



RAPPORTI ISTISAN 19|23_{rev}

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

Studio dell'esposizione del consumatore all'alluminio derivante dal contatto alimentare

R. Feliciani, S. Giamberardini, C. Gesumundo,
E. Testai, C. Le Donne, R. Piccinelli,
S. Sette, A. Turrini, M.R. Milana



AMBIENTE
E SALUTE

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Studio dell'esposizione del consumatore
all'alluminio derivante dal contatto alimentare**

Roberta Feliciani (a), Silvia Giamberardini (a), Cinzia Gesumundo (a),
Emanuela Testai (a), Cinzia Le Donne (b), Raffaella Piccinelli (b),
Stefania Sette (b), Aida Turrini (b), Maria Rosaria Milana (a)

(a) Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

*(b) Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione,
Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, Roma*

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

**Rapporti ISTISAN
19/23 rev**

Istituto Superiore di Sanità

Studio dell'esposizione del consumatore all'alluminio derivante dal contatto alimentare.

Roberta Feliciani, Silvia Gamberardini, Cinzia Gesumundo, Emanuela Testai, Cinzia Le Donne, Raffaella Piccinelli, Stefania Sette, Aida Turrini, Maria Rosaria Milana
2019, ii, 71 p. Rapporti ISTISAN 19/23 rev

Sono state effettuate prove di cessione di alluminio da pentolame, utensili, barattoli, vaschette e film monouso di alluminio in contatto con 48 tipologie di preparazioni alimentari cotte e/o conservate in condizioni realistiche. Combinando l'incremento di alluminio con il consumo alimentare è stata stimata l'esposizione della popolazione italiana (consumatore medio, alto consumatore e scenari estremi di *product loyalty*), riferendoli a diverse fasce di età (bambini, adolescenti, adulti, anziani). È stato somministrato un questionario conoscitivo sulla frequenza di uso di materiali e oggetti di alluminio a contatto con alimenti nelle famiglie italiane. Confrontando l'esposizione stimata con il *Tolerable Weekly Intake* si è osservato che l'esposizione all'alluminio da articoli monouso contribuisce in modo modesto all'incremento di alluminio assumibile ceduto in alimenti, rispetto alla esposizione da pentolame e utensili, fra i quali però il consumo di brodi è una delle maggiori fonti di esposizione, specialmente, per le fasce di età dei bambini.

Parole chiave: Alluminio; Contatto; Alimenti; Cessione; Esposizione

Istituto Superiore di Sanità

Consumer exposure to aluminium in contact with foods.

Roberta Feliciani, Silvia Gamberardini, Cinzia Gesumundo, Emanuela Testai, Cinzia Le Donne, Raffaella Piccinelli, Stefania Sette, Aida Turrini, Maria Rosaria Milana
2019, ii, 71 p. Rapporti ISTISAN 19/23 rev (in Italian)

Forty-eight types of food preparations were cooked and/or stored under realistic conditions to perform leaching test of aluminium from pans, kitchen utensils, jars, disposable trays and foil. The exposure to aluminium of the Italian population was estimated for different ages (children, adolescents, adults, elderly) and scenarios (average and high consumer, brand and product loyalty) by combining the released aluminium with food consumption. A questionnaire to know the frequency of use of aluminium food contact materials and articles in Italian families was performed too. From the comparison of the estimated exposure with the Tolerable Weekly Intake it was observed that the exposure to aluminium leached from disposable articles modestly contributes to the increase of aluminium intake from foods, with respect to the intake from pans and utensils, among which broth consumption is one of the main source of exposure especially for children.

Key words: Aluminium; Food contact; Leaching; Exposure

Si ringraziano per la valida collaborazione editoriale la Dott.ssa Paola Angelini (Dipartimento Ambiente e Salute) e la Dott.ssa Sandra Salinetti (Servizio Comunicazione Scientifica).

Per informazioni su questo documento scrivere a: mariaosaria.milana@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Feliciani R, Gamberardini S, Gesumundo C, Testai E, Le Donne C, Piccinelli R, Sette S, Turrini A, Milana MR. *Studio dell'esposizione del consumatore all'alluminio derivante dal contatto alimentare*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2019. (Rapporti ISTISAN 19/23 rev).

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Silvio Brusaferrò*

Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 114 (cartaceo) e n. 115 (online) del 16 maggio 2014

Direttore responsabile della serie: *Paola De Castro*

Redazione: *Sandra Salinetti*

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori, che dichiarano di non avere conflitti di interesse.



INDICE

Introduzione	1
1. Prove sperimentali	2
1.1. Alimenti	2
1.2. Articoli di alluminio.....	3
1.3. Condizioni di contatto e determinazione di alluminio	4
1.4. Cessione di alluminio in alimenti cotti e/o conservati	5
2. Risultati delle prove di cessione	6
2.1. Risultati generali	6
2.2. Caso particolare: i brodi	9
3. Stima dell'esposizione per la popolazione italiana	12
3.1. Dati di consumo	12
3.2. Articoli monouso	12
3.2.1. Dati di cessione.....	12
3.2.2. Calcolo dell'esposizione alimentare da articoli monouso.....	14
3.2.3. Discussione dei dati di esposizione.....	16
3.3. Pentolame e utensili	17
3.3.1. Dati di cessione.....	17
3.3.2. Calcolo dell'esposizione alimentare da pentolame e utensili.....	19
3.3.3. Discussione dei dati di esposizione.....	24
3.4. Caso particolare: esposizione derivante da consumo di brodi.....	24
3.4.1. Calcolo dell'esposizione alimentare	24
3.4.2. Discussione dei dati di esposizione.....	25
3.5. Esposizione cumulativa.....	26
3.5.1. Calcolo dell'esposizione alimentare	26
3.5.2. Discussione dei dati di esposizione cumulativa	27
4. Questionario esplorativo sulla frequenza di uso di materiali e oggetti di alluminio a contatto con alimenti	29
4.1. Articoli monouso	29
4.2. Pentolame e utensili	32
5. Aggiornamenti sulle valutazioni tossicologiche e su studi di esposizione	35
5.1. Valutazioni tossicologiche	35
5.2. Studi di esposizione	38
6. Valutazione dell'esposizione	40
6.1. Articoli monouso	40
6.2. Pentolame e utensili	43
6.3. Caso particolare: esposizione derivante da consumo di brodi.....	46
6.3.1. Bambini 1-2,9 anni	47
6.3.2. Bambini 3-9,9 anni	48
6.3.3. Altre fasce di età	48
6.4. Esposizione cumulativa.....	49

7. Discussione e conclusioni 52

Bibliografia..... 55

APPENDICE A

MOCA di alluminio: dati di cessione, frequenza di uso e stime di incertezza 57

A1. Dati di cessione di alluminio: alimenti, articoli di alluminio utilizzati,
condizioni di contatto 59

A2. Questionario esplorativo sulla frequenza di uso di materiali e oggetti di alluminio
a contatto con alimenti 65

A3. Tabella schematica per Stima Direzione Incertezze nelle fasi dello studio 71

INTRODUZIONE

Lo scopo dello studio sperimentale presentato è la caratterizzazione dell'esposizione dei consumatori italiani all'alluminio derivante dall'uso di Materiali e Oggetti a Contatto con Alimenti (MOCA) di alluminio.

Lo studio è stato programmato e realizzato secondo le fasi sinteticamente descritte:

1. individuazione delle tipologie di alimenti per i quali gli articoli di alluminio sono realmente utilizzati. In particolare sono stati scelti alimenti di largo consumo sia a carattere nazionale che internazionale
2. individuazione degli articoli di alluminio (per cottura e/o conservazione) da sottoporre allo studio
3. prove di contatto (cottura e/o conservazione) e determinazione di alluminio negli alimenti
4. elaborazione dei risultati analitici ottenuti
5. individuazione di scenari di esposizione tipici
6. calcolo dell'esposizione derivante dagli scenari sviluppati
7. calcolo dell'esposizione (consumatore tipico e alti consumatori)
8. calcolo dell'esposizione di particolari categorie di popolazione particolarmente vulnerabile (bambini).

Lo studio è stato svolto presso il Dipartimento Ambiente e Salute dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nell'ambito delle attività del Laboratorio Nazionale di Riferimento sui Materiali a Contatto con Alimenti.

Le stime di esposizione sono state effettuate in collaborazione con il Centro di Ricerca Alimenti e Nutrizione del CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria).

I risultati dello studio costituiscono un patrimonio scientifico unico, a livello nazionale e internazionale per l'approfondimento delle conoscenze sul comportamento dei materiali e oggetti di alluminio in contatto con alimenti.

1. PROVE SPERIMENTALI

1.1. Alimenti

Lo scopo dello studio è stato l'ottenimento di dati significativi per l'esposizione del consumatore all'alluminio derivante dal consumo di alimenti a contatto con materiali e oggetti di alluminio. Pertanto, sono stati scelti alimenti di varietà tale da comprendere tipologie rappresentative, nonché di consumo diffuso principalmente a livello nazionale (es. pasta, verdure, pesce, salumi, ecc.).

Molti degli alimenti presi in considerazione sono risultati in comune anche con alimentazione di tipo internazionale (tè, caffè, piatti composti, cioccolato, formaggi, ecc.).

È stata effettuata un'attenta valutazione sull'uso reale di articoli di alluminio per cottura e/o conservazione degli alimenti e su tale base sono stati scelti alimenti di largo consumo.

Sono stati individuati e analizzati i seguenti 48 alimenti/tipi di alimenti:

1. budino al cioccolato;
2. caffè liquido;
3. caffè in polvere;
4. cioccolatini;
5. cioccolato liquido;
6. crostata;
7. farina;
8. formaggio feta;
9. filetti di pesce;
10. funghi;
11. gorgonzola;
12. panna montata;
13. pasta di semola secca;
14. patate;
15. pecorino;
16. peperoni;
17. petti di pollo;
18. piselli;
19. *plumcake* allo yogurt;
20. pomodori;
21. prosciutto;
22. riso;
23. salame;
24. salsa di pomodoro;
25. spezie;
26. carne bovina;
27. tè in polvere;
28. timballo di pasta;
29. tiramisù;
30. uova;
31. verdure a foglia larga;
32. zucchero;
33. zucchine;

34. parmigiano;
35. cipolla fresca;
36. tè bevanda;
37. cappuccino;
38. *crumble* di mele;
39. panna cotta;
40. acqua potabile (salata e non salata);
41. brodo vegetale;
42. verdure per brodo vegetale;
43. acqua bollita non salata;
44. brodo di dado;
45. brodo di carne di manzo;
46. caciotta;
47. latte intero;
48. caciotta dolce.

1.2. Articoli di alluminio

In considerazione della varietà degli alimenti prescelti, delle relative metodiche di cottura e/o conservazione, a volte con più opzioni, sono stati presi in esame gli articoli più comuni: padelle, pentole di varie forme e dimensioni, caffettiere, articoli monouso come vaschette di varie forme e dimensioni, e foglio sottile.

Gli articoli studiati sono stati forniti dall'Associazione Assomet al fine di ottenere dati rappresentativi della situazione reale. Pertanto, sono stati sottoposti al test articoli realmente utilizzati/utilizzabili a livello nazionale per cottura e/o conservazione di alimenti. A tal proposito, è stata messa a disposizione la dichiarazione di conformità al Decreto 18 aprile 2007, n. 76 "Regolamento recante la disciplina igienica dei materiali e degli oggetti di alluminio e di leghe di alluminio destinati a venire a contatto con gli alimenti".

Gli articoli sottoposti allo studio sono stati i seguenti (in parentesi il numero di pezzi a disposizione per lo studio):

- Barattoli per caffè (n. 6)
- Barattoli per farina (n. 6)
- Barattoli per riso (n. 6)
- Barattoli per spezie (basilico) (n. 6)
- Barattoli per tè (n. 6)
- Barattoli zucchero (n. 6)
- Bobine foglio alluminio spessore 0,030 mm lega 1200 (n. 6)
- Bobine foglio alluminio spessore 0,030 mm lega 8079 (n. 6)
- Bobine foglio alluminio spessore 0,030 mm lega 8006 (n. 4)
- Bollitore diametro 18 cm lega 1050 (n. 6)
- Caffettiere tipo moka (n. 3)
- Casseruola alta 2 manici diametro 24 cm - h 14 cm lega 1200 (n. 6)
- Mestolo (n. 1)
- Padella alta 1 manico diametro 28 cm h 6,5 cm (n. 6)
- Pentola diametro 24 cm h 22 cm (n. 6)
- Stampi Budino monoporzione (n. 6)
- Stampi Budino più porzioni (n. 6)
- Stampi *plumcake* (n. 6)

- Tegame rettangolare 35 x 26 cm - h 7,5 cm (n.6)
- Teglie per crostata (n. 6)
- Bollilatte con coperchio diametro 14 cm (n. 6)
- Vaschette da 1000 cm³ (n. 50) (monouso)
- Vaschette da 1200 cm³ (n. 90) (monouso)
- Vaschette da 1360 cm³ (n. 100) (monouso)
- Vaschette da 2625 cm³ (n. 75) (monouso)
- Vaschette da 3600 cm³ (n. 29) (monouso)
- Vaschette da 540 cm³ (n. 29) (monouso)
- Vaschette da 550 cm³ (n. 100) (monouso)
- Casseruole di alluminio invecchiate dopo l'uso in condizioni reali (messe a disposizione da un ristorante)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 5005_9 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 5005_12 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm h 14 cm lega 5005_19 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 1050 a (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 1050 b (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 1050 c (n. 1)
- Casseruole nuove in alluminio (alluminio nudo)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 5005_1 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 5005_6 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 5005_10 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 5005_18 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 5005_22 (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 1050 d (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 1050 e (n. 1)
 - Casseruola diametro 24 cm - h 14 cm lega 1050 f (n. 1).

1.3. Condizioni di contatto e determinazione di alluminio

Sono state effettuate prove di cessione in condizioni di cottura e/o conservazione realisticamente utilizzabili dal consumatore. A tale scopo, gli alimenti prima descritti sono stati cotti e/o conservati nei recipienti (o foglio) nei quali, secondo gli usuali metodi di cottura, tali alimenti vengono cucinati ed eventualmente conservati.

Gli alimenti analizzati e le condizioni di cottura e/o conservazione sono riportati in dettaglio nell'Appendice A1.

Sono stati analizzati tutti i tipi di alimenti di varietà diverse. È rilevante osservare che il procedimento di cottura e/o conservazione è stato effettuato parallelamente anche in recipienti di vetro pyrex, per ottenere valori di riferimento di alluminio già presente negli alimenti utilizzati per le prove. Ciò ha permesso di disporre di valori di "bianco" di alluminio, da sottrarre ai dati ottenuti dopo il contatto con il contenitore di alluminio per stimare l'incremento di alluminio dovuto a cessione.

La quantità di alluminio negli alimenti in contatto con gli articoli sotto esame e nei bianchi di analisi è stata effettuata dopo opportuno pretrattamento del campione, mediante tecnica ICP-MS (*Inductively Plasma Coupled – Mass Spectrometry*).

Ogni prova è stata effettuata su tre replicati indipendenti, ossia utilizzando 3 pezzi diversi dello stesso articolo e cuocendo o conservando contemporaneamente 3 simili porzioni di alimenti. In pratica, non si è operato dividendo in tre parti un solo alimento ed effettuandone tre trattamenti, e tre letture ICP/MS, ma replicando preparazioni di alimento per una maggiore affidabilità dei risultati.

In alcuni casi, gli alimenti sono stati cotti e/o conservati in recipienti di alluminio diversi fra loro, nel rispetto delle diverse possibili opzioni di cottura. Ad esempio, nel caso delle patate sono stati effettuati tre diversi tipi di cottura: patate lessate in pentola, patate fritte in padella, patate cotte al forno nel tegame. Tale opzione permette di confrontare l'effetto dei diversi recipienti e delle diverse condizioni di cottura sulla cessione di alluminio.

Un altro esempio di possibile uso di leghe di alluminio diverse fra loro è ben riprodotto dalle prove effettuate sul prosciutto crudo. Infatti, i campioni di prosciutto crudo sono stati conservati in frigorifero in contatto con tre tipi diversi di foglio, ossia foglio di alluminio lega 1200, foglio di alluminio lega 8079 e foglio di alluminio lega 8006. In questo caso, la scelta di utilizzare foglio di diverse leghe per lo stesso tipo di alimento è stata effettuata per verificare l'eventuale influenza del tipo di lega sulla cessione di alluminio nelle stesse condizioni di contatto.

Anche le preparazioni dei brodi di carne e brodi vegetali sono state ripetute in casseruole di leghe diverse sempre allo scopo di verificare l'eventuale influenza del tipo di lega sulla cessione di alluminio nelle stesse condizioni di contatto. Inoltre, sono stati preparati brodi di carne e di verdure anche in casseruole "invecchiate" dopo ripetuti utilizzi.

In totale sono state effettuate 464 preparazioni, includendo anche i bianchi di analisi.

1.4. Cessione di alluminio in alimenti cotti e/o conservati

I risultati ottenuti dalle prove di cessione di alluminio in condizioni reali di cottura e/o di conservazione sono mostrati nell'Appendice A1. I risultati sono stati elaborati considerando sia le tolleranze analitiche sia il contenuto di alluminio già presente negli alimenti stessi. Non è stato possibile, in questo caso, parlare di "contenuto naturale" in quanto non è nota la storia precedente dell'alimento, e cioè se sia stato già in contatto con contenitori, o macchine industriali a base di alluminio o sue leghe. Comunque, dovendo in questo studio misurare l'incremento dovuto a processi di cottura e/o conservazione, il valore di base (denominato nel presente studio "bianco") di alluminio già presente negli alimenti era fondamentale per l'interpretazione dei dati.

Si sottolinea che, nei casi in cui la quantità di alluminio presente nel bianco alimento (cotto e conservato in recipienti di vetro pyrex nelle stesse condizioni di tempo, e temperatura dell'alimento cotto e conservato in alluminio), è risultata nello stesso ordine di grandezza della cessione di alluminio misurata dai contenitori, tenendo conto della tolleranza analitica, si è riportato nell'Appendice A1 un valore convenzionale attribuito esclusivamente a fini di calcolo: 0,001 mg/kg.

2. RISULTATI DELLE PROVE DI CESSIONE

2.1. Risultati generali

Nell'Appendice A1 sono indicati i risultati di cessione di alluminio calcolati come media delle tre determinazioni su ogni preparazione alimentare, espressi in mg/kg di alimento. Poiché l'elaborazione dei dati, rispetto alla superficie di contatto, avrebbe presumibilmente portato a considerazioni ulteriori sulla cessione di alluminio, i dati sono stati calcolati e riportati in Appendice A1 anche in mg/dm² di superficie di alluminio a contatto.

Per meglio evidenziare le differenze fra i diversi alimenti, i risultati (Figura 1) sono visualizzati in forma grafica per mostrare la distribuzione dell'incremento di alluminio in tutte le preparazioni alimentari analizzate, anche in riferimento ai diversi tipi di articoli. Gli alimenti sono rappresentati nel grafico con la loro codifica numerica applicata sin dall'inizio dello studio e mantenuta nell'Appendice A1, in tutte le altre tabelle, e nelle figure del testo.

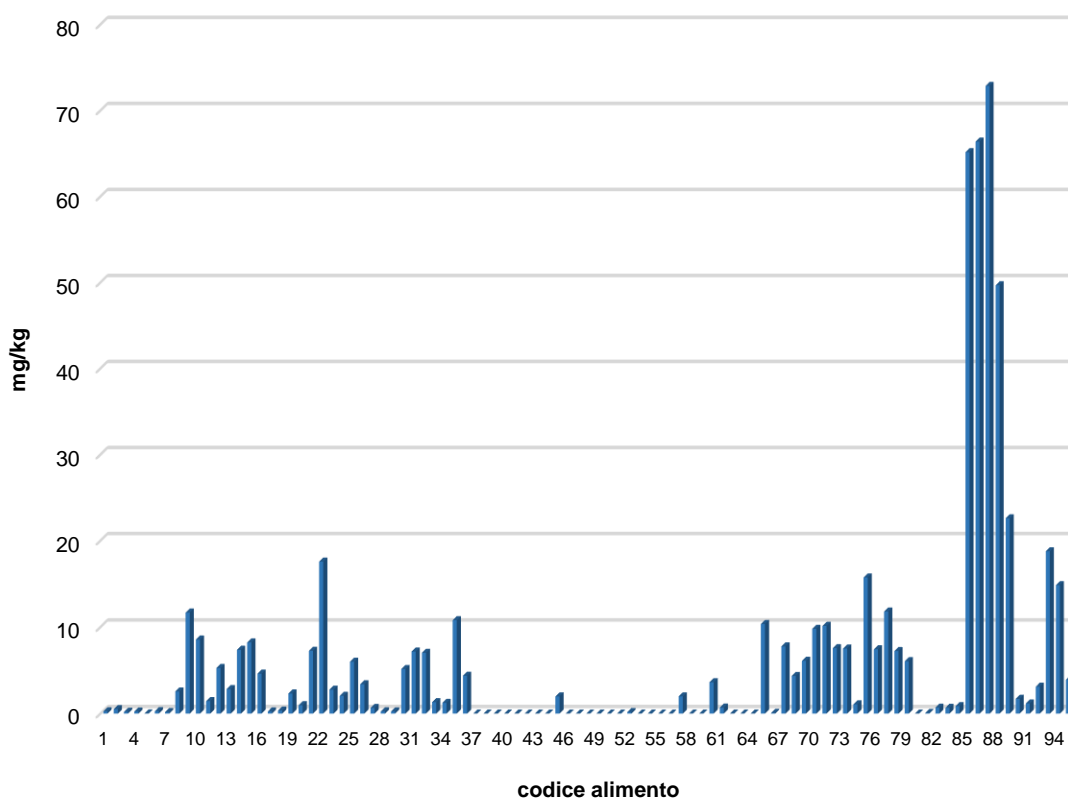


Figura 1. Incremento di alluminio ceduto dopo cottura e/o conservazione (mg/kg alimento) in 95 preparazioni alimentari

Dall'esame dei dati della Figura 1 espressi in mg di alluminio/kg alimento, si evidenzia che esistono alcuni cluster nei quali l'incremento di cessione è ben misurabile. I valori maggiori si riscontrano nei campioni 85-89 (filetti di pesce al cartoccio, brodo vegetale, verdure bollite, acqua bollita) con livelli di alluminio che vanno da 22,6 a 72,9 mg/kg; il campione n. 87 è relativo a preparazione di brodo in bollitore per latte.

Tale test è stato effettuato per verificare l'influenza della superficie a contatto rispetto alla massa di alimento, poiché il diametro del recipiente (18 cm) e la forma cilindrica allungata rappresentava un caso particolare di geometria del contatto. Questo dato sul brodo è relativo all'uso improprio e non sarà utilizzato nei calcoli successivi per l'esposizione da brodi, sul quale sono stati effettuati studi specifici.

I dati dei campioni 85-86 (filetti di pesce al cartoccio) sono risultati da 4 a 25 volte maggiori dei dati ottenuti sulle precedenti cinque serie di campioni dello stesso tipo e marca di pesce (n.22-23-25-76-77) e superiori ai dati di letteratura disponibili per filetti di pesce al cartoccio (Ertl, 2018, Ranau, 2001).

Da un'analisi retrospettiva si è riscontrato che il rivestimento della leccarda, sulla quale i campioni n 85-86 erano stati cotti, si presentava rovinato esponendo in più punti la parte di acciaio sottostante e ponendola in contatto diretto con il cartoccio di alluminio. È noto che il contatto fra i due metalli porta all'aumento dei fenomeni corrosivi sfavorevoli per l'alluminio, con possibile notevole incremento di cessione (Ertl, 2018). Pertanto, non configurandosi una situazione tipica, i dati ottenuti non saranno utilizzati per le stime dell'esposizione. Il fenomeno meriterà comunque una ulteriore caratterizzazione.

Una serie di campioni (numeri 9, 10, 12, 14, 15, 21, 22, 25, 30-32, 35, 65, 67, 69-73, 75-79, 93, 94) mostra cessione nel *range* fra 5 e 20 mg/kg. Infine, i campioni n. 1-8, 11, 13, 16-20, 23, 24, 26-29, 33, 34, 36, 45, 52, 57, 60, 66, 68, 74, 80-84, 90, 92, 95 hanno mostrato cessione misurabile inferiore a 5 mg/kg. Nei campioni n. 37-44, 46-51, 53-56, 58-59, 62-64 l'incremento di cessione non è risultato significativo.

Per visualizzare l'andamento della cessione, rispetto alle superfici di alluminio a contatto, i dati di cessione sono stati elaborati in forma grafica anche rispetto alla superficie.

Il grafico della Figura 2 mostra la distribuzione dell'incremento di alluminio in tutte le tipologie alimentari analizzate e nei diversi tipi di articoli rispetto ai dm² di contatto.

Esaminando la Figura 2, nella quale i dati sono espressi in mg/dm² si osserva una situazione che differisce dalla precedente. Infatti, il cluster maggiore conferma solo il campione n. 87 (brodo vegetale in bollilatte, vedi paragrafo precedente), e il campione n. 89 (acqua bollita) fra 5,5 e 17,8 mg/dm², mentre i campioni di verdure e filetti di pesce (85-86) escono dal cluster maggiore attestandosi a livelli attorno a 2 mg/dm².

Anche gli altri cluster risultano modificati nella espressione rispetto alla superficie. Per paragonare la cessione di alluminio negli alimenti rispetto alla superficie, non è stato applicato in questo caso un fattore di *default* per la trasformazione, ad esempio 6 dm²/kg come per molti casi di materiali e oggetti in contatto con alimenti, ma sono stati applicati i fattori reali utilizzati nelle prove di cottura e/o conservazione.

Dai dati ottenuti appare chiaro che un altro fattore che influenza la cessione è lo stato fisico degli alimenti, indirettamente legato al contenuto di acqua, oltre alle condizioni di contatto (superficie di alluminio a contatto/quantità di alimento). Ad esempio (Appendice A1) le cotture di pesce al cartoccio (n. 22, 23, 25) hanno rapporto superficie di alluminio (S) / quantità di alimenti cotti (m) da 2 a 4 volte minore rispetto ai salumi conservati in foglio di alluminio (n. 9, 10, 12, 14, 16). Tuttavia la cessione nei campioni di pesce al cartoccio è dello stesso ordine di grandezza (5-18 mg/kg). Ciò è ascrivibile, fra l'altro, al contenuto di acqua mobilizzabile, maggiore nel pesce che nei salumi. I salumi, a loro volta, contengono però un quantitativo maggiore di sale che accelererebbe la cessione.

