

# X WORKSHOP METALLI:

Simonetta MENOTTA

Reparto Chimico degli alimenti BOLOGNA



ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE  
DELLA LOMBARDIA E DELL'EMILIA ROMAGNA  
"BRUNO UBERTINI"  
ENTE SANITARIO DI DIRITTO PUBBLICO

LA NOSTRA  
ESPERIENZA,  
LA VOSTRA  
SICUREZZA.



## Messa a punto, validazione ed applicazione di un metodo per l'analisi dello iodio negli alimenti

27/05/2021

Torino



# IODIO



- **Alogeno** di numero atomico 53
- E' poco abbondante rispetto agli altri alogeni ed è **l'elemento essenziale più pesante**
- In tracce è coinvolto nel metabolismo umano, intervenendo (e costituendo) nella sintesi degli **ormoni tiroidei**
- La carenza di iodio, endemica in alcuni paesi, può provocare numerose patologie fra cui un **ritardo nello sviluppo intellettuale**



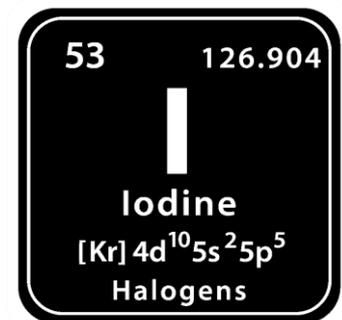
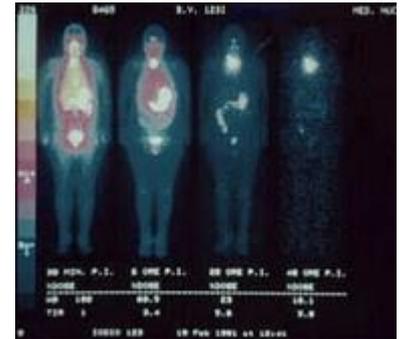
© Can Stock Photo



# UTILIZZI



- La produzione/estrazione è legata principalmente ad incrementare **l'apporto nutritivo**
- E' un potente **antisettico**
- E' largamente utilizzato in radiologia come mezzo di **contrasto non tossico**
- Gli isotopi radioattivi possono essere utili nel trattamento del **tumore alla tiroide**
- A livello industriale è utilizzato principalmente come **catalizzatore nei processi industriali**





# ALIMENTI E ASSUNZIONE





# ALIMENTI E ASSUNZIONE



- EFSA: dose giornaliera raccomandata **150  $\mu\text{g}$**  adulti. Bambini **70-130  $\mu\text{g}$**
- **2006**: il comitato scientifico per l'alimentazione umana stabilisce un limite massimo di assunzione di iodio di **600  $\mu\text{g}/\text{giorno}$**  (adulti) e **200  $\mu\text{g}/\text{giorno}$**  (bambini tra 1 e 3 anni)
- **Legge 55 del 2005**: introduzione delle modalità utilizzo e vendita del **sale iodato** per prevenire il gozzo endemico e altre patologie connesse e prevenirne i costi socio sanitari
- **2016**: vendita di sale iodato al **60%**: percentuale ottimale sarebbe **85%**





# PROGETTO DI RICERCA MINISTERIALE

## Studio sui potenziali pericoli microbiologici, biotossicologici e chimici legati al consumo di alghe



PRC2016017

Responsabile Scientifico

Rubini Silva



- ❖ In 12 mesi sono stati analizzati 68 prodotti di alghe fresche salate, essiccate, arrostate, prodotti a base di alghe destinati al consumo umano (prelevati prevalentemente alla produzione/intermediari)
- ❖ Ricerca di **Vibrioni** potenzialmente patogeni
- ❖ Ricerca di **Norovirus**
- ❖ Ricerca di **Biotossine algali**
- ❖ Ricerca di **metalli (elementi chimici)** fra cui Iodio





## QUALCHE INFORMAZIONE...(fonte FAO)

- ❖ Ampia varietà di prodotti che hanno un valore annuo totale stimato di 5,5-6 miliardi di dollari USA
- ❖ Alghe rosse e marroni vengono utilizzate per produrre idrocolloidi utilizzati come additivi: agar, alginato e carragenina
- ❖ La farina di alghe è utilizzata come additivo per l'alimentazione animale
- ❖ Utilizzate come fertilizzanti e ammendanti per il terreno
- ❖ Utilizzate in alcuni prodotti cosmetici (creme e lozioni)
- ❖ Potenziali usi per le alghe nel trattamento delle acque reflue. Alcune alghe sono in grado di assorbire ioni metallici pesanti come zinco e cadmio dall'acqua inquinata





# CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI



- ❖ Proteine fra il 10-50%
- ❖ Bassissimo contenuto di zuccheri
- ❖ Grassi max 2%
- ❖ Ricche di vitamine (A, B, C, niacina acido folico)
- ❖ Alcune basso contenuto di Na e I (es. alga Nori)
- ❖ Altre hanno un contenuto di I e Na elevato (*laminaria*)
- ❖ Sono tutte ricche di oligoelementi più o meno biodisponibili (Mn, Cu, Co, Fe, Ni, Zn, Ca, K)
- ❖ Alcune hanno alte concentrazioni di aminoacidi essenziali (alanina, acido glutammico, glicina, lisina)
- ❖ Alto contenuto in polisaccaridi (alginati)





# RACCOMANDAZIONE UE 464/2018



- .... Dovrebbero essere raccolti dati sui tenori di arsenico, cadmio, iodio, piombo e mercurio in diverse specie di alghe marine, alofite e prodotti a base di alghe marine
- Previsto monitoraggio 2018-2020
- Alofite: *Salicornia europaea* e *Tetragonia tetragonoides*
- Alghe marine arame (*Ecklonia bicyclis*), quercia marina (*Fucus vesiculosus*), dulse (*Palmaria palmata*), hijiki (*Hizikia fusiforme*), carragheen (*Chondrus crispus*), laminaria (*Laminaria digitata*), kombu (*Laminaria japonica*, *Saccharina japonica*), nori (*Porphyra* e *Pyropia* spp.), ascofillo nodoso (*Ascophyllum nodosum*), lattuga di mare (*Ulva* sp.), spaghetti di mare (*Himanthalia elongata*), fucus serratus (*Fucus serratus*), palla verde (*Codium* sp.), saccharina (*Saccharina latissima*), wakame (*Undaria pinnatifida*) e alaria (*Alaria esculenta*)



# METODO DI ANALISI



- Metodo di ampio spettro: analisi in tracce e ricerca come componente nutrizionale
- Metodica eseguibile mediante ICP-MS
- Metodo relativamente «semplice»
- Metodo normato?
- Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Asses 2016; 33 (2): 282-290
- FDA 4.13: inductively coupled plasma-mass spectrometric determination of iodine in food using tetramethyl ammonium hydroxide extraction (version 1.0 Jan 2017)



# METODO DI ANALISI

**PESATA DEI CAMPIONI:** variabile da 100 mg (alto contenuto di iodio) a 2 g

**MINERALIZZAZIONE:** con TMAH 5% in acqua (10 mL) a  $85^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  per 3 ore: raffreddamento, diluizione, filtrazione, diluizione

**ANALISI:** spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente (PerkinElmer): isotopo monitorato  $^{127}\text{I}$ . Standard interni utilizzati: Rh  $2 \mu\text{g/L}$  e Te  $20 \mu\text{g/L}$

**Condizioni di lavoro:** RF power 1600w: Deflector voltage 1,8 V: Carrier gas 1,12 L/min: Make up gas 1,2 mL/min: mod STD (non gas)





# VALIDAZIONE



Per coprire le diverse concentrazioni presenti negli alimenti sono state eseguite **tre diverse validazioni complete**

Per alimenti a basso tenore di I: 10-1000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Carni, frattaglie, vegetali, frutta, bibite, miele

Per alimenti a medio tenore di I: 50-50000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Pesce, conserve, latte e derivati, baby food

Per alimenti ad alto tenore di I: 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  - 1000  $\text{mg}/\text{kg}$ . Alghe e molluschi



# PRINCIPALI PARAMETRI DI VALIDAZIONE



Retta taratura 0,01  $\mu\text{g/L}$ -50  $\mu\text{g/L}$

	Basso contenuto	Medio contenuto	Alto contenuto
Recupero medio %	102,9	87,2	97,3
Ripetibilità ( media RSDr)	7,5	11,3	6,3
Horrat r	0,07-0,87	0,29-1,19	0,27-0,76
Ripetibilità intermedia ( media RSDR)	8,9	11,8	8,7
Horrat R	0,17-0,74	0,46-0,80	0,42-0,78
Incertezza estesa (%)	17,7	17,7	16,8



