAFIA

Aiuta le tue ossa, a cura del Ministero della Salute, maggio 2020.

L'ALIMENTAZIONE NELLA PRATICA MOTORIA E SPORTIVA, Supervisione tecnica e scientifica Dott. Sandro Donati, Commissione per la Vigilanza ed il controllo sul Doping e per la tutela della salute nelle attività sportive, in collaborazione con il Reparto di Farmacodipendenza, Tossicodipendenza e Doping Dipartimento del Farmaco - Istituto Superiore di Sanità R. Pacifici, S. Pichini, I. Palmi, L. Mastrobattista, C. Mortali, P. Zuccaro.

Bacciottini L et al, Calcium bioavailability from a calcium-rich mineral water, with some observations on method, Journal of Clinical Gastroenterology, 2004.

Benech H et al, Recent data on the evaluation of magnesium bioavailability in humans, Magnes Res., 1995.

Calvo MS and Uribarri, J Contributions to total phosphorus intake: all sources considered, Seminars in Dialysis, 2013.

Carnovale E, Marletta L. Tabelle di composizione degli alimenti. Aggiornamento 2000 Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e Nutrizione (INRAN). Milano: Edizioni EDRA, 2000.

Cashman KD, Calcium intake, calcium bioavailability and bone health, British Journal of Nutrition, 2002.

Chang AR and Anderson C, Dietary Phosphorus Intake and the Kidney., Annual Review of Nutrition, 2017.

Di Vito R. et al., Aspetti clinico-diagnostici e terapeutici nella gestione quotidiana dell'ipernatremia, Giornale di Tecniche Nefrologiche & Dialitiche (2014; 4): 338-342.

Donnarumma O., Una metanalisi conferma l'effetto dello zinco sul sistema immunitario, Medicina di famiglia & Specialistica, 19 aprile 2022.

EFSA, Scientific Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, TOLERABLE UPPER INTAKE LEVELS FOR VITAMINS AND MINERALS, February 2006.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium. EFSA Journal. 2014; 12(10): 3846.

Fairweather-Tait SJ and Teucher B, Calcium bioavailability in relation to bone health, International Journal for Vitamin and Nutrition Research, 2002.

Fatuzzo P. et al., Review: UPDATE sul metabolismo del magnesio, G Ital Nefrol 2016; 33 (6) - ISSN 1724-559.

Guéguen L and Pointillart A, The bioavailability of dietary calcium, Journal of the American College of Nutrition, 2000.

<https://www.epicentro.iss.it/sali/macroelementi>

<https://www.epicentro.iss.it/sali/oligoelementi>

<https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu>

Ingrao G. et al., Elementi in traccia: ruolo biologico e aspetti nutrizionali per l'uomo, Ann. Ist. Super. Sanità, vol. 31, n. 2, 1995, 275-281.

INAIL, Arsenico: contaminazione ed esposizione ambientale, Quaderno informativo ISPESEL, 2010.

INRAN (Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione). Linee guida per una sana alimentazione italiana. Revisione 2003.

Kieliszek M, Selenium: Fascinating Microelement, Properties and Sources in Food., Molecules, 2019.

Kumar A et al., Iron deficiency anaemia: pathophysiology, assessment, practical management, BMJ Open Gastroenterol. 2022; 9(1): e000759.

Ministero della Salute, SEZIONE SICUREZZA ALIMENTARE - CNSA (COMITATO NAZIONALE PER LA SICUREZZA ALIMENTARE), "Esposizione del consumatore all'alluminio derivante dal contatto alimentare": elementi di valutazione del rischio e indicazioni per un uso corretto dei materiali a contatto con gli alimenti., PARERE N. 19 DEL 3 MAGGIO 2017.

Olibet G. et al., Aspetti della tossicità da elementi chimici, Ann. Ist. Super. Sanità, vol. 31, n.2, 1995, 283-288.

Pizzorno L., Nothing Boring About Boron, MDiv, MA, LMT, Integrative Medicine, Vol. 14, No. 4, August 2015

Sandström B, Bioavailability of zinc, European Journal of Clinical Nutrition, 1997.

Scheiber I. et al., Copper: effects of deficiency and overload, Met Ions Life Sci, 2013;13:359-87.

Schaafsma G, Bioavailability of calcium and magnesium, European Journal of Clinical Nutrition, 1997.

Schrauzer GN, Lithium: Occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality, in Journal of the American College of Nutrition, vol. 21, n. 1, 2002, pp. 14-21.

Schuchardt JP et al, Absorption and Factors Influencing Bioavailability of Magnesium-An Update, Intestinal Curr Nutr Food Sci, 2017.

Vorland CJ et al, Effects of Excessive Dietary Phosphorus Intake on Bone Health. Current Osteoporosis Reports, 2017.

Weaver CM, Potassium and health. Advances in Nutrition, 2013.