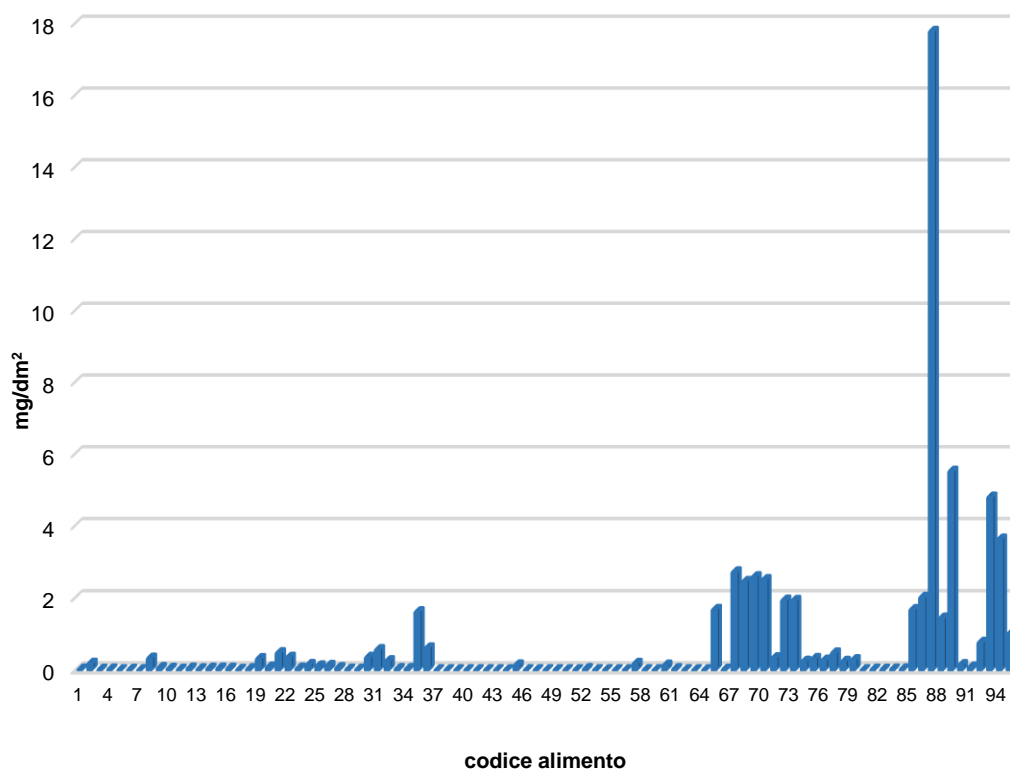


Figura 2. Incremento di alluminio ceduto dopo cottura e/o conservazione (mg/dm²) in 95 preparazioni alimentari

Pertanto, nella Figura 3 è stato messo in evidenza per ogni alimento il diverso rapporto S/m fra superficie di alluminio (S) in dm² e massa di alimento (m) espressa in grammi.

Dall'esame dei dati della Figura 3, espressi come rapporto tra superficie di alluminio (dm²) e peso di alimento (g), si evidenzia che esiste una serie di campioni (numeri 9-16) con rapporto S/m (da 0,106 a 0,216 S/m) più alto rispetto ad altre tipologie alimentari. Se si considerano i dati di cessione dell'Appendice A1 si osserva che i campioni n. 9-16 (prosciutto e salame) hanno mostrato un livello di cessione che, pur non essendo trascurabile (da 1,4 a 11,7 mg/kg) non è risultato così elevato quanto quello riscontrato nei campioni n. 87-89, 93-94 (brodo vegetale e acqua di rete bollita), dove il rapporto S/m è sensibilmente inferiore (da 0,003 a 0,015 S/m), ma i livelli di incremento di alluminio vanno da 14,9 a 72,9 mg/kg.

Tale differenza di comportamento è ascrivibile al diverso stato fisico dell'alimento (solido nel caso di affettati e liquido nel caso dei brodi/acqua). Ciò comporta, nel caso dei liquidi, un maggior interscambio tra la matrice liquida e la superficie solida del contenitore.

Sempre dai dati dell'Appendice A1 si osserva che nel caso delle spezie conservate in barattoli, anche in presenza di un elevato S/m, la cessione è attorno al limite di rivelabilità.

Caso evidente è il campione n. 53 (basilico in polvere) che pur avendo un rapporto S/m di 0,1, quindi simile a quello di prosciutto e salame ha mostrato una cessione di alluminio non significativa (valore convenzionale attribuito pari a 0,001 mg/kg). Ciò è senz'altro ascrivibile sia a punti di contatto discontinui fra spezie e superficie, ma soprattutto alla mancanza di umidità e salinità.

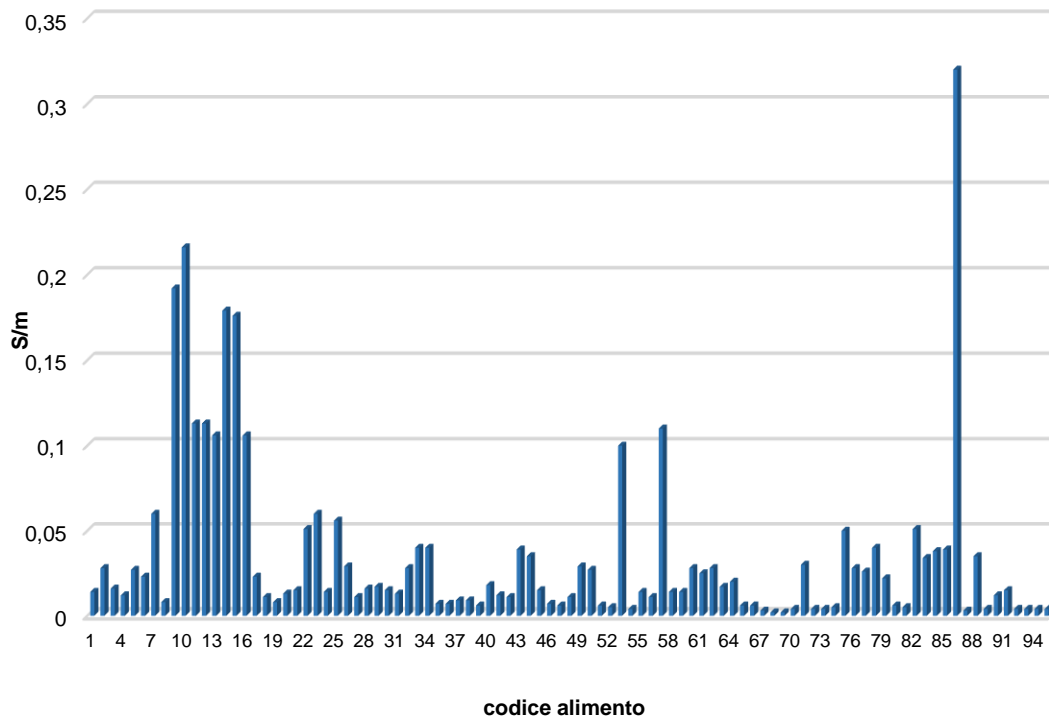


Figura 3. Rapporto (S/m) fra superficie di alluminio (dm²) e massa di alimento (g) per 95 preparazioni alimentari

2.2. Caso particolare: i brodi

Nell'ambito delle 464 preparazioni sono stati effettuati studi più approfonditi sulla cessione di alluminio in brodi. Sono stati preparati brodi vegetali a base di sole verdure, brodi di dado vegetale, brodi di carne, tutti in acqua non salata.

È stato parallelamente effettuato il test di cessione nell'acqua di rete utilizzata per i brodi. In totale, sono state effettuate 156 preparazioni. I risultati sono mostrati nell'Appendice A1.

I dati di cessione in brodi e acqua sono stati elaborati in forma grafica sia rispetto al peso di alimento, sia rispetto alla superficie (Figura 4).

Dall'esame dei dati nella Figura 4, considerando l'espressione in mg/kg, si osserva che l'incremento di cessione è sempre misurabile, ma con diversi livelli.

In particolare, i valori maggiori si riscontrano nei campioni n. cod 126, 130, 132, 136 e 146 (brodo vegetale) con livelli di alluminio che vanno da 21,01 a 48,00 mg/kg. Le casseruole in questione sono sia nuove, sia usate, e di diverse leghe. Nei campioni n. 70, 120, 122, 124, 128, 134, 138, 140, 142, 144 (brodo di verdure) e 73 (brodo di dado) la cessione è da 1,27 a 19,11 mg/kg. Nelle stesse casseruole la cessione in acqua di rete, nelle stesse condizioni, è risultata da 3,11 a 31,17 mg/kg (n. 67, 72, 89, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109). Si osserva, che il potere estrattivo dell'acqua di rete in condizioni di bollitura contribuisce cospicuamente alla cessione di alluminio.

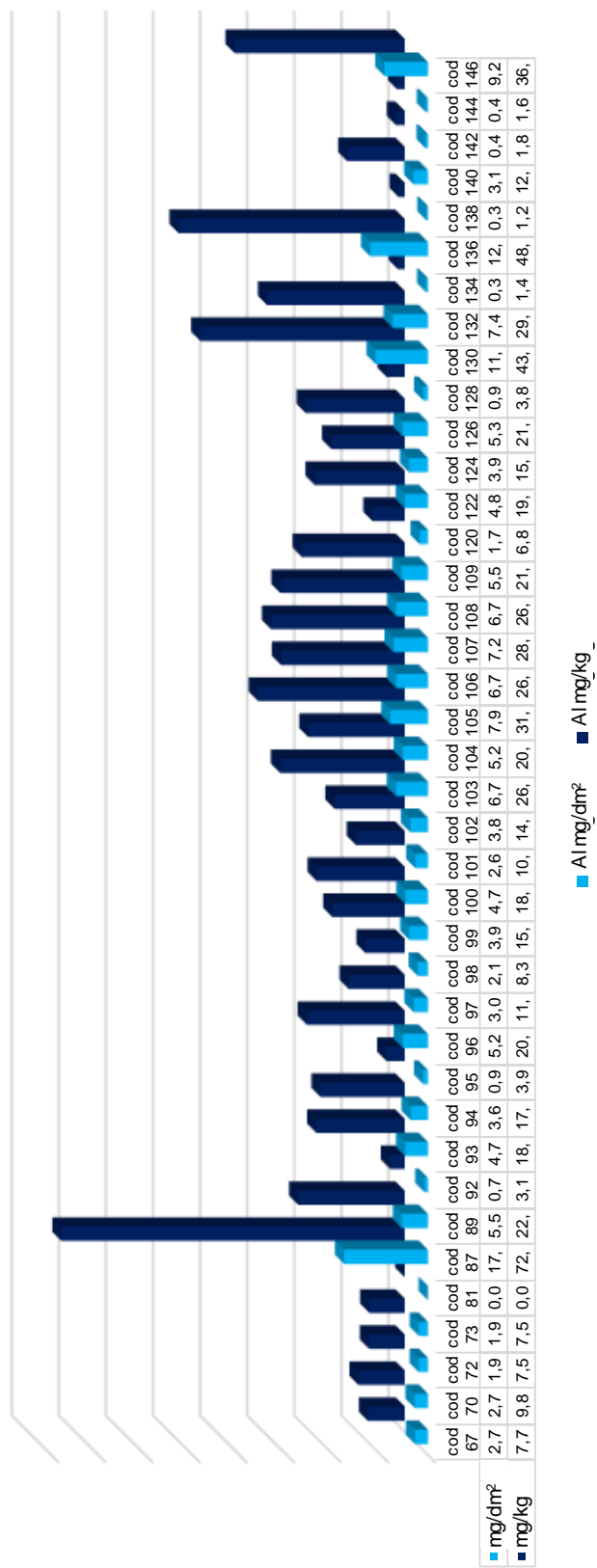


Figura 4. Incremento di alluminio ceduto dopo cottura (mg/dm² e mg/kg alimento) nei brodi e in acqua

L'aggiunta di sostanze vegetali, nelle quali ragionevolmente si configura presenza non trascurabile di sali, anioni, e chelanti, incrementa la cessione.

L'andamento della cessione rispetto alle superfici di alluminio a contatto (mg/dm^2) mostra un profilo simile a quello elaborato rispetto al peso di alimenti (mg/kg) in quanto i rapporti S/m non differiscono significativamente (Appendice A1).

3. STIMA DELL'ESPOSIZIONE PER LA POPOLAZIONE ITALIANA

3.1. Dati di consumo

Nell'ultima indagine nazionale sui consumi alimentari effettuata dall'allora INRAN (Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione) nel 2005-2006 nota come INRAN_SCAI_2005-06 (Leclercq *et al.*, 2009; Sette *et al.*, 2011; Sette *et al.*, 2013), la rilevazione dei dati è stata eseguita mediante registrazione dei consumi di tre giorni consecutivi su diario alimentare, e ha considerato un anno solare per includere la variabilità stagionale. I dati sono stati raccolti nelle 4 ripartizioni geografiche principali (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud e Isole). Il campione finale era di 3323 individui (1501 maschi e 1822 femmine) di età 0-98 anni da 1329 famiglie: 52 lattanti e bambini (0-2 anni), 193 bambini (3-9 anni), 247 adolescenti (10-17 anni), 2313 adulti (18-64 anni) e 518 anziani (65 anni e oltre). Per la finalità del presente studio la popolazione è stata suddivisa secondo le fasce di età e riferendo il numero di consumatori:

- 1-2,9 anni;
- 3-9,9 anni;
- 10-17,9 anni;
- 18-64,9 anni;
- ≥65 anni.

In considerazione del tipo di articoli monouso per cottura e/o conservazione, la classe di età 0-1anno (11 mesi compiuti) è stata esclusa dalle analisi.

3.2. Articoli monouso

3.2.1. Dati di cessione

I risultati, media e valore massimo, ottenuti dalle prove di cessione di alluminio in condizioni reali di cottura e/o di conservazione, utilizzati per il calcolo dell'esposizione della popolazione sono mostrati nella Tabella 1. Tale prospetto presenta l'alimento analizzato, l'articolo considerato (foglio o vaschetta), le modalità di contatto (cottura/frigo) e la cessione di alluminio. Sono stati riuniti tutti i dati per il singolo tipo di alimento indipendentemente dal tipo di articolo e le modalità di contatto (es. pesce al cartoccio, pesce in vaschetta, diverse leghe). I dati sono stati mediati, ed è stata utilizzata sia la media, sia il valore massimo di cessione per ottenere una stima di esposizione in condizioni conservative. Ai fini della stima di esposizione i dati di cessione conseguiti sui singoli alimenti sono stati raggruppati secondo le categorie alimentari compatibili con la banca dati dei consumi alimentari. Le categorie ottenute sono:

- patate;
- affettati;
- verdure e ortaggi;
- pesce;
- formaggi;
- pasta;
- dolci;
- vari.

Tabella 1. Alimenti, articolo monouso di alluminio, condizioni di contatto, cessione di alluminio (mg/kg), valori medio e massimo

Categoria	Alimento	Articolo	Cottura /frigo	Cessione di alluminio (mg/kg)				
				n.	media	max		
Patate	patate al forno	vaschetta	forno	0,24	0,24	0,24		
	patate al cartoccio	foglio	forno	0,023	0,02	0,02		
Affettati	prosciutto	foglio	frigo 6 gg	11,68	10,12	11,68		
	prosciutto	foglio	frigo 6 gg	8,56				
	prosciutto	foglio	frigo 3 gg	1,45	3,36	5,27		
	prosciutto	foglio	frigo 3 gg	5,27				
	Salame	foglio	frigo 3 gg	2,84	3,73	4,62		
	Salame	foglio	frigo 3 gg	4,62				
	Salame	foglio	frigo 6 gg	7,38	7,81	8,23		
	Salame	foglio	frigo 6 gg	8,23				
Verdure e ortaggi	zucchine	vaschetta	forno	0,25	0,25	0,25		
	peperoni	vaschetta	forno	0,26	0,26	0,26		
	peperoni	vaschetta	forno	0,25				
	pomodori	vaschetta	forno	5,15	6,16	7,17		
	pomodori	vaschetta	forno	7,17				
Pesce	filetti di pesce	vaschetta	forno	7,26	4,66	7,26		
	filetti di pesce	vaschetta	forno	2,06				
	filetti di pesce al cartoccio	foglio	forno	7,44	9,12	17,57		
	filetti di pesce al cartoccio	foglio	forno	11,8				
	filetti di pesce al cartoccio	foglio	forno	17,57				
	filetti di pesce al cartoccio	foglio	forno	2,77				
	filetti di pesce al cartoccio	foglio	forno	6,00	1,28	1,32		
	Formaggi	gorgonzola	foglio	frigo 3 gg			1,32	
gorgonzola		foglio	frigo 3 gg	1,24				
Feta		foglio	frigo 5 gg	10,8			7,59	10,8
Feta		foglio	frigo 5 gg	4,38				
caciotta salata		foglio	frigo 5 gg	7,23			6,65	7,23
caciotta salata		foglio	frigo 5 gg	6,06				
caciotta dolce		foglio	frigo 5 gg	0,672			0,77	0,87
caciotta dolce		foglio	frigo 5 gg	0,869				
pecorino toscano		foglio	frigo 10 gg	0,001	0,001	0,001		
pecorino toscano		foglio	frigo 10 gg	0,001				
parmigiano	foglio	frigo 10 gg	3,63	2,16	3,63			
parmigiano	foglio	frigo 10 gg	0,69					
Pasta	Lasagne	vaschetta	forno	0,001	0,001	0,001		
	Lasagne	vaschetta	forno	0,001				
Prodotti vari	Cipolla	foglio	frigo 5 gg	0,001	0,001	0,001		
	Cipolla	foglio	frigo 5 gg	0,001				
Dolci	panna montata	vaschetta	frigo 24 h	0,001	0,001	0,001		
	Tiramisù	vaschetta	frigo 3 gg	0,001				
	Tiramisù	vaschetta	frigo 3 gg	0,001	0,001	0,001		
	cioccolata nocciole	foglio	frigo 10 gg	0,001				
	cioccolata nocciole	foglio	frigo 10 gg	0,001	0,001	0,001		

3.2.2. Calcolo dell'esposizione alimentare da articoli monouso

L'esposizione della popolazione italiana all'alluminio ceduto da articoli monouso è stata ottenuta combinando i dati di consumo alimentare rilevati nell'indagine nazionale più recente (Leclercq *et al.*, 2009), e disponibili nella banca dati dei consumi alimentari, con i dati analitici di cessione di alluminio della presente sperimentazione, mostrati nella Tabella 1.

Il link tra i dati di consumo e di concentrazione è stato effettuato sulla base di due diversi scenari:

- *Scenario 1*
calcolo dell'esposizione prendendo in considerazione il valore medio, il valore massimo di cessione da vaschetta e foglio solo per gli alimenti analizzati, e applicando tali valori allo specifico alimento presente nella banca dati di consumo. Per gli alimenti "prosciutto" e "salame" è stato eseguito il calcolo dell'esposizione utilizzando soltanto lo scenario peggiore e quindi i valori di cessione a 6 giorni di conservazione.
- *Scenario 2*
calcolo dell'esposizione dalla categoria alimentare, ovvero applicazione dei valori di cessione medio e massimo dell'alimento analizzato agli alimenti simili nella categoria di appartenenza.

Di seguito la descrizione delle associazioni fatte:

- media "prosciutto" e "salame" applicata a tutti gli altri affettati;
- media "patate al forno" applicata a tutte le ricette cotte al forno/gratinate con patate e altri ingredienti;
- media "patate al cartoccio" solo a patate arrosto;
- media "zucchine", "peperoni", "pomodori" applicata a tutte le verdure simili cotte al forno;
- media "filetti di pesce" (vaschetta) applicata a tutte le tipologie di pesci cotti al forno;
- media filetti pesce al cartoccio (foglio) applicata solo ai pesci cotti al forno al cartoccio;
- media "gorgonzola", "feta", "caciotta salata", "caciotta dolce", "pecorino toscano", "parmigiano" applicata ai formaggi che per caratteristiche fisiche simili si prestano alla conservazione in frigorifero avvolti in foglio di alluminio (esclusi formaggi freschi a pasta molle tipo mozzarella, stracchino ecc.). Per il calcolo dell'esposizione dal formaggio "caciotta" per la fascia di età 1-2,9 anni sono stati presi in considerazione solo i valori della "caciotta dolce";
- media "lasagne" applicata a tutte le tipologie di pasta al forno (es. crepes, cannelloni ecc.);
- media "cipolla" applicata solo alla cipolla;
- media "tiramisù" applicata a tutti i dolci al cucchiaio che prevedono la conservazione in frigorifero media "cioccolata nocciole" applicata a tutte le tipologie di cioccolata solida (latte, fondente, torroni, ecc.).

I risultati della stima dell'esposizione dei soli consumatori nella popolazione italiana all'alluminio ceduto da articoli monouso (foglio e vaschetta) agli alimenti sono presentati nelle Tabelle 2 e 3. I dati sono elaborati sia rispetto ai soli alimenti analizzati (Scenario 1) sia estendendo la stima agli alimenti simili a quelli analizzati, ma nella stessa categoria di appartenenza nella banca dati dei consumi alimentari (Scenario 2).

La Tabella 2 mostra i risultati di esposizione quotidiana media e per alti percentili rispetto al consumo dei soli alimenti analizzati, o estesi all'intera categoria di appartenenza, distinti per classi di età, per vaschette e fogli monouso.

Tabella 2. Esposizione ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da vaschette e foglio monouso di alluminio per Scenari di studio

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
VASCHETTA								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	1	0,0105		0,0105	0,0105	0,0105	0,0105
3-9,9 anni	193	9	0,0015	0,0030	0,0000	0,0077	0,0077	0,0077
10-17,9 anni	247	28	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
18-64,9 anni	2313	195	0,0002	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051
≥ 65 anni	518	32	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0004	0,0025
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	1	0,0163		0,0163	0,0163	0,0163	0,0163
3-9,9 anni	193	9	0,0021	0,0044	0,0000	0,0120	0,0120	0,0120
10-17,9 anni	247	28	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
18-64,9 anni	2313	195	0,0003	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080
≥ 65 anni	518	32	0,0001	0,0007	0,0000	0,0000	0,0004	0,0039
Scenario 2 - Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	7	0,0064	0,0068	0,0042	0,0175	0,0175	0,0175
3-9,9 anni	193	73	0,0037	0,0052	0,0000	0,0103	0,0173	0,0203
10-17,9 anni	247	89	0,0019	0,0024	0,0008	0,0046	0,0052	0,0139
18-64,9 anni	2313	813	0,0019	0,0022	0,0014	0,0044	0,0057	0,0090
≥ 65 anni	518	120	0,0017	0,0018	0,0016	0,0042	0,0047	0,0058
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	7	0,0113	0,0103	0,0136	0,0272	0,0272	0,0272
3-9,9 anni	193	73	0,0064	0,0084	0,0000	0,0160	0,0269	0,0316
10-17,9 anni	247	89	0,0035	0,0043	0,0026	0,0078	0,0102	0,0216
18-64,9 anni	2313	813	0,0037	0,0041	0,0039	0,0087	0,0113	0,0166
≥ 65 anni	518	120	0,0036	0,0038	0,0038	0,0083	0,0117	0,0155
FOGLIO								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	32	0,0095	0,0108	0,0048	0,0208	0,0374	0,0450
3-9,9 anni	193	166	0,0074	0,0063	0,0065	0,0159	0,0190	0,0270
10-17,9 anni	247	218	0,0055	0,0046	0,0047	0,0111	0,0130	0,0224
18-64,9 anni	2313	2013	0,0032	0,0029	0,0026	0,0069	0,0085	0,0131
≥ 65 anni	518	441	0,0028	0,0024	0,0025	0,0063	0,0076	0,0101
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	32	0,0116	0,0125	0,0067	0,0240	0,0437	0,0535
3-9,9 anni	193	166	0,0087	0,0072	0,0075	0,0183	0,0215	0,0305
10-17,9 anni	247	218	0,0065	0,0055	0,0055	0,0129	0,0172	0,0258
18-64,9 anni	2313	2013	0,0037	0,0033	0,0031	0,0080	0,0097	0,0151
≥ 65 anni	518	441	0,0033	0,0028	0,0029	0,0074	0,0088	0,0112
Scenario 2 - Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	32	0,0108	0,0122	0,0075	0,0266	0,0374	0,0562
3-9,9 anni	193	177	0,0083	0,0069	0,0067	0,0184	0,0229	0,0308
10-17,9 anni	247	232	0,0062	0,0049	0,0054	0,0127	0,0151	0,0224
18-64,9 anni	2313	2150	0,0039	0,0033	0,0032	0,0079	0,0100	0,0153
≥ 65 anni	518	481	0,0033	0,0026	0,0029	0,0071	0,0084	0,0103
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	32	0,0184	0,0162	0,0147	0,0399	0,0488	0,0776
3-9,9 anni	193	177	0,0129	0,0112	0,0106	0,0257	0,0320	0,0492
10-17,9 anni	247	232	0,0091	0,0070	0,0076	0,0179	0,0210	0,0343
18-64,9 anni	2313	2150	0,0062	0,0050	0,0051	0,0125	0,0158	0,0236
≥ 65 anni	518	481	0,0061	0,0046	0,0053	0,0126	0,0151	0,0198

N. = campione totale; n. = consumatori

Nella Tabella 3 è riportata la stima dell'esposizione totale quotidiana media e per alti percentili rispetto al consumo dei soli alimenti analizzati, o estesi all'intera categoria di appartenenza, distinti per classi di età proveniente dalla somma dei contributi da vaschette e fogli monouso (media e livello massimo).

I livelli di esposizione stimati rappresentano il livello di alluminio a cui la popolazione è potenzialmente esposta ogni giorno (a seconda della classe di età) ipotizzando che l'alimento sia stato cotto e/o conservato sempre in articoli monouso di alluminio, sia in vaschetta o in foglio.

Tabella 3. Esposizione ad alluminio totale, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione cumulativa da vaschette e foglio monouso di alluminio per Scenari di studio

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
VASCETTA e FOGLIO								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	32	0,0098	0,0107	0,0055	0,0208	0,0374	0,0450
3-9,9 anni	193	167	0,0075	0,0062	0,0065	0,0159	0,0190	0,0270
10-17,9 anni	247	221	0,0054	0,0046	0,0045	0,0111	0,0129	0,0224
18-64,9 anni	2313	2034	0,0032	0,0029	0,0026	0,0069	0,0085	0,0131
≥ 65 anni	518	447	0,0028	0,0024	0,0025	0,0063	0,0076	0,0101
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	32	0,0121	0,0123	0,0073	0,0240	0,0437	0,0535
3-9,9 anni	193	167	0,0088	0,0071	0,0076	0,0183	0,0215	0,0305
10-17,9 anni	247	221	0,0064	0,0055	0,0054	0,0128	0,0171	0,0258
18-64,9 anni	2313	2034	0,0037	0,0034	0,0031	0,0080	0,0098	0,0153
≥ 65 anni	518	447	0,0033	0,0028	0,0029	0,0074	0,0088	0,0112
Scenario 2 - Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	32	0,0092	0,0104	0,0075	0,0177	0,0252	0,0562
3-9,9 anni	193	182	0,0074	0,0060	0,0062	0,0140	0,0197	0,0279
10-17,9 anni	247	235	0,0051	0,0038	0,0045	0,0100	0,0123	0,0166
18-64,9 anni	2313	2206	0,0035	0,0028	0,0029	0,0072	0,0087	0,0124
≥ 65 anni	518	489	0,0029	0,0023	0,0026	0,0060	0,0075	0,0094
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	32	0,0209	0,0192	0,0161	0,0399	0,0488	0,1048
3-9,9 anni	193	182	0,0151	0,0126	0,0129	0,0301	0,0364	0,0625
10-17,9 anni	247	235	0,0103	0,0076	0,0088	0,0201	0,0249	0,0360
18-64,9 anni	2313	2206	0,0075	0,0057	0,0063	0,0150	0,0184	0,0266
≥ 65 anni	518	489	0,0068	0,0051	0,0060	0,0142	0,0166	0,0211

N. = campione totale; n. = consumatori

3.2.3. Discussione dei dati di esposizione

I dati di esposizione sono stati stimati sulla base di un'ipotesi conservativa: a livello domestico tutti gli alimenti adatti a cottura e/o conservazione in alluminio monouso sono stati effettivamente trattati in tal modo.