# PRINCIPALI CRITICITA'



Necessità di **riscaldamento/condizionamento** lungo prima dell'analisi (ambiente basico)

Utilizzo di «**Kit**» dedicati

Necessità di «**lavaggio basico**» lungo dopo l'analisi

Passaggio in acqua prima di tornare in acido



# PROGETTO DI RICERCA MINISTERIALE

- ❖ Le alghe appartenevano alle principali famiglie di alghe maggiormente commercializzate in Europa
  
- ❖ 1) "Spaghetti di mare": *Himanthalia elongata*
- ❖ 2) "Kombu royal": *Laminaria saccharina*
- ❖ 3) "Wakame": *Undaria pinnatifida*
- ❖ 4) "Insalata di mare": *Ulva lactuca*
- ❖ 5) "Alga Dulse": *Palmaria palmata*
- ❖ 6) "Alga Nori": *Porphyra spp.*
- ❖ 7) "Insalata Sakhalinskaja": *Laminaria japonica*
- ❖ 8) "Insalata di alghe": *Porphyra umbelicalis*
- ❖ 9) "Alga Kombu": *Saccharina japonica*







# TIPOLOGIE DI ALGHE



1 Dulse



2 *Ascophyllum nodosum*



2 Spirulina

3 Wakame

20 campioni di  
alghe di 8 tipologie  
di prodotti

2 Arame



5 Nori

3 Kombu

2 Hijiki

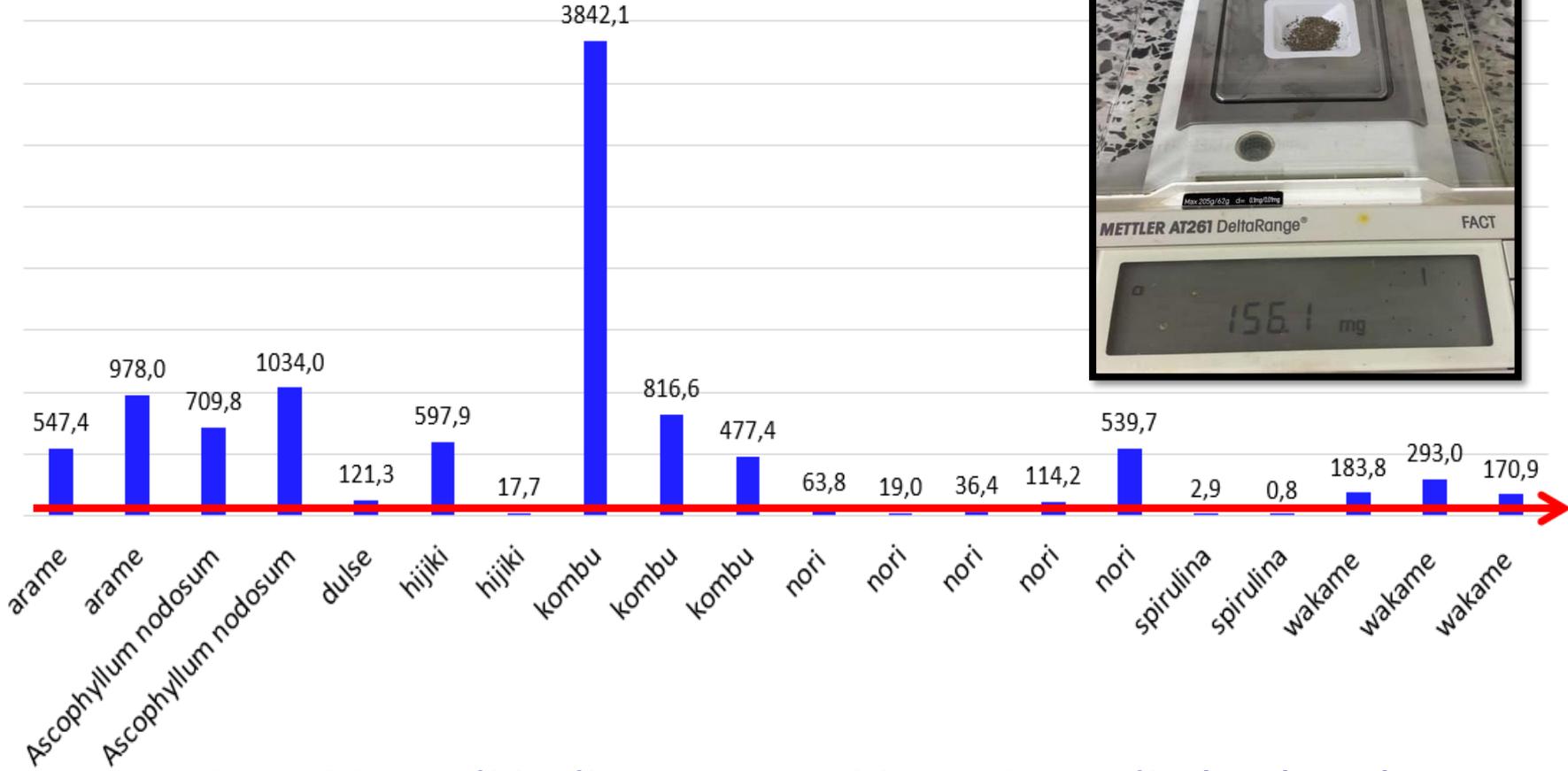




<b>Prodotto</b>	<b>Specie</b>	<b>Fornitore</b>	<b>Provenienza</b>
<b>Arame</b>	<b>Eisenia bicyclis</b>	<b>Arche Naturkuche</b>	<b>Giappone</b>
<b>Arame</b>	<b>Eisenia bicyclis</b>	<b>La finestra sul cielo</b>	<b>Giappone</b>
<b>Hijiki</b>	<b>Hizikia fusiforme</b>	<b>La finestra sul cielo</b>	<b>Giappone</b>