Si è ipotizzato, quindi, che lo stesso alimento consumato dal soggetto nei 3 giorni di indagine per la costituzione della banca dati potesse essere cotto sia in vaschetta monouso (cottura al forno)

sia nel foglio di alluminio, abbinando pertanto allo stesso alimento consumato tutti i possibili eventi di cessione. Si è escluso, di conseguenza, l'uso di altri tipi di materiali.

Nelle Tabelle 2 e 3 l'ipotesi conservativa è stata applicata sia nel caso degli alimenti analizzati (Scenario 1) sia nell'estensione per categoria (Scenario 2).

Dai dati ottenuti sull'esposizione all'alluminio da alimenti in vaschette monouso (Tabella 2) si osserva che la popolazione maggiormente esposta interessa le fasce 1-2,9 anni e 3-9,9 anni. Anche nel caso dei fogli monouso (Tabella 2) le fasce maggiormente esposte sono le stesse. Ciò si riscontra sia considerando i dati per il consumatore "tipico" (P50), sia nel caso dell'alto consumatore (P95).

I dati di esposizione all'alluminio monouso, cumulati per vaschetta e foglio, riportati in Tabella 3, mostrano ovviamente lo stesso andamento, non riscontrando differenti trend fra i due tipi di articoli monouso.

Si osserva inoltre, che nelle fasce superiori ai 18 anni (18-64,9 anni e ≥ 65 anni) l'esposizione, pur diminuendo, non varia in modo drastico.

3.3. Pentolame e utensili

3.3.1. Dati di cessione

I risultati (media e valore massimo) ottenuti dalle prove di cessione di alluminio in condizioni reali di cottura e/o di conservazione utilizzati per il calcolo dell'esposizione della popolazione sono indicati nella Tabella 4, che mostra l'alimento analizzato, l'articolo considerato (pentolame e utensili), le modalità di contatto (fornello, forno, temperatura ambiente) e la cessione di alluminio.

Sono stati riuniti tutti i dati per il singolo tipo di alimento indipendentemente dal tipo di articolo e le modalità di contatto (es. patate, in casseruola, in padella). I dati sono stati mediati, ed è stata utilizzata sia la media, sia il valore massimo di cessione per ottenere una stima di esposizione in condizioni conservative.

Ai fini della stima di esposizione i dati di cessione ottenuti sui singoli alimenti sono stati raggruppati secondo le categorie alimentari compatibili con la banca dati dei consumi alimentari. Sono state ottenute le seguenti categorie:

- carne;
- carne in brodo;
- patate;
- salse/sughi;
- verdura;
- verdure miste in brodo vegetale;
- uova;
- pasta;
- dolci;
- bevande;
- brodo di dado;
- brodo di carne;
- brodo vegetale;
- prodotti secchi in barattolo.

Tabella 4. Alimenti sottoposti ad analisi chimiche, articoli di alluminio utilizzato, condizioni di contatto, cessione di alluminio (mg/kg), valori medio e massimo

Categoria	Alimento	Articolo di alluminio	Cessione di alluminio (mg/kg)		
			n.	media	max
Carne	petto di pollo	padella	0,27	0,48	0,66
	carne bovina	padella	0,66		
	petto di pollo	tegame	0,52		
Carne in brodo	carne di manzo in brodo	casseruola	15,74	8,21	15,74
	carne di manzo in brodo	casseruola	0,69		
Patate	patate fritte	padella	0,21	0,22	0,28
	patate lesse	casseruola	0,28		
	purè di patate	casseruola	0,17		
Salse/sughi	salsa di pomodoro	casseruola	2,56	2,26	2,56
Verdura	funghi	padella	0,35	0,35	0,35
	piselli	casseruola	2,33	2,33	2,33
	bieta lessa	casseruola	7,03	7,03	7,03
Verdure miste in brodo vegetale	carote, zucchine, patate	casseruola	10,14	14,77	35,68
	carote, zucchine, patate	casseruola	6,63		
	carote, zucchine, patate	casseruola	22,44		
	carote, zucchine, patate	casseruola	15,44		
	carote, zucchine, patate	casseruola	24,74		
	carote, zucchine, patate	casseruola	3,37		
	carote, zucchine, patate	casseruola	29,84		
	carote, zucchine, patate	casseruola	23,18		
	carote, zucchine, patate	casseruola	1,73		
	carote, zucchine, patate	casseruola	35,68		
	carote, zucchine, patate	casseruola	2,50		
	carote, zucchine, patate	casseruola	11,98		
	carote, zucchine, patate	casseruola	2,38		
carote, zucchine, patate	casseruola	2,58			
carote, zucchine, patate	casseruola	28,98			
Uova	uova	padella	0,97	0,97	0,97
Pasta	pasta	pentola alta	3,39	3,39	3,39
Dolci	crostata	tortiera festonata	0,001	0,664	1,990
	crumble di mele	tortiera festonata	0,001		
	plumcake	stampo plumcake	1,99		
	panna cotta	stampo monoporzione	0,001		
	budino cioccolato	stampo conico festonato	0,001		
	cioccolato	casseruola	1,99		
Bevande	tè	bollitore latte	10,36	10,36	10,36
	cappuccino	bollitore latte	0,08	0,04	0,08
	latte intero	bollitore latte	0,01		
	caffè	moka	0,001	0,001	0,001
	caffè	moka	0,001		
	caffè	moka	0,001		
Brodo di dado	dado	casseruola	7,53	7,53	7,53
Brodo di carne	carne	casseruola	1,07	0,57	1,07
	carne	casseruola	0,07		

segue

continua

Categoria	Alimento	Articolo di alluminio	Cessione di alluminio (mg/kg)		
			n.	media	max
Brodo vegetale	vegetale	casseruola	9,80	16,78	48,00
	vegetale	casseruola	6,85		
	vegetale	casseruola	19,11		
	vegetale	casseruola	15,61		
	vegetale	casseruola	21,01		
	vegetale	casseruola	3,81		
	vegetale	casseruola	43,41		
	vegetale	casseruola	29,60		
	vegetale	casseruola	1,47		
	vegetale	casseruola	48,00		
	vegetale	casseruola	1,27		
	vegetale	casseruola	12,20		
	vegetale	casseruola	1,85		
	vegetale	casseruola	1,62		
Prodotti secchi in barattolo	farina	barattolo	0,001	0,001	0,001
	zucchero	barattolo	0,17	0,17	0,17
	basilico essiccato	barattolo	0,001	0,001	0,001
	riso	barattolo	0,001	0,001	0,001
	caffè in polvere	barattolo	0,001	0,001	0,001
	tè in foglie	barattolo	0,001	0,001	0,001

3.3.2. Calcolo dell'esposizione alimentare da pentolame e utensili

L'esposizione della popolazione italiana all'alluminio ceduto da pentolame e utensili, quindi oggetti non destinati ad uso singolo ma concepiti per uso ripetuto, è stata ottenuta con lo stesso approccio discusso per gli articoli monouso, ossia combinando i dati di consumo alimentare rilevati nell'indagine nazionale più recente (Leclercq *et al.*, 2009, Sette *et al.*, 2011; Sette *et al.*, 2013), disponibili nella banca dati dei consumi alimentari, con i dati analitici di cessione di alluminio della presente sperimentazione mostrati nella Tabella 4. Il link tra i dati di consumo e di concentrazione è stato effettuato sulla base di due diversi scenari:

- *Scenario 1*
calcolo dell'esposizione prendendo in considerazione il valore medio e il valore massimo di cessione da pentolame e utensili solo per gli alimenti analizzati, applicando tali valori allo specifico alimento presente nella banca dati di consumo;
- *Scenario 2*
calcolo dell'esposizione dalla categoria alimentare, ovvero applicazione dei valori di cessione medio e massimo dell'alimento analizzato ad alimenti simili nella categoria di appartenenza.

Di seguito la descrizione delle associazioni fatte:

- cessione in "carne" applicata a tutte le preparazioni alimentari a base di carne, escluso carne cruda, grigliata o ai ferri;
- cessione in "patate" applicata a tutte le ricette di patate anche con altri ingredienti escluse le patate crude, o al forno o arrostiti;
- cessione in "verdure" applicata a tutte le preparazioni nelle quali le verdure venivano cotte per lessatura, bollitura, o in padella;

- cessione in “salse e sughi” applicata a tutte le preparazioni di sughi contenenti pomodoro;
- cessione in “pasta”: applicata a tutti i tipi di pasta e riso;
- cessione in “uova”: applicata a tutte le preparazioni di uova anche fritte, ma escluse uova crude, sode o in camicia;
- cessione in “dolci” applicata a torte di mele e simili, ciambellone e dolci al cucchiaio;
- cessione in “bevande”: applicata a tutte le preparazioni di latte, caffè, tè, ad esclusione dell’espresso da bar, o cialde o capsule;
- cessione in “brodi”: applicata a tutte le minestre a base di brodo vegetale, brodo di dado o di carne;
- cessione in prodotti “vari”: applicata a basilico ad esclusione di altre spezie.

I risultati della stima dell’esposizione dei soli consumatori nella popolazione italiana all’alluminio ceduto da pentolame e utensili ad alimenti, sono presentati nelle Tabelle 5a-5d. I dati di esposizione sui singoli articoli (pentolame e utensili) sono elaborati sia rispetto ai soli alimenti analizzati (Scenario 1), sia estendendo la stima agli alimenti simili a quelli analizzati, ma nella stessa categoria di appartenenza nella banca dati dei consumi alimentari (Scenario 2).

I livelli di esposizione stimati rappresentano il livello di alluminio cui la popolazione è potenzialmente esposta ogni giorno (a seconda della classe di età) ipotizzando che l’alimento sia stato cotto e/o conservato o comunque trattato sempre con il pentolame e gli utensili di alluminio sottoposti al test.

Tabella 5a. Esposizione ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da casseruole di alluminio per Scenari di studio

Classe d’età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
CASSERUOLA								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	33	0,0198	0,0491	0,0060	0,0188	0,1936	0,2240
3-9,9 anni	193	189	0,0062	0,0081	0,0045	0,0099	0,0116	0,0726
10-17,9 anni	247	240	0,0034	0,0027	0,0029	0,0062	0,0078	0,0145
18-64,9 anni	2313	2165	0,0030	0,0052	0,0020	0,0046	0,0085	0,0282
≥ 65 anni	518	492	0,0034	0,0063	0,0018	0,0064	0,0117	0,0305
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	33	0,0408	0,1278	0,0071	0,0241	0,4962	0,5722
3-9,9 anni	193	189	0,0082	0,0193	0,0051	0,0113	0,0133	0,1822
10-17,9 anni	247	240	0,0043	0,0050	0,0033	0,0072	0,0090	0,0298
18-64,9 anni	2313	2165	0,0045	0,0123	0,0022	0,0052	0,0107	0,0667
≥ 65 anni	518	492	0,0058	0,0157	0,0020	0,0074	0,0262	0,0782
Scenario 2 – Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	33	0,0209	0,0492	0,0060	0,0229	0,1936	0,2240
3-9,9 anni	193	189	0,0068	0,0085	0,0051	0,0112	0,0143	0,0726
10-17,9 anni	247	240	0,0039	0,0037	0,0030	0,0073	0,0103	0,0178
18-64,9 anni	2313	2176	0,0035	0,0059	0,0021	0,0063	0,0115	0,0302
≥ 65 anni	518	495	0,0042	0,0074	0,0020	0,0094	0,0181	0,0394
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	33	0,0433	0,1278	0,0071	0,0348	0,4962	0,5722
3-9,9 anni	193	189	0,0091	0,0199	0,0057	0,0127	0,0153	0,1822
10-17,9 anni	247	240	0,0050	0,0074	0,0034	0,0083	0,0141	0,0333
18-64,9 anni	2313	2176	0,0053	0,0136	0,0024	0,0071	0,0185	0,0730
≥ 65 anni	518	495	0,0071	0,0174	0,0023	0,0134	0,0342	0,0922

N. = campione totale; n. = consumatori; SD = Deviazione Standard

Tabella 5b. Esposizione ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da padelle e tegami di alluminio per Scenari di studio

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
PADELLA								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	9	0,0011	0,0021	0,0021	0,0021	0,0011	0,0006
3-9,9 anni	193	100	0,0007	0,0018	0,0021	0,0040	0,0009	0,0007
10-17,9 anni	247	113	0,0003	0,0008	0,0010	0,0011	0,0004	0,0003
18-64,9 anni	2313	806	0,0003	0,0007	0,0008	0,0011	0,0003	0,0003
≥ 65 anni	518	188	0,0003	0,0007	0,0010	0,0012	0,0004	0,0003
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	9	0,0013	0,0007	0,0011	0,0022	0,0022	0,0022
3-9,9 anni	193	100	0,0010	0,0009	0,0009	0,0020	0,0027	0,0047
10-17,9 anni	247	113	0,0005	0,0003	0,0004	0,0010	0,0012	0,0014
18-64,9 anni	2313	806	0,0004	0,0003	0,0004	0,0008	0,0010	0,0013
≥ 65 anni	518	188	0,0004	0,0003	0,0004	0,0008	0,0010	0,0013
Scenario 2 – Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	16	0,0022	0,0015	0,0016	0,0046	0,0053	0,0053
3-9,9 anni	193	163	0,0017	0,0013	0,0013	0,0036	0,0041	0,0065
10-17,9 anni	247	199	0,0008	0,0007	0,0007	0,0016	0,0020	0,0038
18-64,9 anni	2313	1676	0,0007	0,0005	0,0005	0,0013	0,0017	0,0024
≥ 65 anni	518	381	0,0006	0,0004	0,0005	0,0012	0,0014	0,0022
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	16	0,0028	0,0019	0,0021	0,0057	0,0057	0,0057
3-9,9 anni	193	163	0,0021	0,0015	0,0017	0,0040	0,0048	0,0074
10-17,9 anni	247	199	0,0010	0,0007	0,0008	0,0019	0,0023	0,0043
18-64,9 anni	2313	1676	0,0008	0,0005	0,0006	0,0015	0,0018	0,0026
≥ 65 anni	518	381	0,0007	0,0005	0,0006	0,0014	0,0016	0,0024
TEGAME								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	7	0,0005	0,0002	0,0005	0,0009	0,0009	0,0009
10-17,9 anni	247	9	0,0003	0,0001	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005
18-64,9 anni	2313	79	0,0003	0,0001	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008
≥ 65 anni	518	13	0,0003	0,0001	0,0002	0,0004	0,0005	0,0005
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	7	0,0007	0,0003	0,0007	0,0012	0,0012	0,0012
10-17,9 anni	247	9	0,0005	0,0001	0,0005	0,0007	0,0007	0,0007
18-64,9 anni	2313	79	0,0004	0,0002	0,0003	0,0005	0,0008	0,0010
≥ 65 anni	518	13	0,0004	0,0001	0,0003	0,0005	0,0006	0,0006
Scenario 2 – Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	10	0,0005	0,0002	0,0005	0,0008	0,0009	0,0009
10-17,9 anni	247	19	0,0004	0,0001	0,0004	0,0005	0,0008	0,0008
18-64,9 anni	2313	115	0,0003	0,0001	0,0003	0,0004	0,0005	0,0007
≥ 65 anni	518	22	0,0003	0,0001	0,0003	0,0005	0,0005	0,0006
Scenario 2 – Categoria								
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	10	0,0008	0,0003	0,0007	0,0011	0,0012	0,0012
10-17,9 anni	247	19	0,0005	0,0002	0,0005	0,0007	0,0010	0,0010
18-64,9 anni	2313	115	0,0004	0,0002	0,0004	0,0006	0,0007	0,0010
≥ 65 anni	518	22	0,0004	0,0002	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008

N. = campione totale; n. = consumatori; SD = Deviazione Standard

Tabella 5c. Esposizione ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da pentole alte e stampi per dolci di alluminio per Scenari di studio

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
PENTOLA ALTA								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	34	0,0115	0,0060	0,0102	0,0203	0,0225	0,0314
3-9,9 anni	193	187	0,0080	0,0049	0,0071	0,0135	0,0163	0,0326
10-17,9 anni	247	227	0,0041	0,0022	0,0038	0,0075	0,0081	0,0098
18-64,9 anni	2313	2045	0,0028	0,0015	0,0026	0,0048	0,0055	0,0069
≥ 65 anni	518	478	0,0027	0,0014	0,0025	0,0048	0,0054	0,0064
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	34	0,0115	0,0060	0,0102	0,0203	0,0225	0,0314
3-9,9 anni	193	187	0,0080	0,0049	0,0071	0,0135	0,0163	0,0326
10-17,9 anni	247	227	0,0041	0,0022	0,0038	0,0075	0,0081	0,0098
18-64,9 anni	2313	2045	0,0028	0,0015	0,0026	0,0048	0,0055	0,0069
≥ 65 anni	518	478	0,0027	0,0014	0,0025	0,0048	0,0054	0,0064
Scenario 2 - Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	34	0,0141	0,0087	0,0113	0,0225	0,0320	0,0456
3-9,9 anni	193	191	0,0095	0,0054	0,0084	0,0148	0,0181	0,0326
10-17,9 anni	247	234	0,0048	0,0023	0,0045	0,0081	0,0087	0,0114
18-64,9 anni	2313	2147	0,0034	0,0016	0,0032	0,0054	0,0062	0,0083
≥ 65 anni	518	491	0,0034	0,0016	0,0031	0,0054	0,0061	0,0087
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	34	0,0141	0,0087	0,0113	0,0225	0,0320	0,0456
3-9,9 anni	193	191	0,0095	0,0054	0,0084	0,0148	0,0181	0,0326
10-17,9 anni	247	234	0,0048	0,0023	0,0045	0,0081	0,0087	0,0114
18-64,9 anni	2313	2147	0,0034	0,0016	0,0032	0,0054	0,0062	0,0083
≥ 65 anni	518	491	0,034	0,0016	0,0031	0,0054	0,0061	0,0087
STAMPO PER DOLCI								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	4	0,0019	0,0012	0,0018	0,0031	0,0031	0,0031
3-9,9 anni	193	35	0,0011	0,0006	0,0010	0,0020	0,0024	0,0025
10-17,9 anni	247	37	0,0007	0,0005	0,0006	0,0014	0,0020	0,0021
18-64,9 anni	2313	385	0,0005	0,0003	0,0004	0,0009	0,0012	0,0018
≥ 65 anni	518	71	0,0005	0,0003	0,0004	0,0009	0,0012	0,0014
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	4	0,0056	0,0036	0,0054	0,0092	0,0092	0,0092
3-9,9 anni	193	35	0,0033	0,0017	0,0031	0,0060	0,0073	0,0075
10-17,9 anni	247	37	0,0021	0,0014	0,0017	0,0041	0,0060	0,0062
18-64,9 anni	2313	385	0,0015	0,0010	0,0012	0,0028	0,0035	0,0053
≥ 65 anni	518	71	0,0014	0,0009	0,0012	0,0026	0,0036	0,0042
Scenario 2 - Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	5	0,0021	0,0012	0,0028	0,0031	0,0031	0,0031
3-9,9 anni	193	36	0,0012	0,0006	0,0010	0,0021	0,0024	0,0025
10-17,9 anni	247	40	0,0007	0,0005	0,0006	0,0014	0,0018	0,0021
18-64,9 anni	2313	444	0,0005	0,0003	0,0004	0,0009	0,0012	0,0020
≥ 65 anni	518	77	0,0005	0,0003	0,0004	0,0009	0,0012	0,0014
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	5	0,0063	0,0035	0,0083	0,0092	0,0092	0,0092
3-9,9 anni	193	36	0,0035	0,0017	0,0031	0,0063	0,0073	0,0075
10-17,9 anni	247	40	0,0022	0,0014	0,0017	0,0041	0,0054	0,0062
18-64,9 anni	2313	444	0,0015	0,0010	0,0012	0,0028	0,0035	0,0060
≥ 65 anni	518	77	0,0015	0,0009	0,0012	0,0026	0,0036	0,0042

N. = campione totale; n. = consumatori; SD = Deviazione Standard

Tabella 5d. Esposizione ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da bollitori e caffettiere moka di alluminio per Scenari di studio

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
BOLLITORE								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	32	0,0081	0,0353	0,0007	0,0023	0,0328	0,1992
3-9,9 anni	193	158	0,0063	0,0240	0,0003	0,0014	0,0598	0,0863
10-17,9 anni	247	159	0,0078	0,0163	0,0002	0,0345	0,0463	0,0740
18-64,9 anni	2313	897	0,0110	0,0170	0,0002	0,0345	0,0447	0,0734
≥ 65 anni	518	249	0,0119	0,0178	0,0061	0,0345	0,0406	0,0710
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	32	0,0090	0,0352	0,0015	0,0046	0,0332	0,1992
3-9,9 anni	193	158	0,0067	0,0240	0,0007	0,0029	0,0598	0,0863
10-17,9 anni	247	159	0,0079	0,0163	0,0004	0,0345	0,0463	0,0740
18-64,9 anni	2313	897	0,0111	0,0170	0,0004	0,0345	0,0447	0,0734
≥ 65 anni	518	249	0,0120	0,0177	0,0062	0,0345	0,0406	0,0712
Scenario 2 - Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	32	0,0081	0,0353	0,0007	0,0023	0,0328	0,1992
3-9,9 anni	193	178	0,0059	0,0228	0,0003	0,0014	0,0555	0,0863
10-17,9 anni	247	212	0,0064	0,0159	0,0002	0,0283	0,0439	0,0740
18-64,9 anni	2313	1614	0,0075	0,0158	0,0001	0,0266	0,0405	0,0771
≥ 65 anni	518	401	0,0100	0,0181	0,0002	0,0318	0,0410	0,0797
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	32	0,0090	0,0352	0,0015	0,0046	0,0332	0,1992
3-9,9 anni	193	178	0,0062	0,0228	0,0007	0,0029	0,0555	0,0863
10-17,9 anni	247	212	0,0065	0,0159	0,0003	0,0283	0,0439	0,0740
18-64,9 anni	2313	1614	0,0076	0,0158	0,0003	0,0267	0,0405	0,0771
≥ 65 anni	518	401	0,0101	0,0181	0,0003	0,0319	0,0412	0,0797
CAFFETTIERA MOKA								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	2	3,56E-07	3,54E-07	3,56E-07	6,06E-07	6,06E-07	6,06E-07
10-17,9 anni	247	20	7,06E-07	3,65E-07	5,93E-07	1,23E-06	1,42E-06	1,50E-06
18-64,9 anni	2313	1536	1,26E-06	1,05E-06	1,00E-06	2,40E-06	3,08E-06	5,31E-06
≥ 65 anni	518	309	1,21E-06	8,88E-07	9,68E-07	2,35E-06	3,00E-06	4,50E-06
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	2	3,56E-07	3,54E-07	3,56E-07	6,06E-07	6,06E-07	6,06E-07
10-17,9 anni	247	20	7,06E-07	3,65E-07	5,93E-07	1,23E-06	1,42E-06	1,50E-06
18-64,9 anni	2313	1536	1,26E-06	1,05E-06	1,00E-06	2,40E-06	3,08E-06	5,31E-06
≥ 65 anni	518	309	1,21E-06	8,88E-07	9,68E-07	2,35E-06	3,00E-06	4,50E-06
Scenario 2 - Categoria								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	2	2,50E-06	3,39E-06	2,50E-06	4,90E-06	4,90E-06	4,90E-06
10-17,9 anni	247	21	7,36E-07	3,81E-07	6,15E-07	1,33E-06	1,33E-06	1,50E-06
18-64,9 anni	2313	1562	1,28E-06	1,06E-06	1,00E-06	2,45E-06	3,08E-06	5,33E-06
≥ 65 anni	518	319	1,26E-06	9,79E-07	1,00E-06	2,45E-06	3,13E-06	4,53E-06
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	0						
3-9,9 anni	193	2	2,50E-06	3,39E-06	2,50E-06	4,90E-06	4,90E-06	4,90E-06
10-17,9 anni	247	21	7,36E-07	3,81E-07	6,15E-07	1,33E-06	1,33E-06	1,50E-06
18-64,9 anni	2313	1562	1,28E-06	1,06E-06	1,00E-06	2,45E-06	3,08E-06	5,33E-06
≥ 65 anni	518	319	1,26E-06	9,79E-07	1,00E-06	2,45E-06	3,13E-06	4,53E-06

N. = campione totale; n. = consumatori; SD = deviazione standard

3.3.3. Discussione dei dati di esposizione

I dati di esposizione stimati sono fondati sull'ipotesi conservativa che a livello domestico tutti gli alimenti adatti a cottura e/o conservazione in pentolame e utensili di alluminio, siano stati effettivamente trattati in tal modo. Si è ipotizzato, quindi, che lo stesso alimento consumato dal soggetto nei 3 giorni di indagine per la costituzione della banca dati potesse essere cotto/conservato sia in padella, sia in pentola o casseruola e cucinato utilizzando soltanto utensili di alluminio. Se secco, l'alimento sarebbe stato conservato in barattoli di alluminio. Sono stati quindi abbinati allo stesso alimento consumato tutti i possibili eventi di cessione. Si è escluso pertanto l'uso di altri tipi di materiali.

Nelle Tabelle 5a-5d specifiche per ogni tipo di pentolame, l'ipotesi conservativa è stata applicata sia nel caso degli alimenti analizzati (Scenario 1) sia nell'estensione per categoria (Scenario 2).

Dai dati ottenuti, si osserva in generale che la popolazione maggiormente esposta è nelle fasce 1-2,9 anni e 3-9,9 anni, mentre nelle fasce di età superiori (10->65 anni) l'esposizione scende progressivamente, rialzandosi a volte (alimenti cotti in casseruole) nella popolazione anziana. Ciò si riscontra sia considerando i dati per il consumatore "tipico" (P50), sia nel caso dell'alto consumatore (P95).

Ovviamente per ogni tipo di pentolame si riscontrano quadri espositivi diversi. Ad esempio, per le caffettiere moka l'esposizione è trascurabile sia nello Scenario 1, sia nello Scenario 2 e in tutte le fasce di età. Nel caso degli alimenti cotti in tegame non si ha esposizione di bambini sotto i 3 anni. I picchi espositivi sono invece osservati negli alimenti cotti in casseruola, specialmente nella fascia di età 1-2,9 anni che presenta esposizione di 1-2 ordini di grandezza superiore ai valori calcolati per altro pentolame o per altre fasce di età. Analizzando i dati nel caso specifico delle casseruole, si è rilevato che incrociando i dati di cessione con i dati sui consumi alimentari, l'alimento di maggiore impatto per l'esposizione in questa fascia di età è il brodo. Tale alimento è consumato specialmente nella fascia di età attorno all'anno, spesso come base per altri alimenti (preparazioni di brodo vegetale per prima infanzia). Poiché di specifico interesse per lo studio di esposizione di fasce di consumatori, l'esposizione all'alluminio derivante da consumo di brodi viene descritta e discussa separatamente in capitoli specifici.

3.4. Caso particolare: esposizione derivante da consumo di brodi

3.4.1. Calcolo dell'esposizione alimentare

L'esposizione all'alluminio ceduto da casseruole utilizzate per la preparazione di brodi è stata ottenuta con lo stesso approccio trattato per gli articoli monouso e per il pentolame, ossia, combinando i dati di consumo alimentare rilevati nell'indagine nazionale più recente (Leclercq *et al.*, 2009; Sette *et al.*, 2011; Sette *et al.*, 2013), disponibili nella banca dati dei consumi alimentari con i dati analitici di cessione di alluminio della presente sperimentazione, mostrati in Tabella 4.

Il *link* tra i dati di consumo e di concentrazione è stato effettuato prendendo in considerazione il valore medio, il valore massimo di cessione ottenuto nei test di cottura di brodi, e applicando tali valori allo specifico alimento presente nella banca dati di consumo. Sono stati esaminati solo i consumi di brodo con dado, brodo di carne, brodo vegetale. I risultati sono in Tabella 6.

Tabella 6. Esposizione ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da casseruole nei soli brodi

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
CASSERUOLA - SOLO BRODI								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	2	0,2082	0,0206	0,2082	0,2228	0,2228	0,2228
3-9,9 anni	193	2	0,0711	0,0017	0,0711	0,0723	0,0723	0,0723
10-17,9 anni	247	0						
18-64,9 anni	2313	22	0,0263	0,0072	0,0257	0,0342	0,0381	0,0396
≥ 65 anni	518	16	0,0251	0,0159	0,0246	0,0365	0,0749	0,0749
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	2	0,5335	0,0528	0,5335	0,5708	0,5708	0,5708
3-9,9 anni	193	2	0,1823	0,0044	0,1823	0,1853	0,1853	0,1853
10-17,9 anni	247	0						
18-64,9 anni	2313	22	0,0674	0,0184	0,0660	0,0878	0,0977	0,1014
≥ 65 anni	518	16	0,0635	0,0419	0,0630	0,0935	0,1920	0,1920

N. = campione totale; n. = consumatori; SD = deviazione standard

3.4.2. Discussione dei dati di esposizione

I dati di esposizione all'alluminio da consumo di brodi sono stati stimati dall'ipotesi conservativa che, a livello domestico, tutti i brodi siano stati effettivamente cotti in casseruola di alluminio. Si è ipotizzato che i brodi consumati dal soggetto nei 3 giorni di indagine per la costituzione della banca dati potessero essere cotti sempre in casseruola di alluminio abbinando ai diversi tipi di brodi (vegetale, con dado, oppure di carne) tutti i possibili eventi di cessione. Si è escluso, pertanto, l'uso di altri tipi di materiali.

Dai dati ottenuti sull'esposizione all'alluminio si osserva, nella Tabella 6, che la popolazione maggiormente esposta è nelle fasce 1-2,9 anni, l'esposizione scende nelle fasce 3-9,9 anni, e si azzerava nella fascia adolescenziale nella quale il consumo di brodi non è riferito. Risale nella fascia adulta 18-64,9 anni per attestarsi nella fascia più anziana >65 anni dove l'esposizione all'alluminio da brodi è paragonabile all'esposizione ottenuta nella fascia di età 3-9,9 anni. Ciò riflette ragionevolmente le abitudini alimentari dei bambini e degli anziani. Lo stesso andamento si riscontra sia esaminando i dati per il consumatore "tipico" (P50), sia nel caso dell'alto consumatore (P95).

Va considerato che nella banca dati dei consumi utilizzata sono presenti 2 soggetti consumatori di brodi nella fascia di età dei bambini, quindi, i dati calcolati sono caratterizzati da tale incertezza. I dati sugli adulti e sugli anziani sono invece più numerosi e con un margine di incertezza minore.

Ai fini della discussione seguente i dati verranno utilizzati come stima preliminare, mentre una migliore caratterizzazione potrà essere effettuata in futuro grazie ad un eventuale aggiornamento della banca dati sui consumi nazionali.

Si osserva, dai dati stimati per i bambini, che il contributo all'esposizione all'alluminio derivante dal consumo di brodi è di notevole impatto sul totale dell'esposizione. I valori sono dello stesso ordine di grandezza dell'esposizione stimata per tutte le cotture in casseruola (Tabella 5a). Eventuali differenze possono comunque essere attribuite alle incertezze prima descritte.

L'impatto del consumo di brodi è meglio evidenziato nella Tabella 7, dove viene presentata la stima dell'esposizione totale quotidiana media e per alti percentili rispetto al consumo dei soli alimenti analizzati, distinti per classi di età proveniente dalla somma dei contributi dei singoli articoli inseriti nel gruppo "pentolame e utensili" (media e livello massimo). L'esposizione all'alluminio da tutto il pentolame e utensili è stimata escludendo il contributo dei brodi in

casseruola o includendo tale contributo. Dai valori nella tabella si osserva che l'esposizione escludendo il contributo dei brodi è circa 4 volte inferiore al valore che si ottiene includendo tale contributo.

Tabella 7. Esposizione ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da pentolame e utensili: contributo dei brodi in casseruola

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
PENTOLAME E UTENSILI								
Esclusi brodi in casseruole								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	36	0,0269	0,0355	0,0193	0,0400	0,0551	0,2227
3-9,9 anni	193	193	0,0209	0,0242	0,0151	0,0325	0,0584	0,1186
10-17,9 anni	247	246	0,0137	0,0151	0,0089	0,0309	0,0478	0,0827
18-64,9 anni	2313	2312	0,0113	0,0146	0,0063	0,0265	0,0421	0,0773
≥ 65 anni	518	518	0,0137	0,0168	0,0071	0,0337	0,0430	0,0841
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	36	0,0309	0,0384	0,0217	0,0416	0,1068	0,2305
3-9,9 anni	193	193	0,0230	0,0251	0,0168	0,0383	0,0748	0,1205
10-17,9 anni	247	246	0,0152	0,0158	0,0100	0,0354	0,0507	0,0832
18-64,9 anni	2313	2312	0,0128	0,0177	0,0070	0,0297	0,0452	0,0886
≥ 65 anni	518	518	0,0153	0,0181	0,0078	0,0369	0,0462	0,0863
Inclusi brodi in casseruole								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	36	0,0385	0,0554	0,0204	0,0550	0,2227	0,2280
3-9,9 anni	193	193	0,0217	0,0251	0,0151	0,0360	0,0815	0,1186
10-17,9 anni	247	246	0,0139	0,0156	0,0089	0,0309	0,0491	0,0827
18-64,9 anni	2313	2312	0,0116	0,0151	0,0064	0,0275	0,0435	0,0773
≥ 65 anni	518	518	0,0148	0,0181	0,0073	0,0366	0,0462	0,0844
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	36	0,0607	0,1239	0,0222	0,1068	0,5013	0,5769
3-9,9 anni	193	193	0,0249	0,0309	0,0169	0,0451	0,0861	0,2097
10-17,9 anni	247	246	0,0155	0,0173	0,0100	0,0354	0,0518	0,0995
18-64,9 anni	2313	2312	0,0137	0,0196	0,0070	0,0321	0,0504	0,0985
≥ 65 anni	518	518	0,0179	0,0238	0,0080	0,0408	0,0691	0,1108

N. = campione totale; n. = consumatori; SD = Deviazione Standard

3.5. Esposizione cumulativa

3.5.1. Calcolo dell'esposizione alimentare

L'esposizione cumulativa della popolazione italiana all'alluminio ceduto da articoli monouso, da pentolame e utensili, è stata ottenuta con lo stesso approccio discusso separatamente per le due tipologie. Pertanto, sono stati combinati i dati di consumo alimentare rilevati nell'indagine nazionale più recente (Leclercq *et al.*, 2009; Sette *et al.*, 2011; Sette *et al.*, 2013), disponibili nella banca dati dei consumi alimentari, con i dati analitici di cessione di alluminio della presente sperimentazione, presentati nelle Tabelle 1 e 4 (rispettivamente per monouso e pentolame).

Ai fini del calcolo dell'esposizione cumulativa sono stati considerati solo i dati ottenuti dagli alimenti analizzati.

I livelli di esposizione stimati rappresentano il livello di alluminio cui la popolazione è potenzialmente esposta ogni giorno (a seconda della classe di età), ipotizzando che l'alimento sia stato cotto e/o conservato sempre in pentolame di alluminio, cotto e/o conservato sia in barattoli o vaschetta o in foglio, e lavorato con utensili di alluminio.

Nella Tabella 8 è riportata la stima dell'esposizione cumulativa quotidiana media e per alti percentili, distinti per classi di età proveniente dalla somma dei contributi della cessione di alluminio da vaschette, fogli monouso (media e livello massimo), da pentolame e utensili.

Il contributo dei brodi è stato discusso nel capitolo specifico.

Tabella 8. Esposizione cumulativa ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da pentolame, utensili e articoli monouso[§]

Classe d'età	N.	n.	Media	SD	P50	P90	P95	P99
PENTOLAME E UTENSILI MONOUSO								
Esclusi brodi in casseruole								
Scenario 1 – Alimenti analizzati								
Cessione media								
1-2,9 anni	36	36	0,0351	0,0373	0,0282	0,0510	0,0648	0,2365
3-9,9 anni	193	193	0,0279	0,0267	0,0215	0,0485	0,0708	0,1384
10-17,9 anni	247	246	0,0186	0,0159	0,0138	0,0359	0,0552	0,0908
18-64,9 anni	2313	2312	0,0146	0,0150	0,0098	0,0299	0,0450	0,0785
≥ 65 anni	518	518	0,0165	0,0172	0,0102	0,0370	0,0463	0,0842
Cessione massima								
1-2,9 anni	36	36	0,0494	0,0421	0,0423	0,0751	0,1191	0,2544
3-9,9 anni	193	193	0,0373	0,0324	0,0297	0,0672	0,0974	0,1569
10-17,9 anni	247	246	0,0250	0,0182	0,0197	0,0470	0,0620	0,1033
18-64,9 anni	2313	2312	0,0199	0,0187	0,0145	0,0394	0,0543	0,0927
≥ 65 anni	518	518	0,0217	0,0193	0,0153	0,0438	0,0559	0,0866

N. = campione totale; n. = consumatori; SD = Deviazione Standard

§ Sono esclusi i valori di esposizione da casseruola per i brodi

3.5.2. Discussione dei dati di esposizione cumulativa

I dati di esposizione cumulativa stimati, così come i dati ottenuti dalle diverse tipologie di articoli, sono basati sull'ipotesi conservativa che a livello domestico tutti gli alimenti che siano adatti a cottura e/o conservazione in pentolame, utensili di alluminio o in articoli monouso, e lavorati con utensili di alluminio, siano stati effettivamente trattati in tal modo.

Si è ipotizzato che lo stesso alimento consumato dal soggetto nei 3 giorni di indagine per la costituzione della banca dati potesse essere cotto/ conservato sia in padella, sia in pentola o casseruola, e cucinato utilizzando soltanto utensili di alluminio, oppure cotto e conservato in vaschette monouso e foglio di alluminio. Se secco, l'alimento sarebbe stato conservato in barattoli di alluminio.

Sono stati abbinati allo stesso alimento consumato tutti i possibili eventi di cessione, è stato ipotizzato che l'uso di alluminio sarebbe stato effettuato tutti i giorni escludendo, pertanto, l'uso di altri tipi di materiali.

Dai dati ottenuti sull'esposizione cumulativa all'alluminio ceduto da alimenti cotti in pentolame e con utensili di alluminio e/o con articoli monouso (Tabella 8) si conferma quanto osservato nelle stime specifiche per categorie di MOCA di alluminio. Si rileva che la classe di età maggiormente esposta è nelle fasce 1-2,9 anni e 3-9,9 anni, mentre nelle fasce di età superiori (da 10 a oltre 65 anni) l'esposizione scende progressivamente, rialzandosi a volte (impatto degli alimenti cotti in casseruole) nella popolazione anziana, riflettendo quindi le differenze nei pesi

corporei, ma soprattutto nel tipo di consumo alimentare. Ciò si riscontra sia considerando i dati per il consumatore “tipico” (P50), sia nel caso dell’alto consumatore (P95). Se si osservano i profili della Figura 5, l’andamento decrescente appare ben evidente, sia nel consumatore medio (P50), sia per gli alti consumatori (P95).

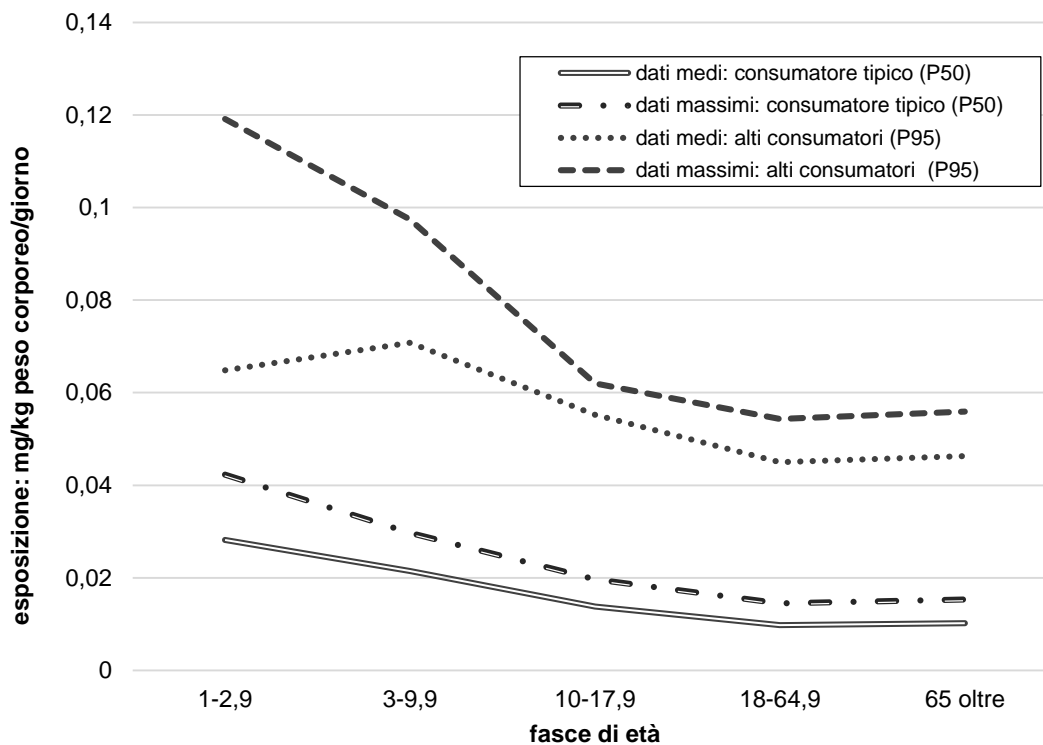


Figura 5. Profili di esposizione cumulativa all’alluminio in diverse fasce di età

4. QUESTIONARIO ESPLORATIVO SULLA FREQUENZA DI USO DI MATERIALI E OGGETTI DI ALLUMINIO A CONTATTO CON ALIMENTI

Al fine di distribuire in modo realistico l'utilizzo dei diversi materiali e utensili di alluminio, che vengono a contatto con gli alimenti a livello domestico, è stato sviluppato un questionario *ad hoc* somministrato ad un gruppo di adulti che lo hanno ricevuto per via elettronica e/o cartacea.

Per attribuire, nel modo più corretto, l'associazione di oggetti/materiali e i tipi di alimenti in fase di calcolo della stima di esposizione, l'approccio studiato è stato di tipo esplorativo senza predefinire una numerosità campionaria, né definire una rappresentatività, puntando a valutare il peso relativo di ciascun tipo di oggetto (es. pentola, padella), articolo monouso (foglio, vaschetta) in associazione con i gruppi di alimenti.

Nazionalità, sesso, età, occupazione, presenza in famiglia di bambini di diverse fasce di età (6-11 mesi e 1-2,9 anni) sono le variabili rilevate insieme alle informazioni sull'uso di articoli di alluminio per cottura e/o conservazione, le varie modalità, e la frequenza di uso con diverse slot di frequenza (2-3 volte/giorni, 1 volta/giorno, 3-5 volte/settimana, 1-2 volte/settimana, 2 volte/mese, 1 volta/mese).

Sono state richieste informazioni anche sul tipo di alimenti cotti e/o conservati in alluminio e sul tipo di articoli di alluminio usati (es. pentole, casseruole, padelle, foglio, vaschetta, utensili ecc.). Il questionario somministrato è nell'Appendice A2.

Sono pervenuti 298 questionari elaborati distintamente in funzione degli articoli monouso, del pentolame e degli utensili.

4.1. Articoli monouso

Sono stati esaminati 193 questionari (gennaio 2016/giugno 2017) sulla frequenza di uso di materiali e oggetti monouso di alluminio a contatto con alimenti nelle famiglie italiane.

Ai fini dell'approfondimento sull'impiego del monouso foglio e vaschetta sono state estratte le seguenti informazioni dai 298 questionari:

- età del rispondente;
- fascia di età dei componenti della famiglia;
- presenza di bambini (nelle fasce di età 6-11 mesi e 1-2,9 anni);
- frequenza di utilizzo per ogni tipo di articolo (vaschetta monouso e fogli di alluminio);
- uso di articoli monouso di alluminio, distinti per le fasce di età bambini e adulti;
- tipi di alimenti cotti in vaschette monouso e in fogli di alluminio (forno);
- tipi di alimenti conservati in vaschette monouso e in fogli di alluminio (frigorifero).

Gli alimenti considerati nel questionario erano:

- pasta, riso, pizza, pane;
- verdure, legumi, patate;
- carne, pesce, uova;
- dolci (budini, crostate, torte, ecc.).

Dall'esame dei risultati ottenuti, si evidenzia che:

- Il 100% della popolazione intervistata (n. 193 famiglie/193) non utilizza vaschette monouso o fogli di alluminio per cuocere o conservare alimenti destinati a bambini da 0-11 mesi.
- Il 4,7% della popolazione intervistata (9 famiglie /193) ha in famiglia bambini da 1 a 2,9 anni. Poiché in alcune famiglie erano presenti 2 bambini in tale fascia di età, la popolazione totale <3 anni è di 12 bambini.
- Il 58% delle 9 famiglie con bambini da 1 a 2,9 anni usa alluminio monouso per cottura e/o conservazione di alimenti destinati ai bambini (7 bambini /12).
- Nella fascia di età superiore (3 anni->65 anni) l'84% degli intervistati (162/193) usa alluminio monouso per cottura e/o conservazione di alimenti, il 12% (23/193) non utilizza alluminio monouso, ma altri tipi di contenitori in alluminio, il 4% (8/193) non fa uso di articoli di alluminio a contatto con alimenti.
- Nella fascia di età 1-2,9 anni, la frequenza di uso di articoli monouso mostra una distribuzione particolare: nessuno degli intervistati usa alluminio monouso più di 1-2 volte a settimana (Figura 6).

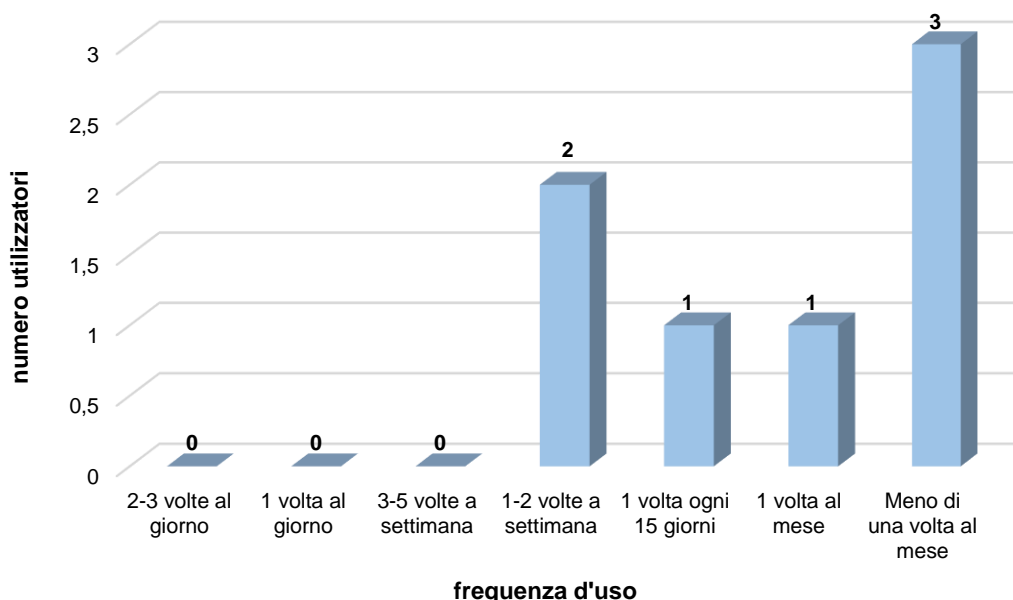


Figura 6. Frequenza d'uso di articoli monouso in alluminio per fascia di età 1-2,9 anni

- Nella fascia di età 3->65 anni la frequenza di uso di articoli monouso evidenzia una distribuzione diversa da quanto rilevato per bambini piccoli come mostrato in Figura 7. Si è rilevato che 26/162 consumatori usano monouso tutti i giorni, 104/162 utilizza monouso più volte a settimana, 145/162 utilizza monouso meno frequentemente. Si evidenzia che i dati della Figura 7 sono cumulativi di utilizzo di vaschette e foglio monouso.

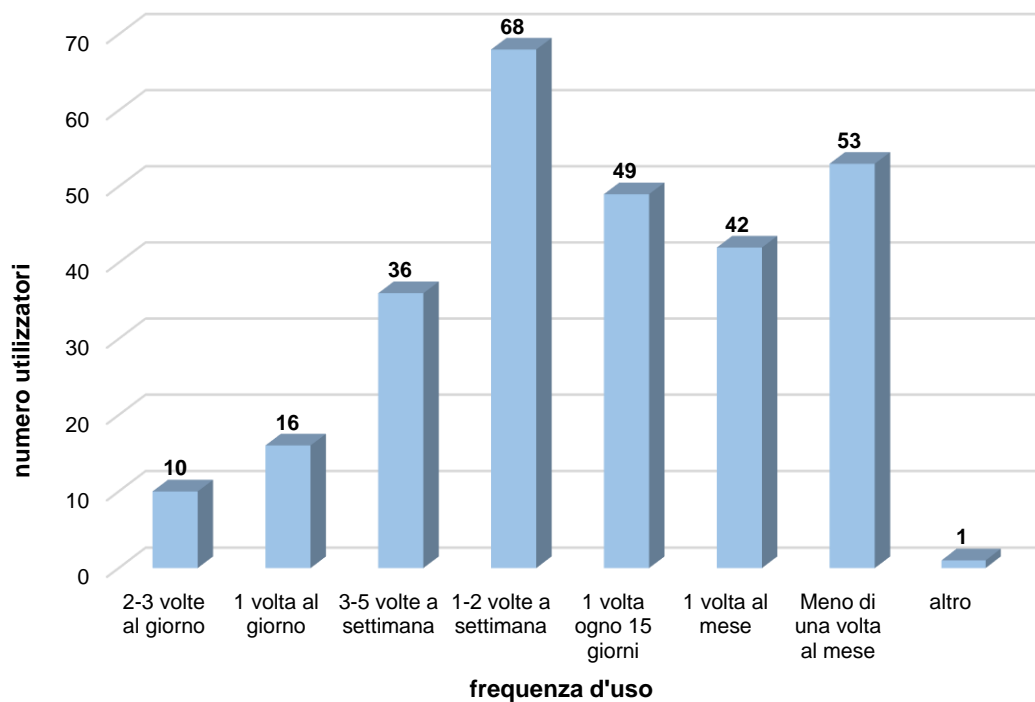


Figura 7. Frequenza d'uso di articoli monouso in alluminio per fascia di età 3->65 anni

Dai dati ricavati dal questionario si osserva che esiste una diversa frequenza di uso di alluminio monouso fra la fascia di età dei bambini (1-2,9 anni) e quella delle altre fasce di età, ovvero, si evidenzia per i bambini piccoli un utilizzo meno frequente. L'utilizzo maggiore, ossia il *worst case* fra i bambini "utilizzatori" per questa fascia di età è di 2 volte a settimana, mentre per il resto della popolazione la frequenza maggiore arriva a 7 giorni su 7, e spesso anche più volte al giorno. Anche se la popolazione dei bambini < 3 anni non è numerosa, il dato sembra verosimile. Infatti, la differenza sembra ragionevolmente dovuta al diverso stile di vita fra le fasce di età, sia per ciò che concerne il tipo di alimenti, sia per l'abitudine per i bambini piccoli, di consumare pasti in casa o negli asili-nido, ma in ogni caso, per una fascia di bambini che spesso deve ancora essere aiutata nel pasto da familiari o assistenti e che quindi male si presta al consumo di cibi in contenitori monouso da asporto. I bambini più grandi, (3-10 anni) si avvicinano allo stile di vita degli adulti soltanto progressivamente, e per questa fascia di età l'assunzione dell'utilizzo di monouso di alluminio 7 giorni su 7 per tutti gli eventi di cottura e conservazione non sembra realistica. Purtroppo, nel questionario non sono disponibili dati scorporati per questa fascia di età e quindi verrà conservativamente utilizzato il fattore di uso della popolazione adulta.

Più realistico, invece, lo scenario di 7 giorni su 7 per gli adolescenti o gli adulti, (10 anni- >65 anni) che spesso consumano panini, merende avvolte in alluminio o cibi cotti e/o conservati in monouso di alluminio, o monoporzioni semplici da asportare. Anche il pasto acquistato fuori casa e consumato in pausa pranzo o portato a casa non infrequentemente è fornito in vaschette di alluminio. Di conseguenza, anche in questo caso, il dato risulta verosimile se confrontato con le abitudini familiari. Si sottolinea inoltre che in questo caso la popolazione risulta di 162 /193.

I dati ottenuti saranno utilizzati per la valutazione dell'esposizione come rappresentato nel capitolo 6.