<b>Hijiki</b>	<b>Hizikia fusiforme</b>	<b>La finestra sul cielo</b>	<b>Giappone</b>
<b>Kombu</b>	<b>Saccharina japonica</b>	<b>Fior di loto</b>	<b>Giappone</b>
<b>Kombu</b>	<b>Saccharina japonica</b>	<b>Algolesko</b>	<b>Francia</b>
<b>Kombu</b>	<b>Laminaria saccharina</b>	<b>Non definito</b>	<b>Cina</b>
<b>Nori</b>	<b>Ulva spp.</b>	<b>Arche Naturkuche</b>	<b>Giappone</b>
<b>Nori</b>	<b>Pyrophia yezoensis</b>	<b>Fior di loto</b>	<b>Giappone</b>
<b>Nori</b>	<b>Phorphyra spp.</b>	<b>Arnaboldi</b>	<b>Cina</b>
<b>Nori</b>	<b>Sconosciuta</b>	<b>Non definito</b>	<b>Cina</b>
<b>Nori</b>	<b>Porphyra spp.</b>	<b>Non definito</b>	<b>Cina</b>
<b>Wakame</b>	<b>Undaria pinnatifida</b>	<b>Arche Naturkuche</b>	<b>Corea</b>
<b>Wakame</b>	<b>Undaria pinnatifida</b>	<b>Yutaka</b>	<b>Cina</b>
<b>Wakame</b>	<b>Undaria pinnatifida</b>	<b>Algolesko</b>	<b>Francia</b>
<b>Dulse</b>	<b>Palmaria palmata</b>	<b>Algolesko</b>	<b>Francia</b>
<b>Ascophyllum nodosum</b>	<b>Ascophyllum nodosum</b>	<b>Greenvet</b>	<b>Non definito</b>
<b>Ascophyllum nodosum</b>	<b>Ascophyllum nodosum</b>	<b>Greenvet</b>	<b>Non definito</b>
<b>Spirulina</b>	<b>Arthrospira platensis</b>	<b>Mysuperfood</b>	<b>Non definito</b>
<b>Spirulina</b>	<b>Arthrospira platensis</b>	<b>Az. Agr. Zocca (VR)</b>	<b>Non definito</b>



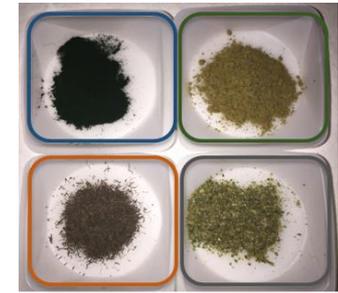
# IODIO



EFSA: 600 µg di iodio contenuti in **156 mg** di alga kombu (3840 mg/kg)