4.2. Pentolame e utensili

Sono stati ricevuti ed esaminati 298 questionari, (tra gennaio 2016 e giugno 2017) sulla frequenza di uso di pentolame ed utensili di alluminio a contatto con alimenti nelle famiglie italiane. Sono state estratte le seguenti informazioni dalle risposte al questionario:

- età del rispondente;
- presenza di bambini nelle fasce di età 6-11 mesi e 1-2 anni;
- uso di articoli di alluminio distinti per le famiglie con e senza bambini nelle fasce di età 6-11 mesi e 1-2 anni;
- frequenza di utilizzo per ogni tipo di articolo.

Gli alimenti considerati nel questionario erano:

- pasta, riso, pizza, pane;
- brodi, zuppe (tutti i tipi);
- verdure, legumi, patate;
- carne, pesce, uova;
- sugo a base di pomodoro;
- latte, caffè, tè, cioccolata in tazza;
- dolci (budini, crostate, torte, ecc.).

Dall'esame dei risultati ottenuti, si evidenzia che:

- Il 95% degli intervistati ha riferito di utilizzare oggetti o materiali di alluminio, l'intervallo di età dei rispondenti è di 18->75 anni, di cui l'87% femmine. Solo 15 rispondenti hanno riferito di avere in famiglia bambini da 6 mesi a 2,9 anni. Poiché in alcune famiglie erano presenti 2 bambini in tale fascia di età, il numero totale di bambini con meno di 3 anni è di 19.
- Il 100% degli intervistati non utilizza contenitori in alluminio per cuocere o conservare alimenti destinati a bambini da 6-11 mesi.
- Il 95% degli intervistati usa contenitori in alluminio per cottura e/o conservazione di alimenti: il 7% teglie da forno; il 5% pentole alte/casseruole e caffettiera, il 4% padelle e da 1 a 2% utilizzano bollilatte in alluminio e stampi per dolci. Il 5% non fa uso di nessun tipo di articolo in alluminio a contatto con alimenti.
- Nelle famiglie con bambini nella fascia di età 1-2,9 anni, nessuno degli intervistati usa utensili in alluminio giornalmente o settimanalmente (Figura 8) e riportano uno scarso utilizzo di questo tipo di utensili da cucina.
- Nelle famiglie senza bambini nella fascia di età 1-2,9 anni (solo individui nella fascia di età 3-65 anni) la frequenza di uso di pentolame e utensili in alluminio è mostrata nella Figura 9. Si è notato che:
 - Il 38% degli intervistati usa pentolame e utensili in alluminio almeno una volta al giorno.
 - Il 26% riferisce una frequenza di utilizzo pari a 3-5 volte a settimana.
 - Il 47% riferisce una frequenza di utilizzo pari 1-2 volte a settimana.

La Figura 9 mostra la frequenza d'uso in numero di rispondenti e per tipologia di utensile.

In generale, dai dati ricavati dal questionario su frequenza di uso di pentolame e utensili si osserva che le famiglie con bambini nella fascia di età 1-2,9 anni hanno un utilizzo infrequente di pentolame e utensili in alluminio. Il dato per la frequenza di uso è infatti di 1-2 volte al mese. Volendo considerare la situazione di *worst case*, relativamente all'uso di pentolame e utensili a livello casalingo, il dato di frequenza utilizzabile è di 2 volte /4 settimane (fattore di frequenza =0,5).

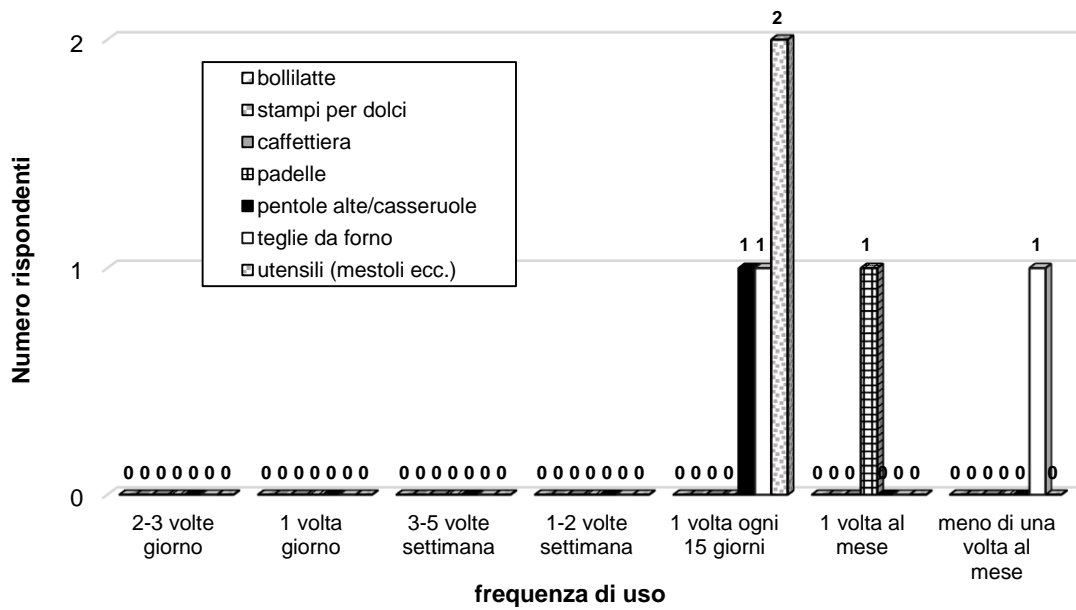


Figura 8. Frequenza d'uso di pentolame e utensili di alluminio nelle famiglie con bambini nella fascia di età 1-2,9 anni

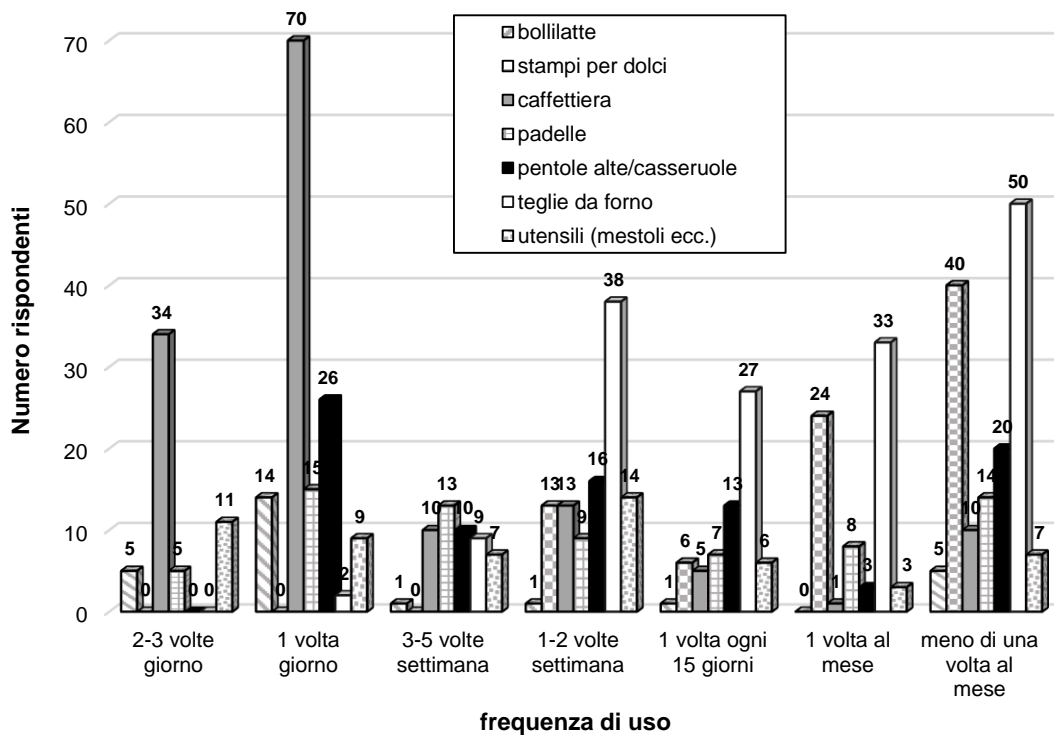


Figura 9. Frequenza d'uso di pentolame e utensili di alluminio nelle famiglie con componenti nella fascia di età da 3 a oltre 65 anni

Per il resto dei rispondenti (fascia di età $3 \geq 65$ anni) la frequenza più elevata si osserva per tutti gli articoli in 1-2 volte a settimana. Si nota, a latere, che il più elevato numero di consumatori ha riferito di usare di frequente le caffettiere (1 volta al giorno o più). Volendo, anche in questo caso, considerare la situazione di *worst case* il dato di frequenza utilizzabile è di 7 giorni su 7 (fattore di frequenza = 7).

I dati ottenuti saranno utilizzati per facilitare la valutazione dell'esposizione.

5. AGGIORNAMENTI SULLE VALUTAZIONI TOSSICOLOGICHE E SU STUDI DI ESPOSIZIONE

5.1. Valutazioni tossicologiche

Negli ultimi dieci anni sono state pubblicate numerose valutazioni relative agli effetti tossici associati all'esposizione all'alluminio da parte di diverse agenzie e organismi internazionali tra cui la *European Food Safety Authority* (EFSA, 2008), la *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR, 2008), il *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA, 2007; JECFA, 2011-2012), la *World Health Organization* (WHO, 2010), il *Scientific Committee on Consumer Safety* (SCCS, 2014). L'ultima, in ordine di tempo, riguarda la valutazione del *Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks* (SCHEER, 2017) che ha rivalutato la tossicità dell'alluminio per determinare i valori di riferimento sui quali calcolare i limiti di cessione per l'alluminio nei giocattoli.

La dieta è stata identificata come la fonte di esposizione più rilevante per la popolazione generale (EFSA, 2008; JECFA, 2011) anche se esistono altre fonti di esposizione (ATSDR, 2008; SCHEER, 2017).

Oltre al contenuto nelle diverse tipologie di alimenti, in Europa sono ammessi alcuni additivi alimentari e quelli usati più di frequente sono: alluminio ammonio solfato (E 523), alluminio sodio fosfato, acido e basico (E 541), sodio alluminio silicato (E 554), calcio alluminio silicato (E 556) and alluminio silicato (E 559) (EFSA 2013).

L'esposizione all'alluminio avviene principalmente attraverso sali e composti di alluminio tra cui:

- *cloruri*: utilizzati nella produzione di gomme e lubrificanti e contenuti in alcuni prodotti cosmetici come antitraspiranti;
- *idrossidi*: utilizzati come adsorbenti, emulsionanti, scambiatori ionici, mordenti in colori e vernici, ritardanti di fiamma in prodotti di consumo tra cui giocattoli e tessuti per abbigliamento;
- *fosfati*: utilizzati in cosmetici, vernici, in alcuni prodotti farmaceutici tra cui gli antiacido, e come emulsionanti in cibi pastorizzati o congelati;
- *solforati*: utilizzati nei processi di purificazione dell'acqua destinata al consumo umano, e in alcuni vaccini prodotti farmaceutici.

La forma di alluminio alla quale si è esposti è molto rilevante: dopo ingestione la biodisponibilità dello ione alluminio (Al^{3+}) dipende fortemente dal composto chimico in cui è incorporato e dalla sua solubilità nell'ambiente acido dello stomaco. Il passaggio a valori di pH neutri tipici del tratto intestinale (a partire dal duodeno) porta alla formazione di composti insolubili di alluminio idrossido che precipitano, e sono escreti nelle feci. Dati sperimentali su modelli animali e sull'uomo indicano che l'assorbimento orale è circa 0,3%, quando l'alluminio è ingerito disciolto in acqua, mentre è generalmente inferiore (circa 0,1%) se l'ingestione avviene con alimenti, e bevande diverse dall'acqua. Sali come citrati, lattati o complessi di alluminio con acidi carbossilici sono le forme più solubili e biodisponibili, che possono risultare in un assorbimento anche 10 volte maggiore rispetto ai fosfati e complessi con ligandi come siliconi o polifenoli. La biodisponibilità dell'alluminio è più elevata quando la via di esposizione è parenterale o in seguito a intubazione gastrica o *gavage*.

Dopo essere stato assorbito e passato nel circolo sanguigno, l'alluminio legato alla transferrina si distribuisce ai vari organi e tessuti, accumulandosi in alcuni, tra cui il tessuto osseo dove può essere persistente per periodi prolungati. I livelli di carico corporeo di un adulto sano sono stati calcolati in circa 30-50 mg/kg peso corporeo di cui circa la metà nelle ossa, con una concentrazione circolante di 1-3 µg/L (EFSA, 2008). La barriera ematoencefalica e la placenta sono permeabili all'alluminio, per questo motivo, può arrivare al tessuto cerebrale e al feto se la madre durante la gravidanza è esposta.

La *International Agency for Research on Cancer* (IARC) sulla base di alcuni studi epidemiologici su popolazioni esposte professionalmente all'inalazione di polveri di alluminio e/o contenenti composti di alluminio ha stabilito che "alcune esposizioni all'interno di industrie produttrici di alluminio sono cancerogene nell'uomo, inducendo tumori del polmone e della vescica". Negli studi analizzati dalla IARC, tuttavia, l'esposizione non si limitava alle polveri di alluminio, ma erano presenti all'esposizione altri noti agenti cancerogeni: IPA (idrocarburi policiclici aromatici), ammine aromatiche, nitro-composti e anche amianto. Questi rilevanti fattori confondenti non permettono di tirare conclusioni certe sulla cancerogenicità dell'alluminio, anche in considerazione della assenza di effetti cancerogeni sia negli individui ripetutamente esposti ad elevate dosi orali di alluminio a scopo terapeutico, così come in uno studio in cui Sodio-Alluminio Fosfato (SALP) è stato somministrato cronicamente a topi fino a dosi di 850 mg /kg peso corporeo al giorno di alluminio nella dieta. Perciò le diverse agenzie regolatorie (EFSA, JECFA, SCCS, WHO) hanno considerato improbabile che l'alluminio possa avere effetti cancerogeni ai livelli e modalità di esposizione rilevanti per l'esposizione umana attraverso la dieta.

Inoltre, tutte le valutazioni effettuate dai vari organismi Internazionali concordano sul fatto che i composti di alluminio non siano mutageni quando testati in modelli cellulari sia batterici che di mammifero (EFSA, 2008; JECFA, 2011, 2012). Alcuni studi hanno descritto danni al DNA in vitro, ed effetti clastogeni *in vivo*; ma a dosi relativamente elevate, o dopo somministrazione in vivo con iniezione intraperitoneale (che dà luogo ad una biodisponibilità più elevata rispetto alla via orale). Questi risultati, pertanto, sono stati considerati di scarsa rilevanza per l'uomo esposto attraverso la dieta e interpretati come dovuti ad un meccanismo di genotossicità indiretto (EFSA, 2008; JECFA, 2011). Studi condotti più recentemente non sono risultati in grado di confutare le precedenti valutazioni (SCCS, 2014; SCHEER, 2017).

Ci sono molti studi disponibili sulla tossicità ripetuta dell'alluminio con somministrazione di vari tipi di sali (nitrati, fosfati, citrati) in varie specie animali (roditori e cani). Oltre agli effetti sul fegato e sul rene, l'effetto critico è stato identificato nella induzione di neurotossicità, particolarmente nel periodo dello sviluppo perinatale.

Relativamente alla neurotossicità indotta da alluminio, in passato, alcuni autori hanno ipotizzato un possibile ruolo dell'alluminio nelle malattie neurodegenerative (tra cui la demenza di Alzheimer) a seguito degli effetti riportati in alcuni pazienti dializzati, quindi esposti cronicamente per via parenterale. Questa modalità di esposizione determina una dose interna notevolmente maggiore (a parità di dose esterna), perché l'alluminio durante la dialisi viene immesso direttamente nel circolo sanguigno, bypassando l'azione di barriera svolta dall'epitelio intestinale con una biodisponibilità maggiore rispetto a quella orale. Tuttavia questa ipotesi, attualmente, rimane controversa anche in base alle condizioni di esposizione molto più elevate di quelle associate alla dieta. È ragionevole concludere che le dosi tipiche della esposizione attraverso la dieta non costituiscono un rischio apprezzabile per l'insorgenza della patologia di Alzheimer (EFSA, 2008).

Sino al 2008 gli studi disponibili di neurotossicità e neurosviluppo sugli animali mostravano una serie di limiti, sia metodologici che di "reporting", tali da rendere difficile l'identificazione di un singolo studio come "studio chiave". Inoltre, le significative differenze cinetiche tra

esposizione orale attraverso la dieta e dopo *gavage* limitava la rilevanza degli studi condotti con quest'ultima modalità di somministrazione (JECFA, 2007). Per questo motivo, l'EFSA nel 2008 adottò un approccio *weight of evidence* considerando vari studi in diversi sistemi animali dai quali era possibile ricavare un NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) o un LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*) per gli effetti considerati più significativi (neurotossicità, effetti sullo sviluppo del sistema nervoso, embriotossicità) che ricadevano tutti in un intervallo abbastanza ristretto: tra 50-100 mg alluminio/kg peso corporeo al giorno per i LOAEL e 10-100 mg alluminio/kg peso corporeo al giorno per i NOAEL.

Prendendo come punto di partenza (*Point of Departure*, PoD) il valore più basso di entrambi gli intervalli e applicando un fattore di sicurezza di 100 per il NOAEL (per la variabilità intra- e interspecifica) e di 300 per il LOAEL (utilizzando un fattore aggiuntivo di 3 per l'uso del LOAEL anziché del NOAEL), l'EFSA ha definito due valori di *Tolerable Daily Intake* (TDI) di 0,17 e 0,10 mg alluminio/kg peso corporeo al giorno. Poiché l'alluminio si accumula nell'organismo, è stato considerato più appropriato derivare una dose accettabile settimanale (*Tolerable Weekly Intake*, TWI) piuttosto che giornaliera di 1 mg alluminio/kg peso corporeo a settimana, preso come media dei due valori ottenibili con i due approcci, in accordo con quanto stabilito dal WHO/JECFA nel 2007.

Tra gli studi successivi alla valutazione dell'EFSA nel 2008, sono rilevanti alcuni studi di tossicità multigenerazionali nel ratto, con somministrazione di solfati di alluminio nell'acqua da bere, che hanno escluso l'insorgenza di effetti riproduttivi e hanno evidenziato alcuni effetti nello sviluppo dei neonati della nidiata (diminuito aumento di peso, ritardo nella maturazione delle femmine), considerati secondari alla diminuzione nell'assunzione di acqua e cibo osservata nelle madri.

Nel 2011 Poirier *et al.* hanno pubblicato uno studio, considerato solido, dal quale derivare i valori di riferimento sia da (SCHEER, 2017), sia da WHO/JECFA: si tratta di uno studio di 12 mesi di tossicità del neuro-sviluppo condotto in conformità ai principi di Buona Pratica di Laboratorio, in cui i ratti sono stati esposti a 30, 100 e 300 mg alluminio citrato/kg peso corporeo al giorno attraverso l'acqua da bere. Poiché l'alluminio citrato è tra i composti di alluminio con la più elevata biodisponibilità, i risultati di questo studio possono essere considerati rappresentativi del "caso peggiore" e quindi validi anche per tutti gli altri Sali, e composti dell'alluminio. I due gruppi di controllo sono stati esposti all'acqua o ad una quantità equivalente di sodio citrato. Le femmine gravide sono state esposte dal 6° giorno di gestazione fino alla fine della lattazione; successivamente allo svezzamento la nidiata è stata esposta fino al giorno 364 dopo la nascita. Il contributo dell'alluminio, presente nella dieta, è stato misurato e considerato non rilevante rispetto alle dosi di trattamento (meno di 1 µg/kg peso corporeo al giorno). I risultati hanno mostrato nel gruppo esposto alla dose alta (300 mg/kg peso corporeo al giorno) la comparsa di tossicità renale negli animali adulti che per presenza di calcoli ha registrato casi di mortalità negli animali di sesso maschile; nefrotossicità con un grado inferiore di gravità è stata riportata alla dose intermedia. Non è stata osservata alcuna patologia neurologica macroscopica, o lesioni nel tessuto cerebrale all'esame istopatologico al termine dello studio, né palesi disturbi del comportamento, con l'unica eccezione di alterazioni della forza di presa delle zampe anteriori e posteriori come marker di funzionalità neuromuscolare, in maschi e femmine alla dose intermedia di trattamento. Poiché questi ultimi effetti erano più pronunciati negli animali giovani è stato ipotizzato che per la loro insorgenza l'esposizione in fase perinatale potesse essere stata più rilevante che non quella successiva allo svezzamento (JECFA, 2011; SCHEER, 2017). Considerando questi risultati il LOAEL è 100 mg/kg peso corporeo al giorno e il NOAEL =30 mg/kg peso corporeo al giorno. Quest'ultimo è un PoD appropriato per derivare, applicando un fattore di sicurezza di 100, un TWI =2 mg/kg peso corporeo a settimana, vale a dire doppio rispetto a quello determinato in precedenza, che era affetto da un livello di incertezza maggiore.

Successivamente allo studio di Poirier (2011) sono stati pubblicati ulteriori studi sulla tossicità dell'alluminio, ma nessuno ha prodotto dati tali da modificare la derivazione del TWI (SCHEER, 2017). Un sostanziale accordo con quanto descritto nelle varie valutazioni sopracitate relativamente al potenziale mutageno, cancerogeno e neurodegenerativo è stato riportato da alcune *review*, tra cui quelle di:

- 1) Willhite *et al.* (2014) che hanno analizzato i potenziali rischi per la salute associati ad esposizione occupazionale, da farmaci e da prodotti di consumo all'alluminio (in forma bulk e nano);
- 2) Zhu *et al.* (2014) che hanno considerato il potenziale immunotossico dell'alluminio, con particolare focus sulla milza, concludendo che i dati disponibili sono contrastanti e conseguentemente, al momento, inconcludenti.

5.2. Studi di esposizione

L'esposizione totale attraverso la dieta descritta da EFSA (2008), JECFA (2011), e ATSDR (2008) indica che il livello del TWI è superato in diversi gruppi della popolazione, inclusi bambini e neonati alimentati con latte artificiale, soprattutto, con formulazioni a base di soia.

Differenti abitudini alimentari possono comportare variabilità nei livelli di esposizione ad alluminio. Ad esempio, l'esposizione di bambini al 97,5° percentile è stata stimata in Francia nell'intervallo 0,7-2,3 mg/kg peso corporeo a settimana per fascia di età 3-15 anni, in Gran Bretagna 2,3 mg/kg peso corporeo a settimana per bambini di età 18 mesi-4,5 anni e 1,7 mg/kg peso corporeo a settimana per età 4-18 anni. (EFSA, 2008). In uno studio più recente (ANSES, 2011) in Francia l'esposizione media della popolazione è stata stimata a 0,040 mg/kg peso corporeo al giorno per gli adulti e 0,0622 mg/kg peso corporeo al giorno per i bambini. L'esposizione al 95° percentile è stata stimata a 0,0697 mg/kg peso corporeo al giorno e 0,119 mg/kg peso corporeo al giorno rispettivamente per adulti e per bambini. I valori presentati da ANSES (*Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*), se trasformati linearmente in esposizione settimanale corrisponderebbero a 0,28 e 0,43 mg/kg peso corporeo a settimana per esposizione media di adulti e bambini, a 0,49 e 0,83 mg/kg peso corporeo a settimana, per 95° percentile adulti e bambini.

Uno studio del Comitato Scientifico per la sicurezza alimentare norvegese del 2013 (VKM, 2013) riporta esposizione dalla dieta di bambini (1-2 anni) con valori medi di 0,88-0,89 mg/kg peso corporeo a settimana e al 95° percentile valori di 1,9 e 1,7 mg/kg peso corporeo a settimana. Secondo il report si osserva graduale discesa dei livelli di esposizione al crescere dell'età. L'*intake* di alluminio dalla dieta nei ragazzi di 13 anni (media 0,22 mg/kg peso corporeo a settimana e 95° percentile 0,49 mg/kg peso corporeo a settimana) era paragonabile a quello degli adulti (0,29 mg/kg peso corporeo a settimana). Nella popolazione belga (Fekete *et al.*, 2013) è stato stimato che l'esposizione media quotidiana è di 0,035 mg/kg peso corporeo, ma che agli alti percentili (98,2°) l'esposizione può arrivare a 0,113 mg/kg peso corporeo. I due valori, se trasformati linearmente in esposizione settimanale corrisponderebbero a 0,24 mg/kg peso corporeo a settimana e 0,79 mg/kg peso corporeo a settimana.

Uno studio su popolazione di una regione cinese (Yang *et al.*, 2014) ha stimato l'esposizione media della popolazione a livelli di 1,263 mg/kg peso corporeo a settimana. Nelle fasce 0-2 anni e 3-13 anni si sono riscontrati i valori più alti di *intake* di alluminio, cioè rispettivamente 3,356 e 3,248 mg/kg peso corporeo a settimana.

Va sottolineato che i diversi studi di stima dell'esposizione pubblicati poggiano spesso su sistemi di raccolta dati di consumo diversi (*Total Diet, Duplicate Portions, Market basket*, ecc.),

quindi non possono essere paragonati in dettaglio, comunque costituiscono una utile base conoscitiva.

Nel 2013 l'EFSA ha pubblicato un parere sulla stima della esposizione all'alluminio derivante da 5 additivi alimentari. Sono state distinte 5 fasce di età (*toddler*, bambini, adolescenti, adulti, anziani). A seconda dello scenario di calcolo considerato, i livelli oscillavano: a) da 2,3 a 76,9 mg/kg peso corporeo a settimana (medi) e da 7,4 a 145,9 mg/kg peso corporeo a settimana (95° percentile); b) da 18,6 a 156,2 mg/kg peso corporeo a settimana (medi), da 35,3 a 286,8 mg/kg peso corporeo a settimana (95° percentile). I livelli di *intake* stimati dai 5 additivi per tutte fasce di età, sia per valori medi che per 95° percentile, eccedevano largamente il TWI di 1 mg/kg peso corporeo.

6. VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

6.1. Articoli monouso

Al fine di verificare se l'esposizione della popolazione italiana all'alluminio ceduto da articoli monouso agli alimenti costituisca rischio tossicologico, i dati di esposizione all'alluminio stimati per fasce di età sono stati posti a confronto con il valore di TWI stabilito da EFSA (EFSA, 2008), vale a dire 1 mg/kg/pc per settimana. In prima elaborazione, e per la discussione è stato utilizzato il valore di TWI più severo e non il valore di 2 mg/kg/pc per settimana indicato da JECFA e SCHEER (vedi Capitolo 5) ponendosi in condizioni conservative, più protettive quindi per il consumatore finale.

I dati di esposizione quotidiana mostrati nelle Tabelle 2 e 3 (Capitolo 3) sono stati elaborati secondo due modalità:

- a) stima di uso settimanale basata su uso quotidiano (7 giorni/ settimana), assumendo quindi che tutti i consumatori usassero alluminio monouso tutti i giorni;
- b) applicazione di un "fattore di frequenza di uso" in base ai risultati del questionario di frequenza.

Esempi di calcolo corrispondenti alle due modalità applicate sono di seguito mostrati:

a) Stima di uso settimanale basata su uso quotidiano (7 giorni/settimana)

L'esposizione quotidiana è stata moltiplicata per 7, per ottenere l'esposizione settimanale. Tale valore è stato rapportato al TWI calcolandone la percentuale di copertura, ossia quanta parte del TWI è rappresentata dalla cessione di alluminio dal monouso, così come misurata e rapportata al consumo di alimenti per la classe di età.

Esempio di calcolo (dati dalla Tabella 2, valore medio Scenario 2):

Vaschetta: classe di età 1-2,9 anni
esposizione consumatore "tipico" (P50) = 0,0042 mg/ kg pc giorno
considerando 7 giorni/ settimana si ha esposizione settimanale:
0,0042 mg/kg pc al giorno x 7 giorni = 0,0294 mg/kg pc settimana

Per ottenere la copertura % del TWI:
 $0,0294 \text{ mg/kg pc} : \text{TWI} (1 \text{ mg/kg pc}) = x : 100$
Da cui si ha: $x = 2,9 \%$ del TWI

Allo stesso modo, ripetendo gli stessi calcoli per l'alto consumatore (P95), considerando il valore di esposizione quotidiana di 0,0175 mg/ kg pc giorno si ottiene una copertura % del TWI di 12,2%.

b) Applicazione del fattore di frequenza di uso in base ai risultati del questionario

L'esposizione quotidiana è stata trasformata in esposizione settimanale in base ai dati di frequenza di uso reale ottenuti dal questionario. Affinché le stime di esposizione fossero conservative è stata considerata la frequenza più alta riscontrata nella fascia di età ed è stato allocato un fattore di moltiplicazione che tenesse conto del numero di eventi di uso dell'alluminio monouso per settimana. In pratica, il fattore di moltiplicazione ricavato dal questionario di frequenza corrisponde al numero di giorni di uso in una settimana. Perciò il fattore moltiplicativo corrispondente al caso peggiore (frequenza più alta) per bambini

per la fascia di età 1-2,9 anni è 2 (1-2 volte/settimana, vedi figura 6), mentre per le altre fasce di età rimane 7 (uso tutti i giorni).

Si applichi il fattore di frequenza al calcolo precedente per bambini 1-2,9 anni:

Esempio di calcolo (dati dalla Tabella 2, valore medio Scenario 2)

Caso peggiore nei bambini utilizzatori: 2 volte/settimana
 esposizione consumatore “tipico” (P50) = 0,0042 mg/ kg pc giorno
 considerando 2 giorni/ settimana si ha esposizione settimanale:
 0,0042 mg/kg pc al giorno x 2 giorni = 0,0084 mg/kg pc settimana

per ottenere la copertura % del TWI:
 0,0084 mg/kg pc: TWI (1mg/kg pc) = x :100
 da cui si ha: x= 0,85 % del TWI

Allo stesso modo, ripetendo gli stessi calcoli per l’alto consumatore (P95), considerando il valore di esposizione quotidiana di 0,0175 mg/ kg pc giorno e il fattore di frequenza si ottiene una copertura del TWI di 3,5%.

I dati ottenuti secondo le due modalità sono mostrati in Tabella 9 per il calcolo cumulativo. Sono stati utilizzati i dati del consumatore “tipico” (P50) e dell’alto consumatore (P95), i calcoli sono stati effettuati sia per lo Scenario 1 (solo alimenti analizzati), sia per lo Scenario 2 (estensione per categoria).

Dalle stime di esposizione effettuate in entrambi gli scenari, e considerando le diverse fasce di consumatori, non si evidenzia in nessun caso il superamento della dose settimanale tollerabile (TWI) pari a 1 mg/kg di peso corporeo. Ciò che varia fra le diverse fasce di consumatori è la percentuale del TWI “coperta” dalla cessione di alluminio dovuta al contatto di alimenti con articoli monouso come sotto descritto:

- *Consumatore “tipico” (P50)*
 Considerando i valori analitici “medi” la percentuale di copertura del TWI in entrambi gli Scenari (Scenario 1 e 2) non supera mai il 10% nel calcolo effettuato considerando uso di alluminio 7 giorni a settimana e il valore del 5% considerando nel calcolo il fattore di frequenza. Considerando i valori analitici “massimi” la percentuale di copertura del TWI non supera mai il valore di 11% (calcolo 7 giorni/settimana) e il valore di 3% considerando nel calcolo il fattore di frequenza.
- *Alto consumatore (P95)*
 Considerando i valori analitici “medi” la percentuale di copertura del TWI in entrambi gli Scenari (Scenario 1 e 2) non supera mai il 26% nel calcolo effettuato considerando uso di alluminio 7 giorni a settimana e il valore di 7,5% considerando nel calcolo il fattore di frequenza. Considerando i valori analitici “massimi” la percentuale di copertura del TWI arriva al valore di 34% (calcolo 7 giorni/settimana) ma scende al valore di 9,5% considerando nel calcolo il fattore di frequenza.

È opportuno sottolineare che il fattore di frequenza è stato applicato soltanto alla fascia di età 1-2,9 anni, in quanto il questionario disponeva di dati di uso differenziati soltanto per questa fascia. Pertanto per tutte le altre fasce di età la stima di esposizione non è stata ricalcolata.

Considerando i dati ottenuti e applicando il fattore di frequenza si osserva che la fascia di età maggiormente esposta diverrebbe la fascia di età 3-9,9 anni. Tale osservazione si riflette anche nella percentuale di copertura del TWI. Ciò è da attribuire al consumo di cibo rapportato al peso corporeo, che fornisce un fattore di esposizione più critico per le fasce di età più giovani.

Per la fascia di età 3-9,9 anni, la percentuale di copertura del TWI per il consumatore “tipico” (P50) in entrambi gli Scenari 1 e 2, e utilizzando i valori di cessione medi, non supera mai il 5% nel calcolo effettuato considerando uso di alluminio 7 giorni a settimana. Se si usano i valori di cessione massimi, si arriva al 9% di copertura del TWI. Nel caso dell’alto consumatore (P95) il più alto valore che si ricava da valori di cessione medi corrisponde al 16% del TWI, mentre nel caso di calcoli da valori di cessione massima la percentuale di copertura del TWI arriverebbe al valore di 25% (calcolo 7 giorni/settimana).

Nelle altre fasce di età (10-17,9 anni, 18-64,9 anni, ≥ 65 anni) il valore di esposizione e la corrispondente copertura % del TWI scendono come atteso, diminuendo rapidamente il consumo di cibo in relazione al peso corporeo. Infine non si nota una drastica differenza fra le classi superiori ai 18 anni di età.

Va sottolineato, tuttavia, che la stima dell’esposizione all’alluminio da uso di vaschette e film monouso è stata effettuata basandosi su una serie di scenari estremamente conservativi, a volte altamente improbabili, ma utili a scopo precauzionale e cioè:

- ipotesi che per ogni individuo della popolazione e per ciascuna occasione di consumo degli alimenti considerati, la preparazione (cottura), la conservazione (in frigorifero) sia stata sempre effettuata solo in contatto con monouso di alluminio, ad esclusione di altri materiali (Scenario 1);
- ipotesi che per ogni individuo della popolazione e per ciascuna occasione di consumo degli alimenti considerati e di tutti gli alimenti simili nella categoria di appartenenza (Scenario 2) la preparazione (cottura), la conservazione (in frigorifero) sia stata sempre effettuata solo in contatto con monouso di alluminio, ad esclusione di altri materiali;
- utilizzo simultaneo di assunzioni di *worst case*: alto consumatore (P95), valore massimo di cessione, Scenario 2 (tutti gli alimenti possibili), 7 giorni/settimana di uso, uso esclusivo di articoli alluminio.

Le assunzioni e le ipotesi precedenti hanno fornito un quadro di esposizione certamente conservativo, e in qualche caso con picchi di esposizione al di sopra del 10% del TWI¹.

È rilevante tuttavia che i valori maggiori di copertura del TWI sono stati osservati proprio quando si verifica la situazione più estrema ossia quando diverse assunzioni di *worst case* sono usate contemporaneamente. È noto che combinando simultaneamente solo parametri e assunzioni di *worst case* (o di *upper limit*) si ottengono in genere predizioni eccessivamente sovrastimate, se non irrealistiche, che vanno rifinite applicando fattori più aderenti alla realtà che diano quadri più realistici.

L’intero set di risultati ottenuti secondo le diverse combinazioni illustrate è presentato nella Tabella 9.

Infine, si ricorda che per la discussione che segue è stato considerato nel calcolo di copertura del TWI il valore di 1 mg/kg peso corporeo stabilito da EFSA nel 2008 e nel 2018, e non il TWI di 2 mg/kg peso corporeo indicato da JECFA e SCHEER. Ovviamente, se fosse stato considerato il TWI di 2 mg/kg peso corporeo, la percentuale di copertura del TWI sarebbe dimezzata in confronto con i valori calcolati da 1 mg/kg peso corporeo a settimana, come risulta evidente dalle colonne pertinenti della Tabella 9 dove sono mostrati anche i dati calcolati in relazione al valore di 2 mg/kg peso corporeo a settimana.

¹ soglia spesso utilizzata per fattori di allocazione al *Food Contact* quando esistono altre fonti di esposizione a una determinata sostanza

Tabella 9. Esposizione totale ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/ giorno) da cessione da vaschetta e foglio monouso per Scenari di studio; copertura percentuale TWI (TWI =1 mg/kg pc e 2 mg/kg pc) con applicazione del fattore di frequenza *

Classe d'età	Esposizione stimata (mg/kg pc giorno)				% TWI (1 mg/kg pc settimana)				% TWI (2 mg/kg pc settimana)			
					uso 7/7 gg		frequenza		uso 7/7 gg		frequenza	
	N.	n.	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95
VASCHETTA E FOGLIO												
Scenario 1- Alimenti analizzati												
Cessione media												
1-2,9 anni	36	32	0,0055	0,0374	4	26	1,0	7,5	2	13	0,5	3,75
3-9,9 anni	193	167	0,0065	0,0190	5	13	5	13	2,5	6,5	2,5	6,5
10-17,9 anni	247	221	0,0045	0,0129	3	9	3	9	1,5	4,5	1,5	4,5
18-64,9 anni	2313	2034	0,0026	0,0085	2	6	2	6	1	3	1	3
≥65 anni	518	447	0,0025	0,0076	2	5	2	5	1	2,5	1	2,5
Cessione massima												
1-2,9 anni	36	32	0,0073	0,0437	5	31	1,5	9,0	2,5	15,5	0,75	4,5
3-9,9 anni	193	167	0,0076	0,0215	5	15	5	15	2,5	7,5	2,5	7,5
10-17,9 anni	247	221	0,0054	0,0171	4	12	4	12	2	6	2	6
18-64,9 anni	2313	2034	0,0031	0,0098	2	7	2	7	1	3,5	1	3,5
≥65 anni	518	447	0,0029	0,0088	2	6	2	6	1	3	1	3
Scenario 2 - Categoria												
Cessione media												
1-2,9 anni	36	32	0,0075	0,0252	5	18	1,5	5,0	2,5	9	0,75	2,5
3-9,9 anni	193	182	0,0062	0,0197	4	14	4	14	2	7	2	7
10-17,9 anni	247	235	0,0045	0,0123	3	9	3	9	1,5	4,5	1,5	4,5
18-64,9 anni	2313	2206	0,0029	0,0087	2	6	2	6	1	3	1	3
≥65 anni	518	489	0,0026	0,0075	2	5	2	5	1	2,5	1	2,5
Cessione massima												
1-2,9 anni	36	32	0,0161	0,0488	11	34	3,0	9,5	5,5	17	1,5	4,75
3-9,9 anni	193	182	0,0129	0,0364	9	25	9	25	4,5	12,5	4,5	12,5
10-17,9 anni	247	235	0,0088	0,0249	6	17	6	17	3	8,5	3	8,5
18-64,9 anni	2313	2206	0,0063	0,0184	4	13	4	13	2	6,5	2	6,5
≥65 anni	518	489	0,0060	0,0166	4	12	4	12	2	6	2	6

N. = campione totale; n. = consumatori;

* Fattore di frequenza = 2 per fascia di età 1-2,9 anni; Fattore di frequenza = 7 per fasce di età da 3 a 65 anni

6.2. Pentolame e utensili

Al fine di verificare se l'esposizione della popolazione italiana all'alluminio ceduto da pentolame e utensili di alluminio agli alimenti costituisca rischio tossicologico, i dati di esposizione all'alluminio stimati per fasce di età sono stati posti a confronto con il valore di TWI stabilito da EFSA (EFSA, 2008) e cioè: 1 mg/kg/pc per settimana. Come per il monouso, per la discussione è stato utilizzato il valore di TWI più severo, e non il valore di 2 mg/kg/pc per settimana indicato da JECFA e SCHEER (Capitolo 5) ponendosi in condizioni conservative e più protettive per il consumatore finale.

I dati di esposizione quotidiana all'alluminio ceduto da pentolame e utensili, mostrati nelle Tabelle 5a-5d, sono stati elaborati secondo due modalità:

- a) stima di uso settimanale basata su uso quotidiano (7giorni/ settimana), riconoscendo che tutti i consumatori usassero pentolame e utensili di alluminio tutti i giorni;
- b) applicazione di un “fattore di frequenza di uso” in base ai risultati del questionario.

I calcoli sono stati effettuati secondo lo stesso schema mostrato negli esempi sul monouso, nel Paragrafo 6.1, corrispondenti alle due modalità applicate:

a) *Stima di uso settimanale basata su uso quotidiano (7 giorni/settimana)*

L'esposizione quotidiana è stata moltiplicata per 7, per ottenere l'esposizione settimanale e tale valore è stato rapportato al TWI calcolandone la percentuale di copertura, ossia quanta parte del TWI è rappresentata dalla cessione di alluminio dal monouso, così come misurata e rapportata al consumo di alimenti per la classe di età

b) *Applicazione del fattore di frequenza di uso in base ai risultati del questionario*

L'esposizione quotidiana è stata trasformata in esposizione settimanale in base ai dati di frequenza di uso reale ottenuti dal questionario. Affinché le stime di esposizione fossero conservative è stata considerata la frequenza più alta riscontrata nella fascia di età ed è stato allocato un fattore di moltiplicazione che tenesse conto del numero di eventi di uso del pentolame ed utensili di alluminio per settimana. In pratica il fattore di moltiplicazione ricavato dal questionario di frequenza corrisponde al numero di giorni di uso in una settimana. Perciò il fattore moltiplicativo corrispondente al caso peggiore (frequenza più alta) per bambini per la fascia di età 1-2,9 anni è 0,5 (2 volte al mese, vedi Figura 6), mentre per le altre fasce di età rimane 7 (uso tutti i giorni), il fattore di frequenza applicato è 7.

I dati ottenuti secondo le due modalità sono mostrati nella Tabella 10 per il calcolo cumulativo escludendo o rispettivamente inserendo il contributo all'esposizione dei brodi. Sono stati utilizzati i dati del consumatore “tipico” (P50) e dell'alto consumatore (P95). I calcoli sono stati effettuati considerando gli alimenti analizzati.

Dalle stime di esposizione effettuate, escludendo il consumo di brodi preparati in casseruola di alluminio, considerando le diverse fasce di consumatori, non si evidenzia in nessun caso il superamento della dose settimanale tollerabile (TWI) pari a 1 mg/kg di peso corporeo.

Anche in questo caso, come per il monouso, ciò che varia fra le diverse fasce di consumatori è la percentuale del TWI “coperta” dalla cessione di alluminio dovuta al contatto di alimenti con pentolame e utensili di alluminio:

– *Consumatore “tipico” (P50)*

Osservando i valori analitici “medi” la percentuale di copertura del TWI non supera mai il 14% nel calcolo effettuato, considerando uso di alluminio 7 giorni a settimana e il valore dell'11% considerando nel calcolo il fattore di frequenza. Considerando i valori analitici “massimi” la percentuale di copertura del TWI non supera mai il valore di 15% (calcolo 7 giorni/settimana) e il valore di 12% considerando nel calcolo il fattore di frequenza.

– *Alto consumatore (P95)*

Considerando i valori analitici “medi” la percentuale di copertura del TWI non supera mai il 41% nel calcolo effettuato sia considerando l'uso di alluminio 7 giorni a settimana considerando nel calcolo il fattore di frequenza. Considerando i valori analitici “massimi” la percentuale di copertura del TWI arriva al valore di 75% (calcolo 7 giorni/settimana) ma scende al valore di 52% considerando nel calcolo il fattore di frequenza.

Per i dati di esposizione ottenuti senza applicare il fattore di frequenza ricavato dal questionario, la fascia maggiormente esposta è quella 1-2,9 anni. È opportuno sottolineare che il fattore di frequenza è stato applicato soltanto alla fascia di età 1-2,9 anni, in quanto il questionario disponeva di dati di uso differenziati soltanto per questa fascia. Dunque per tutte le altre fasce di età la stima di esposizione non è stata ricalcolata.

Tabella 10. Esposizione totale ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/ giorno) da cessione da pentolame e utensili: contributo dei brodi, copertura percentuale TWI (1 mg/kg pc e 2 mg/kg pc) con applicazione del fattore di frequenza*

Classe d'età	Esposizione stimata (mg/kg pc giorno)				% TWI (1 mg/kg pc settimana)				% TWI (2 mg/kg pc settimana)			
					uso 7/7 gg		frequenza		uso 7/7 gg		frequenza	
	N.	n.	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95
PENTOLAME E UTENSILI												
Escluso brodi in casseruola												
Scenario 1- Alimenti analizzati												
Cessione media												
1-2,9 anni	36	32	0,0193	0,0551	14	39	0,96	2,8	7	19,5	0,48	1,4
3-9,9 anni	193	193	0,0151	0,0584	11	41	11	41	5,5	20,5	5,5	20,5
10-17,9 anni	247	246	0,0089	0,0478	6	34	6	34	3	17	3	17
18-64,9 anni	2313	2312	0,0063	0,0421	4	30	4	30	2	15	2	15
≥65 anni	518	518	0,0071	0,0430	5	30	5	30	2,5	15	2,5	15
Cessione massima												
1-2,9 anni	36	32	0,0217	0,1068	15	75	1,1	5,3	7,5	37,5	0,55	2,7
3-9,9 anni	193	193	0,0168	0,0748	12	52	12	52	6	26	6	26
10-17,9 anni	247	246	0,0100	0,0507	7	35	7	35	3,5	17,5	3,5	17,5
18-64,9 anni	2313	2312	0,0070	0,0452	5	32	5	32	2,5	16	2,5	16
≥65 anni	518	518	0,0078	0,0462	6	32	6	32	3	16	3	16
Incluso brodi in casseruola												
Scenario 1- Alimenti analizzati												
Cessione media												
1-2,9 anni	36	32	0,0204	0,2227	14	156	7	78	7	78	3,5	39
3-9,9 anni	193	193	0,0151	0,0815	11	57	11	57	5,5	20,5	5,5	20,5
10-17,9 anni	247	246	0,0089	0,0491	6	34	6	34	3	17	3	17
18-64,9 anni	2313	2312	0,0064	0,0435	5	31	5	31	2	15	2	15
≥65 anni	518	518	0,0073	0,0462	5	32	5	32	2,5	15	2,5	15
Cessione massima												
1-2,9 anni	36	32	0,0222	0,5013	16	351	8	176	8	176	4	88
3-9,9 anni	193	193	0,0169	0,0861	12	60	12	60	6	26	6	26
10-17,9 anni	247	246	0,0100	0,0518	7	36	7	36	3,5	17,5	3,5	17,5
18-64,9 anni	2313	2312	0,0070	0,0504	5	35	5	35	2,5	16	2,5	16
≥65 anni	518	518	0,0080	0,0691	6	48	6	48	3	16	3	16

N. = campione totale; n. = consumatori;

* Fattore di frequenza = 0,5 per fascia di età 1-2,9 anni; Fattore di frequenza = 7 per fasce di età da 3 a oltre 65 anni

Considerando i dati ottenuti, come già osservato nel caso del monouso, applicando il fattore di frequenza, la fascia di età maggiormente esposta diverrebbe la fascia 3-9,9 anni, riflettendosi tale osservazione anche nella percentuale di copertura del TWI. Ciò è da attribuire al consumo di cibo rapportato al peso corporeo, che fornisce un fattore di esposizione più critico per questa fascia di età.

Infatti, per la fascia di età 3-9,9 anni, la percentuale di copertura del TWI per il consumatore "tipico" (P50) utilizzando i valori di cessione medi, è dell'11% nel calcolo effettuato studiando l'uso di alluminio 7 giorni a settimana. Se si usano i valori di cessione massimi, si arriva al 12% di copertura del TWI. Nel caso dell'alto consumatore (P95) il più alto valore che si ricava da valori di cessione medi corrisponde al 41% del TWI, mentre nel caso si calcoli da valori di

cessione massima la percentuale di copertura del TWI arriverebbe al valore di 52% (calcolo 7 giorni/settimana).

Nelle altre fasce di età (10-17,9 anni, 18-64,9 anni, ≥ 65 anni) il valore di esposizione e la corrispondente copertura percentuale del TWI scendono come atteso, e come osservato anche per il monouso, diminuendo rapidamente il consumo di cibo in relazione al peso corporeo. Non si nota infine una drastica differenza fra le classi superiori ai 18 anni di età.

Anche in questo caso, va sottolineato tuttavia che la stima dell'esposizione all'alluminio da uso di pentolame e utensili è stata effettuata basandosi su una serie di scenari estremamente conservativi, a volte altamente improbabili, ma utili a scopo precauzionale, e cioè:

- a) ipotesi che per ogni individuo della popolazione e per ciascuna occasione di consumo degli alimenti considerati, la preparazione (cottura in pentolame e uso di utensili) o la conservazione (barattoli) sia stata sempre effettuata solo in contatto con articoli di alluminio, ad esclusione di altri materiali;
- b) utilizzo simultaneo di assunzioni di *worst case*: alto consumatore (P95), valore massimo di esposizione, 7 giorni/settimana di uso, uso esclusivo di articoli alluminio.

6.3. Caso particolare: esposizione derivante da consumo di brodi

I dati di esposizione all'alluminio derivanti da consumo di brodi cucinati in casseruole di alluminio sono stati stimati per fasce di età e sono stati posti a confronto con il valore di TWI stabilito da EFSA (EFSA, 2008) e cioè 1 mg/kg/pc per settimana. Come per il monouso, per la discussione è stato utilizzato il valore di TWI più severo, e non il valore di 2 mg/kg/pc per settimana indicato da JECFA e SCHEER (*vedi* Capitolo 5), ponendosi in condizioni conservative, più protettive per il consumatore finale.

I dati di esposizione quotidiana all'alluminio derivante dal consumo di brodi cucinati esclusivamente in casseruole di alluminio mostrati nella Tabella 6 sono stati elaborati secondo due modalità:

- a) stima di uso settimanale basata su uso quotidiano (7 giorni/settimana) ipotizzando quindi che tutti i consumatori usassero pentolame e utensili di alluminio tutti i giorni per la preparazione di brodi;
- b) applicazione di un "fattore di frequenza di uso" in base ai risultati del questionario di frequenza.

I calcoli sono stati effettuati secondo lo stesso schema mostrato negli esempi sul monouso e sul pentolame in generale, descritto nel Paragrafo 7.1, corrispondenti alle due modalità applicate:

- a) *Stima di utilizzo settimanale basata su uso quotidiano (7 giorni/settimana)*
l'esposizione quotidiana è stata moltiplicata per 7, per ottenere l'esposizione settimanale e tale valore è stato rapportato al TWI calcolandone la percentuale di copertura, ossia quanta parte del TWI è rappresentata dalla cessione di alluminio dalle casseruole nei brodi, così come misurata e rapportata al consumo di alimenti per la classe di età;
- b) *Applicazione del fattore di frequenza di uso in base ai risultati del questionario*
l'esposizione quotidiana è stata trasformata in esposizione settimanale in base ai dati di frequenza di uso reale ottenuti dal questionario. Affinché le stime di esposizione fossero conservative è stata considerata la frequenza più alta riscontrata nella fascia di età, ed è stato allocato un fattore di moltiplicazione che tenesse conto del numero di eventi di uso delle casseruole di alluminio per brodi per settimana. In pratica il fattore di moltiplicazione

ricavato dal questionario di frequenza corrisponde al numero di giorni di uso in una settimana. Perciò il fattore moltiplicativo corrispondente al caso peggiore (frequenza più alta) per bambini per la fascia di età 1-2,9 anni è 0,5 (1 volta/al mese), Figura 6, mentre per le altre fasce di età rimane 7 (uso tutti i giorni), vale a dire, i dati non vengono modificati dal calcolo.

I dati ottenuti secondo le due modalità sono mostrati nella Tabella 11. Sono stati utilizzati i dati del consumatore “tipico” (P50) e dell’alto consumatore (P95). I calcoli sono stati effettuati considerando solo il brodo di dado, il brodo vegetale e il brodo di carne.

Tabella 11. Esposizione ad alluminio (mg/kg pc/giorno) da consumi di brodi cotti in casseruola; copertura percentuale TWI (1 mg/kg pc e 2 mg/kg pc) con applicazione del fattore di frequenza*

Classe d'età	Esposizione stimata (mg/kg pc giorno)		% TWI (1 mg/kg pc settimana)				% TWI (2 mg/kg pc settimana)					
			uso 7/7 gg		frequenza		uso 7/7 gg		frequenza			
	N.	n.	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95
BRODI IN CASSERUOLA												
Scenario 1- Alimenti analizzati												
Cessione media												
1-2,9 anni	36	2	0,2082	0,2228	146	156	73	78	73	78	37	39
3-9,9 anni	193	2	0,0711	0,0723	50	51	50	51	25	26	25	26
10-17,9 anni	247	0										
18-64,9 anni	2313	22	0,0257	0,0381	18	27	18	27	9	13	9	13
≥65 anni	518	16	0,0246	0,0749	17	52	17	52	8,5	26	8,5	26
Cessione massima												
1-2,9 anni	36	2	0,5335	0,5708	373	400	187	200	187	200	94	100
3-9,9 anni	193	2	0,1823	0,1853	128	130	128	130	64	65	64	65
10-17,9 anni	247	0										
18-64,9 anni	2313	22	0,0660	0,0878	47	68	47	68	24	34	24	34
≥65 anni	518	16	0,0630	0,0935	44	134	44	134	22	67	22	67

N. = campione totale; n. = consumatori;

* Fattore di frequenza = 0,5 per fascia di età 1-2,9 anni; Fattore di frequenza = 7 per fasce di età da 3 a oltre 65 anni

Dalle stime di esposizione effettuate, considerando le diverse fasce di consumatori si evidenzia che in molti casi da questa fonte (brodo in casseruola di alluminio) si verifica il superamento della dose settimanale tollerabile (TWI) pari a 1 mg/kg di peso corporeo, nelle fasce di età 1-2,9 anni.