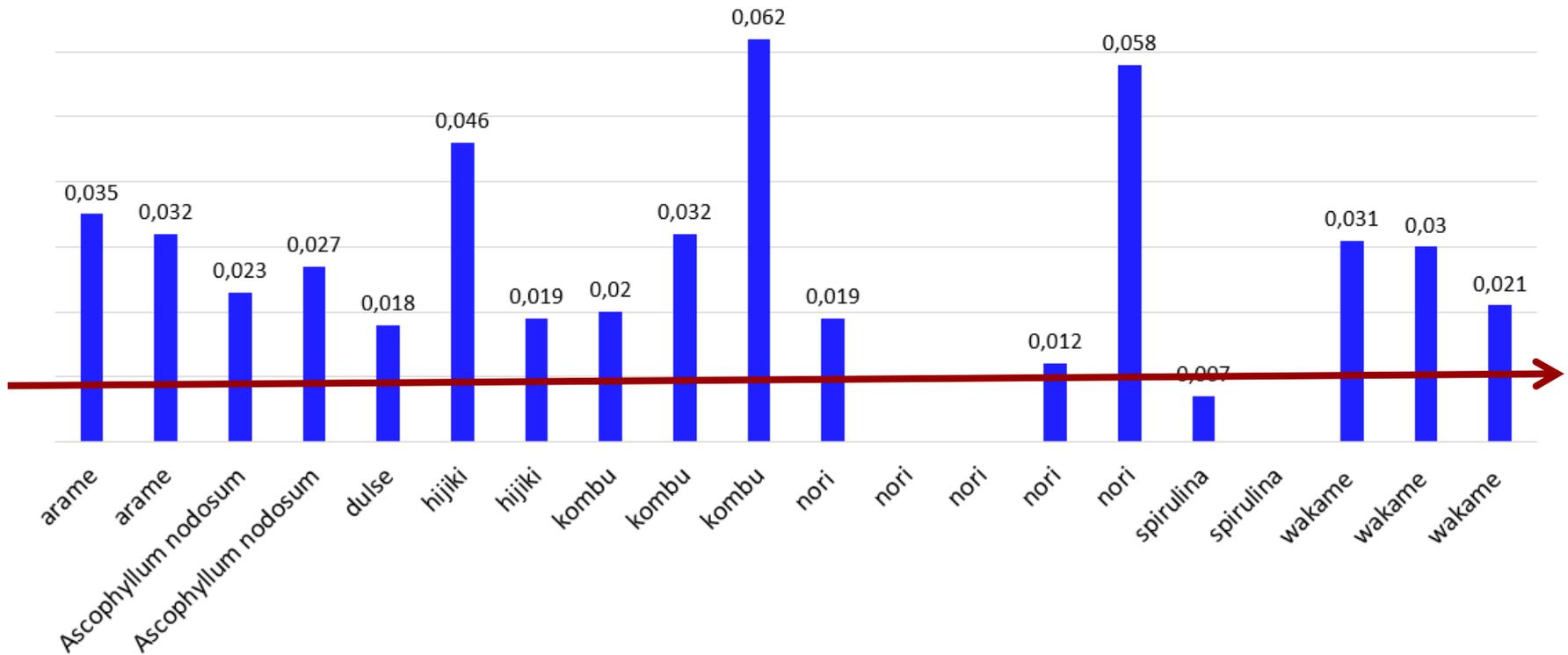


**Hg sul TQ**  
**Racc.464/18**  
**....LMR**  
**0,010 mg/kg**





# MERCURIO



- **REGOLAMENTO (UE) 396/2005: Limite di residuo massimo per il mercurio di 10 µg/kg**
- **80% dei campioni superano il limite**



# CONCLUSIONI



RISCHIO = PERICOLO x ESPOSIZIONE



- ✓ Indipendentemente dal consumo sono alimenti non adeguatamente studiati che potrebbero essere fonte di rischio elevato
- ✓ Importanza dei monitoraggi comunitari per valutare ed eventualmente fissare i limiti di legge

**Giulia Siviglia**

**Fabiana Cappi**

**Giorgio Fedrizzi**

**Simonetta.menotta@izsler.it**



ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE  
DELLA LOMBARDIA E DELL'EMILIA ROMAGNA  
"BRUNO BERTINI"  
ENTE SANITARIO DI DIRITTO PUBBLICO

Sede Centrale Brescia  
Via Bianchi, 9 - 25124 Brescia - Italy  
T. +39 030 2290.1 - F. +39 030 2425251  
info@izsler.it - www.izsler.it

**Grazie**