Anche in questo caso, come per il monouso e il pentolame in generale, ciò che varia fra le diverse fasce di consumatori è la percentuale del TWI “coperta” dalla cessione di alluminio derivante da cottura del brodo in casseruole di alluminio, come discusso nei paragrafi seguenti.

6.3.1. Bambini 1-2,9 anni

Per questa fascia di età i dati sono stati elaborati considerando le due tipologie di consumatori:

– *Consumatore “tipico” (P50)*

Sulla base dei valori analitici “medi” il TWI è superato (146%) nel calcolo effettuato considerando il consumo di brodi e l’uso di alluminio 7 giorni a settimana e considerando nel calcolo il fattore di frequenza di uso arriva al 73% del TWI. Esaminando i valori

analitici “massimi”, la percentuale di copertura del TWI arriva al 373% (calcolo 7 giorni/settimana) e al 187% considerando nel calcolo il fattore di frequenza.

– *Alto Consumatore (P95)*

Sulla base dei valori analitici “medi” la percentuale di copertura del TWI arriva al 156% nel calcolo effettuato considerando consumo di brodi e uso di alluminio 7 giorni a settimana considerando nel calcolo il fattore di frequenza si attesta attorno al 78%. Esaminando i valori analitici “massimi” la percentuale di copertura del TWI arriva al valore di 400% (calcolo 7 giorni/settimana), e scende al valore di 200% considerando nel calcolo il fattore di frequenza.

6.3.2. Bambini 3-9,9 anni

Per questa fascia di età i dati sono stati elaborati considerando le due tipologie di consumatori:

– *Consumatore “tipico” (P50)*

Sulla base dei valori analitici “medi” il TWI non viene mai superato (50%) nel calcolo effettuato considerando consumo di brodi ed uso di alluminio 7 giorni a settimana, e permane allo stesso valore, in quanto il fattore di frequenza non è applicabile a questa fascia di età (v commento precedente)². Esaminando i valori analitici “massimi” permane anche per questa fascia di età il superamento del TWI (128%, calcolo 7 giorni/settimana e l’applicazione del fattore di frequenza).

– *Alto Consumatore (P95)*

Sulla base dei valori analitici “medi” il TWI non viene mai superato (51%) nel calcolo effettuato considerando consumo di brodi e uso di alluminio 7 giorni a settimana, e permane allo stesso valore, in quanto il fattore di frequenza non è applicabile a questa fascia di età. Esaminando i valori analitici “massimi” continua anche per questa fascia di età il superamento del TWI (130%, calcolo 7 giorni/settimana e l’applicazione del fattore di frequenza).

6.3.3. Altre fasce di età

Nelle altre fasce di età i valori di esposizione, sebbene restino cospicui, non superano mai la dose settimanale tollerabile e la corrispondente copertura percentuale del TWI scende come previsto, ma si presenta anche un innalzamento nella stima di esposizione delle persone anziane (≥ 65 anni) con elevato consumo di brodi, e con conseguente superamento del TWI negli alti consumatori (P95, 134% del TWI).

Vanno ricordate le incertezze prima evidenziate attorno alla stima di esposizione dei valori per i bambini (solo 2 consumatori nella banca dati) e, come negli altri casi, l’uso di scenari estremamente conservativi, a volte altamente improbabili, e cioè:

- a) ipotesi che per ogni individuo della popolazione e per ciascuna occasione di consumo di brodi sia sempre stata effettuata utilizzando casseruole di alluminio, ad esclusione di altri materiali;
- b) utilizzo simultaneo di assunzioni di *worst case*: alto consumatore (P95), valore massimo di cessione, 7 giorni/ settimana di uso, uso esclusivo di articoli alluminio.

² Il fattore di frequenza è stato applicato soltanto alla fascia di età 1-2,9 anni, in quanto il questionario disponeva di dati di uso differenziati soltanto per questa fascia. Pertanto per tutte le altre fasce di età la stima di esposizione non è stata ricalcolata.

Con la consapevolezza delle incertezze sopra descritte per la stima di esposizione dei bambini, e dei fattori di sovrastima descritti in a) e b), si delinea che il consumo di brodi, qualora si verificassero le ipotesi conservative espresse, comporterebbe un notevole superamento del TWI nelle fasce di età dei bambini (fasce di età fino a 10 anni) e negli anziani.

6.4. Esposizione cumulativa

I dati di esposizione cumulativa all'alluminio ceduto da MOCA di alluminio (pentolame, utensili, barattoli e monouso) stimati per fasce di età sono stati posti a confronto con il valore di TWI stabilito da EFSA (EFSA, 2008) e cioè 1 mg/kg peso corporeo per settimana. Come per le singole categorie di oggetti, per la discussione è stato utilizzato il valore di TWI più severo e non il valore di 2 mg/kg peso corporeo per settimana indicato da JECFA e SCHEER (Capitolo 5), ponendosi in condizioni conservative, più protettive quindi per il consumatore finale.

I dati di esposizione quotidiana all'alluminio ceduto da MOCA di alluminio, mostrati nella Tabella 8, sono stati pertanto elaborati secondo due modalità:

- a) stima di utilizzo settimanale basata su uso quotidiano (7 giorni/settimana), presupponendo che tutti i consumatori usassero pentolame e utensili di alluminio tutti i giorni;
- b) applicazione di un "fattore di frequenza di uso" in base ai risultati del questionario di frequenza.

I calcoli sono stati effettuati secondo lo stesso schema mostrato negli esempi sul monouso, nel paragrafo 6.1 corrispondenti alle due modalità applicate:

- a) *Stima di uso settimanale basata su uso quotidiano (7giorni/ settimana)*

L'esposizione quotidiana è stata moltiplicata per 7, per ottenere l'esposizione settimanale e tale valore è stato rapportato al TWI calcolandone la percentuale di copertura, ossia quanta parte del TWI è rappresentata dalla cessione di alluminio, così come misurata e rapportata al consumo di alimenti per la classe di età:

- b) *Applicazione del fattore di frequenza di uso in base ai risultati del questionario*

L'esposizione quotidiana è stata trasformata in esposizione settimanale in base ai dati di frequenza di uso reale ottenuti dal questionario. Affinché le stime di esposizione fossero conservative è stata considerata la frequenza più alta riscontrata nella fascia di età, ed è stato allocato un fattore di moltiplicazione che tenesse conto del numero di eventi di uso del pentolame utensili di alluminio per settimana. In pratica, il fattore di moltiplicazione ricavato dal questionario di frequenza corrisponde al numero di giorni di uso in una settimana. Poiché in questa stima sono stati considerati insieme pentolame e articoli monouso, a scopo conservativo, è stato utilizzato il fattore di frequenza più severo ricavato dal questionario. Perciò, il fattore moltiplicativo corrispondente al caso peggiore (frequenza più alta) per bambini per la fascia di età 1-2,9 anni è 2 (1-2 volte/settimana) (vedi Figura 6) mentre per le altre fasce di età l'uso segnalato è quotidiano (7 giorni/settimana) quindi il fattore moltiplicativo è 7.

I dati ottenuti per il calcolo cumulativo, secondo le due modalità sono mostrati nella Tabella 12. Sono stati utilizzati i dati del consumatore "tipico" (P50) e dell'alto consumatore (P95). I calcoli per l'esposizione cumulativa non comprendono il contributo dei brodi cotti in casseruola di alluminio in quanto trattati in capitolo specifico.

Dalle stime di esposizione cumulativa effettuate, escludendo il consumo di brodi preparati in casseruola di alluminio, considerando le diverse fasce di consumatori non si evidenzia in nessun caso il superamento della dose settimanale tollerabile (TWI) pari a 1 mg/kg di peso corporeo.

Tabella 12. Esposizione cumulativa ad alluminio, media e percentili (mg/kg pc/giorno) da cessione da tutti gli articoli, solo alimenti analizzati, esclusi i brodi; copertura percentuale TWI (1 mg/kg pc e 2 mg/kg pc) con applicazione del fattore di frequenza*

Classe d'età	Esposizione stimata (mg/kg pc giorno)				% TWI (1 mg/kg pc settimana)				% TWI (2 mg/kg pc settimana)			
					uso 7/7 gg		frequenza		uso 7/7 gg		frequenza	
	N.	n.	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95	P50	P95
TUTTI GLI ARTICOLI ESCLUSA CESSIONE IN BRODI												
Scenario 1- Alimenti analizzati												
Cessione media												
1-2,9 anni	36	36	0,0282	0,0648	20	45	6	13	10	23	3	6,5
3-9,9 anni	193	193	0,0215	0,0708	15	50	15	50	7,5	25	7,5	25
10-17,9 anni	247	246	0,0138	0,0552	10	39	10	39	5	19,5	5	19,5
18-64,9 anni	2313	2312	0,0098	0,0450	7	31	7	31	3,5	15,5	3,5	15,5
≥65 anni	518	518	0,0102	0,0463	7	32	7	32	3,5	16	3,5	16
Cessione massima												
1-2,9 anni	36	36	0,0423	0,1191	30	83	8,5	24	15	41,5	4	12
3-9,9 anni	193	193	0,0297	0,0974	21	68	21	68	10,5	34	10,5	34
10-17,9 anni	247	246	0,0197	0,0620	14	43	14	43	7	21,5	7	21,5
18-64,9 anni	2313	2312	0,0145	0,0543	10	38	10	38	5	19	5	19
≥65 anni	518	518	0,0153	0,559	11	39	11	39	5,5	19,5	5,5	19,5

N. = campione totale; n. = consumatori;

* Fattore di frequenza = 2 per fascia di età 1-2,9 anni; Fattore di frequenza = 7 per fasce di età da 3 a 65 anni

Ciò che varia fra le diverse fasce di consumatori è la percentuale del TWI “coperta” dalla cessione di alluminio dovuta al contatto di alimenti con MOCA di alluminio:

– *Consumatore “tipico” (P50)*

Sulla base dei valori analitici “medi” la percentuale di copertura del TWI non supera mai il 20% nel calcolo effettuato considerando uso di alluminio 7 giorni a settimana. Applicando nel calcolo il fattore di frequenza per i bambini piccoli, la più alta percentuale di copertura del TWI arriva al 50% per la fascia di età 3-9,9 anni. Esaminando i valori analitici “massimi” la percentuale di copertura del TWI non supera mai il valore di 30% (calcolo 7 giorni/settimana) mentre arriva fino al 21% (fascia di età 3-9,9 anni) considerando nel calcolo il fattore di frequenza.

– *Alto Consumatore (P95)*

Sulla base dei valori analitici “medi” la percentuale di copertura del TWI arriva al valore del 50% (bambini 3-9,9 anni) nel calcolo effettuato sia considerando uso di alluminio 7 giorni a settimana sia considerando nel calcolo il fattore di frequenza. Esaminando i valori analitici “massimi” la percentuale di copertura del TWI arriva al valore di 83% (bambini 1-2,99 anni, calcolo 7 giorni/settimana) e scende per tale fascia di età al 24% considerando nel calcolo il fattore di frequenza. Il valore di copertura del TWI più alto si ha in questo scenario per i bambini 3-9,9 anni con valore di 68%. Per i dati di esposizione ottenuti senza applicare il fattore di frequenza ricavato dal questionario, la fascia maggiormente esposta è quella 1-2,9 anni. Va ricordato che il fattore di frequenza è stato applicato soltanto alla fascia di età 1-2,9 anni in quanto il questionario disponeva di dati di uso differenziati soltanto per questa fascia. Pertanto per tutte le altre fasce di età la stima di esposizione non è stata ricalcolata.

Considerando i dati ottenuti per esposizione cumulata fra pentolame, utensili, barattoli e monouso, applicando il fattore di frequenza, la fascia di età maggiormente esposta diverrebbe la fascia 3-9,9 anni. Tale osservazione si riflette anche nella percentuale di copertura del TWI. Come già osservato nei capitoli precedenti, ciò è da attribuire al consumo di cibo rapportato al peso corporeo, che fornisce un fattore di esposizione più critico per le fasce di età più giovani.

Per la fascia di età 3-9,9 anni, la percentuale di copertura del TWI per il consumatore “tipico” (P50) utilizzando i valori di cessione medi è del 15% nel calcolo effettuato considerando uso di alluminio 7 giorni a settimana. Se si usano i valori di cessione massimi, si arriva al 21% di copertura del TWI. Nel caso dell’alto consumatore (P95) il più alto valore che si ricava dai valori di cessione medi corrisponde al 50% del TWI, mentre nel caso si calcoli dai valori di cessione massima la percentuale di copertura del TWI arriverebbe al valore di 68% (calcolo 7 giorni/settimana).

Nelle altre fasce di età (10-17,9 anni, 18-64,9 anni e ≥ 65 anni) il valore di esposizione e la corrispondente copertura percentuale del TWI scendono come atteso, e come osservato anche per le stime per le singole categorie di MOCA, diminuendo rapidamente il consumo di cibo in relazione al peso corporeo. Non si nota infine una drastica differenza fra le classi superiori ai 18 anni di età.

La stima cumulativa dell’esposizione all’alluminio è stata effettuata basandosi sugli stessi scenari già descritti nei capitoli precedenti per le singole categorie di MOCA di alluminio come estremamente conservativi, se non improbabili.

7. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La ricerca presentata si proponeva di quantificare l'esposizione all'alluminio dei consumatori italiani derivante da uso di MOCA di alluminio, caratterizzando la quota di alluminio derivante da tale fonte, e non comprensiva quindi del contenuto naturale di alluminio nella preparazione alimentare e della eventuale presenza di additivi alimentari o contaminanti contenenti alluminio.

A tale scopo, sono state effettuate prove di cessione di alluminio in condizioni di cottura e/o conservazione realisticamente utilizzabili dal consumatore. Sono state individuate 48 tipologie di preparazioni alimentari comuni nella popolazione italiana. Gli alimenti sono stati cotti e/o conservati nei recipienti (pentolame, utensili, barattoli, vaschette e film monouso) nei quali, secondo gli usuali metodi di cottura, tali alimenti vengono cucinati ed eventualmente conservati. Sono state effettuate 464 preparazioni, inclusi "bianchi" di cottura e conservazione su alimenti cotti e/o conservati in recipienti di vetro pyrex o comunque non in alluminio. Il contenuto di alluminio nel "bianco" è stato sottratto dal contenuto post contatto, ottenendo così l'incremento di alluminio dovuto al contatto con il MOCA di alluminio.

Si è caratterizzata, con evidenze sperimentali, la dipendenza della cessione di alluminio ad alimenti da materiali/oggetti in contatto da una serie di fattori quali:

- natura dell'alimento (pH, salinità, ecc.);
- stato fisico (solido, liquido, contenuto di acqua);
- condizioni di contatto (t, T, superfici);
- rapporto superficie a contatto e quantità di alimento.

I suddetti fattori combinati fra loro hanno fornito un quadro generale dei possibili incrementi di contenuto di alluminio in alimenti dopo contatto con MOCA di alluminio.

I dati di incremento di contenuto di alluminio ottenuti nelle diverse preparazioni alimentari nel presente studio sperimentale sono stati combinati con i dati di consumo della popolazione italiana rilevati nell'ultima indagine nazionale CRA-NUT (ex INRAN) (Leclercq *et al.*, 2009; Sette *et al.*, 2011; Sette *et al.*, 2013) al fine di poter stimare l'esposizione dei consumatori italiani.

Sono stati ipotizzati diversi scenari di consumo comprendenti anche scenari di *worst case*. È stato quindi considerato il consumatore medio definito anche come "tipico" (P50), l'alto consumatore (P95) e l'uso esclusivo di MOCA di alluminio per la cottura e conservazione degli alimenti componenti la dieta (*worst case, brand loyalty, product loyalty*).

Per il calcolo dell'esposizione si è ipotizzato che lo stesso alimento consumato dal soggetto potesse essere cotto sia in padella, pentola o casseruola (cottura su fornello), sia in tegame o teglia (cottura al forno), sia in vaschetta monouso (cottura al forno) o in caffettiera e che potesse essere conservato in barattoli di alluminio o cotto/conservato in foglio abbinando quindi allo stesso alimento consumato, tutti le possibili condizioni di cessione e scegliendo sia i dati medi che i dati massimi fra i dati sperimentali ottenuti dai test di cessione. Tale approccio risulta estremamente conservativo con scenari estremi, se non improbabili.

Sono stati calcolati i contributi alla dieta dei singoli alimenti consumati e i dati sono stati assemblati, riferendoli alle diverse fasce di età dei consumatori.

I dati di esposizione ottenuti, in molti casi, hanno mostrato che quando sia la cessione sia il consumo di alimento sono a livelli sostenuti (es. brodi) le fasce di alti consumatori di tale alimento (es. bambini 1-3 anni) mostrerebbero per tale scenario il superamento consistente del TWI di 1 mg/kg pc a settimana. Nel caso di consumo di brodi, anche gli anziani (≥ 65 anni) rappresentati dagli alti consumatori (P95) potrebbero mostrare un margine di sicurezza inadeguato rispetto al TWI attuale (EFSA, 2008).

Si è osservato però che l'applicazione di scenari di estremo *worst case* applicati per stimare l'esposizione hanno fornito risultati che necessitavano comunque di approfondimento ulteriore, in quanto il *tiered approach* applicato era finalizzato allo screening per evidenziare situazioni a possibile impatto sulla salute. A tale scopo, si è ritenuto necessario rifinire meglio gli scenari e i dati sperimentali per caratterizzare ulteriormente la cessione di alluminio negli alimenti quantitativamente più significativi nell'alimentazione dei bambini piccoli. È stato pertanto affinato lo studio focalizzando soprattutto la fascia di età dei bambini al di sotto dei tre anni.

È stato rilevato, inoltre, che esistevano diversi profili di uso per articoli monouso (vaschette e film) rispetto a pentolame e utensili (pentole, padelle, ecc.) e quindi si è differenziata la caratterizzazione dell'esposizione fra monouso e non monouso. Dai dati sulla cessione e l'esposizione di bambini (1-2,99 e 3-9,99 anni) il maggiore impatto sull'*intake* potenziale di alluminio era dato dal consumo di brodi, e quindi si è scorporato tale dato, esaminando specificamente l'esposizione derivante da consumo di brodi rispetto alla esposizione da tutte le altre fonti.

Si rileva che non si dispone di dati nazionali sul consumo di brodi per bambini al di sotto di 1 anno di età, e che si hanno dati solo su due consumatori per la fascia di età 1-2,9 anni. Pertanto, le stime di esposizione da consumo di brodi sono caratterizzate da un notevole margine di incertezza. Tuttavia, ai fini di studio, si è effettuata la stima di esposizione, mentre per la fascia di età 6 mesi-1 anno ciò non è stato possibile. La stima qualitativa delle incertezze è mostrata schematicamente nell'Appendice A3.

Per approfondire lo studio sperimentale sulla esposizione all'alluminio da consumo di brodi sono state effettuate ulteriori prove utilizzando pentole di alluminio per la cottura di brodi vegetali, tipici nell'alimentazione dell'infanzia (preparato con acqua, verdure e ortaggi vari), e brodo di carne, considerato sia per gli anziani, sia per i bambini più grandi.

Per un migliore approfondimento degli scenari espositivi, parallelamente ai test sperimentali, è stato anche elaborato e somministrato un questionario conoscitivo sulla frequenza di uso di materiali e oggetti di alluminio a contatto con alimenti nelle famiglie italiane. Sono stati raccolti 298 questionari che hanno offerto informazioni ulteriori sulla frequenza di esposizione all'alluminio da questa fonte, riconducendo a figure espositive più realistiche distinte per articoli monouso, per pentolame e utensili. I dati di frequenza di uso ricavati dal questionario sono stati tentativamente applicati ai dati di esposizione per studiare profili più realistici rispetto ai quadri di *worst case* prima definiti. Le Tabelle 9-12 mostrano l'intero set di calcoli effettuati con tutte le ipotesi previste (uso quotidiano, o applicazione di fattori correttivi per la frequenza di uso). Le correzioni per la frequenza di uso non si applicherebbero comunque in casi particolari dell'infanzia, per la quale non è irrealistica l'ipotesi di uso esclusivo di recipienti di alluminio per la preparazione dell'alimentazione del bambino (es. pentolina di alluminio utilizzata quotidianamente a livello casalingo per la preparazione del brodo vegetale, ecc.).

Le assunzioni e le ipotesi precedenti hanno fornito un quadro di esposizione certamente conservativo, e in qualche caso con picchi di esposizione ben al di sopra del 10% del TWI³. È rilevante osservare che i valori maggiori di copertura del TWI sono stati osservati quando diverse assunzioni di *worst case* sono usate contemporaneamente. È noto che combinando simultaneamente solo parametri e assunzioni di *worst case* (o di *upper limit*) si ottengono in genere previsioni che possono essere eccessivamente sovrastimate, se non irrealistiche, che vanno quindi rifinite applicando fattori più aderenti alla realtà che diano quadri più realistici. L'intero set di risultati, ottenuti secondo le diverse combinazioni illustrate, è mostrato nelle Tabelle 8-12.

Dai dati di esposizione ottenuti si osserva che i bambini piccoli (1-2,99 anni) sono una categoria di consumatori che sarebbero esposti a livelli ben superiori al TWI, qualora si attuassero

³ Soglia spesso utilizzata per fattori di allocazione al *Food Contact* quando esistono altre fonti di esposizione a una determinata sostanza.

gli scenari di esposizione delineati. Anche i più grandi (bambini di 3-9,9 anni) risulterebbero esposti a livelli che superano il 10% del TWI, mentre le fasce di età superiori (10-17,9, 18-64,9, ≥ 65 anni) risultano sempre meno esposte, sia per le diverse abitudini alimentari, sia per il diverso rapporto consumo di cibo/peso corporeo.

Dal confronto fra i dati scorporati per le categorie monouso e pentolame si è osservato che l'esposizione all'alluminio da articoli monouso contribuisce in modo modesto all'incremento di alluminio assumibile ceduto in alimenti, rispetto alla esposizione da pentolame e utensili, fra i quali però il consumo di brodi è una delle maggiori fonti di esposizione.

Nel calcolo di copertura del TWI, va ricordato che per la discussione dei dati di esposizione è stato considerato solo il valore di 1 mg/kg peso corporeo a settimana, stabilito dall'EFSA nel 2008, e non il TWI di 2 mg/kg pc, indicato da JECFA e SCHEER (2017). Ovviamente, se fosse stato considerato il TWI di 2 mg/kg pc, la percentuale di copertura del TWI sarebbe dimezzata in confronto con i valori calcolati da 1 mg/kg pc, come risulta evidente dalle colonne pertinenti delle Tabelle 9-12 dove sono mostrati anche i dati calcolati in relazione al valore di 2 mg/kg pc.

In conclusione, lo studio presentato costituisce un patrimonio conoscitivo unico nell'ambito della letteratura mondiale pubblicata sia per la quantità, sia per la varietà di dati analitici. Inoltre, è stato condotto con modalità realistiche e rappresentative, pur con le incertezze descritte, della esposizione della popolazione italiana all'alluminio cedibile da materiali e oggetti di alluminio in contatto con alimenti.

BIBLIOGRAFIA

- ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). *Second French Total Diet Study (TDS2), Report 1, Inorganic Contaminants, Minerals, persistent organic pollutants, mycotoxins and phytoestrogens*. Maisons-Alfort Cedex: ANSES; 2011. Disponibile all'indirizzo: <https://www.anses.fr/en/system/files/PASER2006sa0361Ra1EN.pdf>; ultima consultazione 18/10/2019.
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). *Toxicological profile for aluminum*. Atlanta GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service; 2008. Disponibile all'indirizzo: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=191&tid=34>; ultima consultazione 9/10/2019.
- EFSA (European Food Safety Authority). *Dietary exposure to aluminium-containing food additives*. Parma: European Food Safety Authority; 2013. (Supporting Publications EN-411). Disponibile all'indirizzo: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2013.EN-411>, ultima consultazione 9/10/2019.
- EFSA (European Food Safety Authority). Safety of aluminium from dietary intake. *The EFSA Journal* 2008;754:1-34.
- Ertl K, Goessler W. Aluminium in foodstuff and the influence of aluminium foil used for food preparation of short time storage. *Food Additives & Contaminants: Part B* 2018;11:2:153-9.
- Fekete V, Vandevijere S, Bollè F, Van Loco J. Estimation of dietary exposure of the Belgian Adult population: Estimation of contribution of food and kitchenware, *Food and Chemical Toxicology* 2013;55:602-8.
- Feliciani R, Giamberardini S, Maggio A, Milana MR. Interazione fra foglio di alluminio e acido citrico: studi di cessione. In: *Book of Abstracts AGORA, Incontro Nazionale sul Food Packaging*, Monza 21-23 ottobre 2015. p. 33.
- Gramiccioni L, Ingrao G, Milana MR, Santaroni P, Tomassi G. Aluminium levels in Italian diets and in selected foods from aluminium utensils. *Food Additives and Contaminants* 1996;13:767-74.
- Gramiccioni L. *et al.* An experimental study about aluminium packaged food. In: Walker R, Quattrucci E. (Ed.). *Nutritional and toxicological aspect of food processing. Proceedings of an international symposium, Rome, April 14-16, 1987*. London: Taylor & Francis; 1989. p. 331-6.
- JEFCA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). *Safety evaluation of certain food additives and contaminants, prepared by the Sixty-seventh meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*. Geneva: World Health Organization; 2007. (WHO Food Additives Series, 58).
- JEFCA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). *Safety evaluation of certain food additives and contaminants, prepared by the seventy-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*. Geneva: World Health Organization; 2012. (WHO Food Additives Series. 65).
- JEFCA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). *Summary and conclusions of the seventy-fourth meeting of JEFCA, Rome, 14-23 June 2011*. (JECFA/74/SC). Disponibile all'indirizzo: <http://www.fao.org/3/a-at873e.pdf>, ultima consultazione 9/10/2019
- Leclercq C, Arcella D, Piccinelli R, Sette S, Le Donne C. The Italian National Food Consumption Survey, INRAN-SCAI 2005–06: main results in terms of food consumption. *Public Health Nutrition* 2009;12(12), 2504-32.
- Martin RB. Aluminium in biological systems. In: Nicolini M, Zatta PF, Corain B (Ed.). *Aluminum in chemistry biology and medicine*. Vol 1. Verona: Cortina International; 1991. p. 3-20.

- Ministero della Salute. Decreto 18 Aprile 2007, n. 76. Regolamento recante la disciplina igienica dei materiali e degli oggetti di alluminio e di leghe di alluminio destinati a venire a contatto con gli alimenti. *Gazzetta Ufficiale – Serie Generale* n. 141, 20 giugno 2007.
- Ohman LO, Martin RB. Citrate as the main small molecule binding Al³⁺ in serum. *Clinical Chemistry* 1994;40:598-601.
- Poirier J, Davies M, Lapointe R, Dziwenka M, Hiltz M, Mujibi D. Double-blind, vehicle-controlled randomized twelve-month neurodevelopmental toxicity study of common aluminium salts in the rat. *Neuroscience* 2011;193:338-62.
- Ranau R, Oehlenschlager J, Steinhart H. Aluminium levels of fish fillets baked and grilled in aluminium foil. *Food Chemistry* 2001;73(1):1-6.
- SCCS (Scientific Committee on Consumer Safety). *Opinion on the safety of aluminium in cosmetic products*. (SCCS 1525/14), Luxembourg: European Commission; 2014. Disponibile all'indirizzo: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_153.pdf, ultima consultazione 9/10/2019.
- SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks). *Tolerable intake of aluminium with regards to adapting the migration limits for aluminium in toys*. Luxembourg: European Commission; 2017. Disponibile all'indirizzo: https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/scheer/docs/scheer_o_009.pdf, ultima consultazione 9/10/2019.
- Sette S, Le Donne C, Piccinelli R, Arcella D, Turrini A, Leclercq C, on behalf of the INRAN-SCAI 2005-06 Study Group. The third Italian National Food Consumption Survey, INRAN-SCAI 2005–06 – Part 1: Nutrient intakes in Italy. *Nutr Metab Cardiovasc* 2011;21:922-32.
- Sette S, Le Donne C, Piccinelli R, Mistura L, Ferrari M, Leclercq C, On Behalf of the INRAN-SCAI 2005–06 Study Group. The third National Food Consumption Survey, INRAN-SCAI 2005–06: major dietary sources of nutrients in Italy. *International Journal Food Sciences and Nutrition* 2013;64(8):1014-21.
- VKM (Vitenskapskomiteen for Mattrygghet). *Risk assessment of the exposure to aluminium through food and the use of cosmetic products in the Norwegian population*. Oslo: Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM); 2013. Disponibile all'indirizzo https://www.cosmesicura.org/notizie/alluminio-nei-cosmetici/files/vkm_valutazione_rischio_alluminio_norvegia_2013.pdf; ultima consultazione 9/10/2019
- WHO (World Health Organization). *Aluminium in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO; 2010. (WHO/HSE/WSH/10.01/13). Disponibile all'indirizzo: http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/chemicals/aluminium.pdf?ua=1, ultima consultazione 9/10/2019
- Willhite CC, Karyakina NA, Yokel RA, Yenugadhati N, Wisniewski TM, Arnold IMF, Momoli F, Krewski D. Systematic review of potential health risks posed by pharmaceutical, occupational and consumer exposures to metallic and nanoscale aluminum, aluminum oxides, aluminum hydroxide and its soluble salts. *Crit Rev Toxicol* 2014;44(S4):1-80.
- Yang M, Jiang L, Huang H, Zeng S, Qiu F, *et al*. Dietary exposure to Aluminium and Health Risk Assessment in the Residents of Shenzhen, China. *PLoS One* 2014;9(3):e89715.
- Zhu Y, Miao YL, Wang Y, Liu Y, Yan X, Cui X, Li H. Immunotoxicity of aluminium. *Chemosphere* 2013;104:1-6.

APPENDICE A
MOCA di alluminio: dati di cessione,
frequenza di uso e stime di incertezza

**A1. Dati di cessione di alluminio:
alimenti, articoli di alluminio utilizzati, condizioni di contatto**

Cod.	Alimento	Articolo di alluminio	Condizioni di contatto	Cessione di alluminio	
				mg/kg	mg/dm ²
1	Petti di pollo	Padella alta cm 28	fornello elettrico 30 min	0,7	0,020
2	Petti di pollo	Tegame da forno cm 35	forno 40 min a 230°C	0,52	0,18
3	Patate fritte	Padella alta cm 28	fornello elettrico 20 min	0,21	0,013
4.	Patate al forno	Vaschetta monouso lega 8006	forno 1 h a 230°C	0,24	0,020
5	Patate al cartoccio	Foglio lega 1200	forno 1h a 230°C	0,023	0,001*
6.	Patate lesse	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 30 min	0,28	0,012
7	Purè di patate	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 5 min	0,17	0,003
8	Salsa di pomodoro	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 30 min	2,56	0,323
9	Prosciutto	Foglio lega 1200	frigorifero 6 gg a 5°C	11,68	0,061
10	Prosciutto	Foglio lega 8079	frigorifero 6 gg a 5°C	8,56	0,040
11	Prosciutto	Foglio lega 8079	frigorifero 3 gg a 5°C	1,45	0,013
12	Prosciutto	Foglio lega 8006	frigorifero 3 gg a 5°C	5,27	0,046
13	Salame	Foglio, lega 8079	frigorifero 3 gg a 5°C	2,84	0,027
14	Salame	Foglio, lega 1200	frigorifero 6 gg a 5°C	7,38	0,041
15	Salame	Foglio lega 8079	frigorifero 6 gg a 5°C	8,23	0,047
16	Salame	Foglio, lega 8006	frigorifero 3 gg a 5°C	4,62	0,043
17	Zucchine	Vaschetta monouso lega 3003	forno 50 min a 230°C	0,25	0,011
18	Funghi	Padella cm 28 lega 1050	fornello elettrico 30 min	0,35	0,030
19	Piselli	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 30 min	2,33	0,309
20	Uova	Padella alta 28 cm lega 1050	fornello elettrico 5 min	0,97	0,077
21	Filetti di pesce	Vaschetta monouso lega 8006	forno 40 min a 200°C	7,26	0,471
22	Filetti di pesce al cartoccio	Foglio lega 8079	forno 20 min a 200°C	17,57	0,344
23	Filetti di pesce al cartoccio	Foglio lega 1200	forno 20min a 200°C	2,77	0,046
24	Filetti di pesce	Vaschetta monouso lega 3003	forno 40min a 200°C	2,06	0,144
25	Filetti di pesce al cartoccio	Foglio lega 8006	forno 20min a 200°C	6,00	0,107
26	Pasta lessa	Pentola alta 24 cm lega 1050	fornello elettrico 11min	3,39	0,118
27	Carne bovina	Padella alta 28 cm lega 1050	fornello elettrico 10 min	0,66	0,059
28	Peperoni al forno	Vaschetta monouso lega 8006	forno 60 min a 200°C	0,26	0,016
29	Peperoni al forno	Vaschetta monouso lega 3005	forno 60 min a 200°C	0,25	0,015

Cod.	Alimento	Articolo di alluminio	Condizioni di contatto	Cessione di alluminio	
				mg/kg	mg/dm ²
30	Pomodori al forno	Vaschetta monouso lega 8006	forno 60 min a 200°C	5,15	0,346
31	Pomodori al forno	Vaschetta monouso lega 3005	forno 60 min a 200°C	7,17	0,558
32	Bieta lessa	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 20 min	7,03	0,249
33	Gorgonzola	Foglio lega 8079	frigorifero 3gg a 5°C	1,32	0,033
34	Gorgonzola	Foglio lega 8006	frigorifero 3gg a 5°C	1,24	0,031
35	Formaggio Feta	Foglio lega 8079	frigorifero 5 gg a 5°C	10,80	1,607
36	Formaggio Feta	Foglio lega 8006	frigorifero 5 gg a 5°C	4,38	0,605
37	Caffè	Caffettiera tipo moka A	fornello elettrico 12 minuti	0,001*	0,001*
38	Caffè	Caffettiera tipo moka B	fornello elettrico 12 minuti	0,001*	0,001*
39	Caffè	Caffettiera tipo moka	fornello elettrico 12 minuti	0,001*	0,001*
40	Crostata	Tortiera rotonda festonata cm 24	forno 50 min a 200°C	0,001*	0,001*
41	Tiramisù	Vaschetta monouso lega 3005	frigorifero 3 gg a 5°C	0,001*	0,001*
42	Tiramisù	Vaschetta monouso lega 8006	frigorifero 3 gg a 5°C	0,001*	0,001*
43	Cioccolata alle nocciole	Foglio lega 8006	frigorifero 10 gg a 5°C	0,001*	0,001*
44	Cioccolata alle nocciole	Foglio lega 8079	frigorifero 10 gg a 5°C	0,001*	0,001*
45	Plumcake allo yogurt	Stampo plumcake 18 cm	forno 60 min a 160°C	1,99	0,132
46	Lasagne	Vaschetta monouso	forno 60 min a 200°C	0,001*	0,001*
47	Lasagne	Vaschetta monouso	forno 60 min a 200°C	0,001*	0,001*
48	Budino al cioccolato	Stampo conico festonato 15 cm	fornello elettrico 13 min + frigorifero 24 h a 5°C	0,001*	0,001*
49	Pecorino toscano	Foglio lega 8006	frigorifero 10 gg a 5°C	0,001*	0,001*
50	Pecorino toscano	Foglio lega 8079	frigorifero 10 gg a 5°C	0,001*	0,001*
51	Farina	Barattolo farina 13 cm	temperatura ambiente 6 mesi	0,001*	0,001*
52	Zucchero	Barattolo zucchero cm 10	temperatura ambiente 6 mesi	0,17	0,031
53	Basilico	Barattolo spezie cm 9	temperatura ambiente 6 mesi	0,001*	0,001*
54	Riso	Barattolo riso cm 13	temperatura ambiente 6 mesi	0,001*	0,001*
55	Caffè	Barattolo caffè cm 10	temperatura ambiente 6 mesi	0,001*	0,001*
56	Tè	Barattolo tè cm 9	temperatura ambiente 6 mesi	0,001*	0,001*
57	Cioccolato	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 10 min	1,99	0,176
58	Cipolla fresca	Foglio lega 8006	frigorifero 5 gg a 5°C	0,001*	0,001*
59	Cipolla fresca	Foglio lega 8079	frigorifero 5 gg a 5°C	0,001*	0,001*

Cod.	Alimento	Articolo di alluminio	Condizioni di contatto	Cessione di alluminio	
				mg/kg	mg/dm ²
60	Parmigiano	Foglio lega 8006	frigorifero 10 gg a 5°C	3,63	0,129
61	Parmigiano	Foglio lega 8079	frigorifero 10 gg a 5°C	0,69	0,028
62	Panna cotta	Stampo monoporzione	fornello 2 min frigorifero 24 ore a 5°C	0,001*	0,001*
63	Panna montata	Vaschetta monouso	frigorifero 24 ore a 5°C	0,001*	0,001*
64	Crumble di mele	Tortiera rotonda festonata cm 24	forno 50 min a 200°C	0,001*	0,001*
65	Tè	Bollitore latte 14 cm lega 1050	fornello elettrico 10 min. 3 min. infusione	10,36	1,672
66	Cappuccino	Bollitore latte 14 cm lega 1050	fornello elettrico 10 min.	0,08	0,014
67	Acqua di rete salata	Pentola alta 24 cm lega 1050	fornello elettrico 11 min all'ebollizione	7,77	2,713
68	Acqua di rete salata	Mestolo albergo 10 cm	fornello elettrico 10 min all'ebollizione	4,35	2,446
69	Acqua di rete salata	Schiumarola albergo 16 cm	fornello elettrico 10 min all'ebollizione	6,11	2,578
70	Brodo vegetale	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 1 ora	9,80	2,499
71	Verdura per brodo vegetale	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 1 ora	10,14	0,333
72	Acqua di rete bollita	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 30 min	7,57	1,930
73	Brodo di dato	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 45 min	7,53	1,921
74	Brodo di carne	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 2 ore	1,07	0,235
75	Carne di manzo per brodo di carne	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 2 ore	15,74	0,313
76	Filetti di pesce al cartoccio	Foglio lega 8006	forno 20min a 200°C	7,44	0,264
77	Filetti di pesce al cartoccio	Foglio lega 8070	forno 20min a 200°C	11,80	0,465
78	Caciotta salata	Foglio lega 8006	frigorifero 5 gg a 5°C	7,23	0,232
79	Caciotta salata	Foglio lega 8070	frigorifero 5 gg a 5°C	6,06	0,279
80	Latte intero	Bollitore latte 14 cm lega 1050	fornello elettrico 10 min.	0,005	0,001*
81	Brodo di carne	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 2 ore	0,069	0,015
82	Carne di manzo per brodo di carne	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 2 ore	0,685	0,013
83	Caciotta dolce	Foglio lega 8006	frigorifero 5 gg a 5°C	0,672	0,020
84	Caciotta dolce	Foglio lega 8070	frigorifero 5 gg a 5°C	0,869	0,023
85	Filetti di pesce al cartoccio	Foglio lega 8006	forno 20min a 200°C	65,160	1,669
86	Filetti di pesce al cartoccio	Foglio lega 8070	forno 20min a 200°C	66,393	2,008
87	Brodo vegetale	Bollitore 18 cm lega 1050	fornello elettrico 1 ora	72,862	17,771
88	Verdura per brodo vegetale	Bollitore 18 cm lega 1050	fornello elettrico 1 ora	49,683	1,432

Cod.	Alimento	Articolo di alluminio	Condizioni di contatto	Cessione di alluminio	
				mg/kg	mg/dm ²
89	Acqua di rete bollita	Bollitore 18 cm lega 1050	fornello elettrico 30 min	22,592	5,510
90	Acqua cottura bieta lessa	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 20 min	1,703	0,141
91	Acqua cottura patate lesse	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 30 min	1,170	0,077
92	Acqua di rete (altra fonte) bollita	Bollitore. 18 cm lega 1050	fornello elettrico 30 min	3,113	0,759
93	Acqua di rete (altra fonte) bollita	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 30 min	18,770	4,788
94	Acqua di rete bollita	Bollitore d.18 cm AL 99.50% lega 1050	fornello elettrico 30 min	14,850	3,622
95	Acqua di rete bollita	Casseruola alta 24 cm lega 1200	fornello elettrico 30 min	3,918	0,999
96	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_9 A USATA	fornello elettrico 30 min	20,77	5,298
97	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_12 USATA	fornello elettrico 30 min	11,87	3,027
98	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_19 USATA	fornello elettrico 30 min	8,33	2,124
99	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 a USATA	fornello elettrico 30 min	15,37	3,920
100	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 b USATA	fornello elettrico 30 min	18,67	4,762
101	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 c USATA	fornello elettrico 30 min	10,37	2,645
102	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_1 NUOVA	fornello elettrico 30 min	14,90	3,800
103	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_6 NUOVA	fornello elettrico 30 min	26,47	6,752
104	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_10 NUOVA	fornello elettrico 30 min	20,77	5,298
105	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_18 NUOVA	fornello elettrico 30 min	31,17	7,951
106	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_22 NUOVA	fornello elettrico 30 min	26,27	6,701
107	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 d NUOVA	fornello elettrico 30 min	28,37	7,236
108	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 e NUOVA	fornello elettrico 30 min	26,37	6,726
109	Acqua di rete bollita	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 f NUOVA	fornello elettrico 30 min	21,87	5,578
120	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_9 A USATA	fornello elettrico 1 ora	6,85	1,748

Cod.	Alimento	Articolo di alluminio	Condizioni di contatto	Cessione di alluminio	
				mg/kg	mg/dm ²
121	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_9 A USATA	fornello elettrico 1 ora	6,63	0,159
122	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_12 B USATA	fornello elettrico 1 ora	19,11	4,876
123	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_12 B USATA	fornello elettrico 1 ora	22,44	0,538
124	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_19 C USATA	fornello elettrico 1 ora	15,61	3,983
125	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_19 C USATA	fornello elettrico 1 ora	15,44	0,378
126	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 A NUOVA	fornello elettrico 1 ora	21,014	5,361
127	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 A NUOVA	fornello elettrico 1 ora	24,74	0,662
128	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 B NUOVA	fornello elettrico 1 ora	3,81	0,973
129	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 B NUOVA	fornello elettrico 1 ora	3,37	0,087
130	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 C NUOVA	fornello elettrico 1 ora	43,41	11,075
131	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 C NUOVA	fornello elettrico 1 ora	29,84	0,854
132	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_1 A NUOVA	fornello elettrico 1 ora	29,20	7,449
133	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_1 A NUOVA	fornello elettrico 1 ora	23,18	0,573
134	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_6 B NUOVA	fornello elettrico 1 ora	1,47	0,375
135	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_6 B NUOVA	fornello elettrico 1 ora	1,73	0,039
136	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_10 C NUOVA	fornello elettrico 1 ora	48,00	12,245
137	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_10 C NUOVA	fornello elettrico 1 ora	3,81	0,973
138	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_18 D NUOVA	fornello elettrico 1 ora	3,37	0,087
139	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_18 D NUOVA	fornello elettrico 1 ora	43,41	11,075
140	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_22 E NUOVA	fornello elettrico 1 ora	29,84	0,854
141	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 5005_22 E NUOVA	fornello elettrico 1 ora	29,20	7,449

Cod.	Alimento	Articolo di alluminio	Condizioni di contatto	Cessione di alluminio	
				mg/kg	mg/dm ²
142	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 D NUOVA	fornello elettrico 1 ora	23,18	0,573
143	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 D NUOVA	fornello elettrico 1 ora	1,47	0,375
144	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 E NUOVA	fornello elettrico 1 ora	1,62	0,413
145	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 E NUOVA	fornello elettrico 1 ora	2,58	0,056
146	Brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 F NUOVA	fornello elettrico 1 ora	36,10	9,209
147	Verdure per brodo vegetale	Casseruola alta alluminio 24 cm lega 1050 F NUOVA	fornello elettrico 1 ora	28,98	0,665

*0,001 = valore convenzionale attribuito solo a fini di calcolo, non corrisponde a cessione.

A2. Questionario esplorativo sulla frequenza di uso di materiali e oggetti di alluminio a contatto con alimenti

Questionario di frequenza d'uso di utensili e materiali da cucina in alluminio

Codice Non compilare

Data di compilazione

- 1 Di che nazionalità sei? italiana non italiana
- 2 Di che sesso sei? femmina maschio
- 3 Quanti anni hai? 18-29 anni 30-59 anni 60-74 anni
 >75 anni
- 4 Qual è la tua occupazione? studente occupato/a casalingo/a
 disoccupato/a pensionato/a
- 5 Sono presenti bambini (da 6 mesi a meno di 3 anni) in famiglia? Sì NO
- 6 Se "Sì" indica la fascia di età ed il numero:
- | | | | |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 6-11 mesi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1-2.9 anni | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Siamo interessati a conoscere se usi utensili e materiali in alluminio per cucinare o conservare alimenti e quanto spesso accade nella giornata, nella settimana o nel mese.

Rifletti con calma e rispondi per favore alle seguenti domande cliccando nel quadratino corrispondente alla tua risposta.

- 7 **In cucina**, utilizzi utensili e materiali **IN ALLUMINIO**? Sì NO
(esempio: pentole, tegami, vaschette monouso, fogli di alluminio per conservare in frigo o cuocere in forno, ecc..)

Se hai risposto "NO", hai terminato il questionario.

GRAZIE DI AVER PARTECIPATO!

Se hai risposto "Sì" CONTINUA...

8 In cucina, quali dei seguenti alimenti prepari con utensili e materiali **IN ALLUMINIO**?

(clicca nel quadratino: una risposta per ogni singolo alimento in corrispondenza dell'utensile usato)

	Pentole alte, casseruole	Padelle	Teglie da forno	Stampi	Vaschette/teglie/ stampi monouso	Caffettiere	Bollilatte	Utensili	Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	Nessuno di loro
Pane/pizza/torta rustica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasta/riso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brodi (carne/verdura/pesce)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zuppe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdure/legumi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta (cotta/marmellate)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salse/sughi di pomodoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bevande (latte, caffè, tè, cioccolata calda, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolci (torte, budini, biscotti, crostata, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9 In frigorifero, quali cibi conservi con utensili e materiali **IN ALLUMINIO**?

(clicca nel quadratino: una risposta per ogni singolo alimento in corrispondenza dell'utensile usato)

	Pentole alte, casseruole	Padelle	Teglie da forno	Stampi	Vaschette/teglie/ stampi monouso	Caffettiere	Bollilatte	Utensili	Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	Nessuno di loro
Pane/pizza/torta rustica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasta/riso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brodi (carne/verdura/pesce)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zuppe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdure/legumi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta (cotta/marmellate)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Affettati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formaggi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salse/sughi di pomodoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bevande (latte, caffè, tè, cioccolata calda, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolci (torte, budini, biscotti, crostata, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tavoletta di cioccolato/cioccolatini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10 Indica per ogni utensile e materiale quanto spesso lo utilizzi:
(clicca nel quadratino per dare la tua risposta; **una sola risposta per riga**)

	2-3 volte al giorno	1 volta al giorno	3-5 volte a settimana	1-2 volte a settimana	1 volta ogni 15 giorni	1 volta al mese	Meno di una volta al mese	Mai
Pentole alte/casseruole in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Padelle in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teglie da forno in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stampi (es.: per budini/panna cotta) in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaschette/teglie/stampi monouso in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caffettiere in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bollilatte in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utensili (es. schiumarola/mestolo) in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11 Per la conservazione, usi barattoli in ALLUMINIO? Sì NO
(clicca nel quadratino per dare la tua risposta)

12 Se "Sì", per quali alimenti li utilizzi e per quanto tempo?
(clicca nel quadratino per dare la tua risposta; **una sola risposta per riga**)

	Meno di 1 mese	1 mese	2-4 mesi	5-6 mesi	Più di 6 mesi	Nessuno di loro
Sale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spezie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Riso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zucchero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caffè (polvere o chicchi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tè/tisane (foglie, erbe, polvere)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Se in famiglia sono presenti **BAMBINI** nella fascia di età **6-11 mesi e/o da 1 anno a meno di 3 anni** prosegui con il questionario.

Altrimenti, hai terminato il questionario.

GRAZIE DI AVER PARTECIPATO!

13 Per i bambini da 6 a 11 mesi,
quali dei seguenti alimenti prepari con utensili e materiali **IN ALLUMINIO**?

(clicca nel quadratino: una risposta per ogni singolo alimento in corrispondenza dell'utensile usato)

	Pentole alte/casseruole	Padelle	Teglie da forno	Stampi	Vaschette/teglie/stampi monouso	Caffettiere	Bolliate	Utensili	Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	Nessuno di loro
Acqua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brodi (carne/verdura/pesce)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Latte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tisane e simili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pane/pizza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasta/riso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zuppe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdure/legumi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta (cotta/marmellate)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salse/sughi di pomodoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolci (torte/budini/biscotti, crostata, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....										

14 Per i bambini da 6 a 11 mesi,
quali cibi conservi in frigorifero con utensili e materiali **IN ALLUMINIO**?

(clicca nel quadratino: una risposta per ogni singolo alimento in corrispondenza dell'utensile usato)

	Pentole alte/casseruole	Padelle	Teglie da forno	Stampi	Vaschette/teglie/stampi monouso	Caffettiere	Bolliate	Utensili	Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	Nessuno di loro
Acqua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brodi (carne/verdura/pesce)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Latte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tisane e simili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pane/pizza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasta/riso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zuppe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdure/legumi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta (cotta/marmellate)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Affettati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formaggi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salse/sughi di pomodoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolci (torte/budini/biscotti, crostata, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tavoletta di cioccolato/cioccolatini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....										

15 Per i bambini da 6 a 11 mesi,

indica per ogni utensile e materiale quanto spesso lo utilizzi:

(clicca nel quadratino per dare la tua risposta; **una sola risposta per riga**)

	2-3 volte al giorno	1 volta al giorno	3-5 volte a settimana	1-2 volte a settimana	1 volta ogni 15 giorni	1 volta al mese	Meno di una volta al mese	Mai
Pentole alte/casseruole in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Padelle in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teglie da forno in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stampi (es.: per budini/panna cotta) in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaschette/teglie/stampi monouso in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caffettiere in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bollilatte in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utensili (es.: schiumarola/mestolo) in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16 Per i bambini da 1 anno a meno di 3 anni,quali dei seguenti alimenti prepari con utensili e materiali **IN ALLUMINIO**?

(clicca nel quadratino: una risposta per ogni singolo alimento in corrispondenza dell'utensile usato)

	Pentole alte/casseruole	Padelle	Teglie da forno	Stampi	Vaschette/teglie/stampi monouso	Caffettiere	Bollilatte	Utensili	Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	Nessuno di loro
Acqua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brodi (carne/verdura/pesce)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Latte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tisane e simili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pane/pizza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasta/riso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zuppe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdure/legumi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta (cotta/marmellate)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salse/sughi di pomodoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolci (torte/budini/biscotti, crostata, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17 Per i bambini da 1 anno a meno di 3 anni,

quali cibi conservi in frigorifero con utensili e materiali **IN ALLUMINIO?**

(clicca nel quadratino: una risposta per ogni singolo alimento in corrispondenza dell'utensile usato)

	Pentole alte/casseruole	Padelle	Teglie da forno	Stampi	Vaschette/teglie/stampi monouso	Caffettiere	Bollilatte	Utensili	Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	Nessuno di loro
Acqua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brodi (carne/verdura/pesce)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Latte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tisane e simili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pane/pizza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasta/riso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zuppe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdure/legumi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta (cotta/marmellate)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Affettati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formaggi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salse/sughi di pomodoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolci (torte/budini/biscotti, crostata, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tavoletta di cioccolato/cioccolatini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....										

18 Per i bambini da 1 anno a meno di 3 anni,

indica per ogni utensile e materiale quanto spesso lo utilizzi:

(clicca nel quadratino per dare la tua risposta; **una sola risposta per riga**)

	2-3 volte al giorno	1 volta al giorno	3-5 volte a settimana	1-2 volte a settimana	1 volta ogni 15 giorni	1 volta al mese	Meno di una volta al mese	Mai
Pentole alte/casseruole in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Padelle in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teglie da forno in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stampi (es.: per budini/panna cotta) in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaschette/teglie/stampi monouso in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caffettiere in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bollilatte in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utensili (es.: schiumarola/mestolo) in Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fogli di alluminio in rotolo/stagnola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altro (specificare cosa):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....								

Qui termina il questionario, grazie per la collaborazione!

A3. Tabella schematica per Stima Direzione Incertezze nelle fasi dello studio

Descrizione delle fasi	Direzione incertezza			
	Sottostima	Sovrastima	Sottostima o sovrastima ugualmente possibili	NV (Non Valutabile) o NI (No Impatto perché realistiche)
1. Fasi dello studio				
1.1. Individuazione delle tipologie di alimenti			+-	NV
1.2. Individuazione degli articoli di alluminio da sottoporre allo studio			+-	NV
2. Prove analitiche				
2.1. Condizioni di contatto: alimento/articolo di alluminio e tempo/temperatura di contatto				NI
2.2. Cessione di alluminio in alimenti cotti e/o conservati				NI
3. Elaborazione dei risultati analitici				
3.1. Risultati generali			+-	
3.2. Caso particolare: brodi			+-	
3. Stima dell'esposizione per la popolazione italiana				
3.1. Dati di consumo	-	+		
3.2. Articoli monouso				
3.2.1. Dati di cessione		+		
3.2.2. Calcolo dell'esposizione alimentare		+		
3.2.3. Discussione dei dati di esposizione		+		
3.3. Pentolame e utensili				
3.3.1. Dati di cessione		+		
3.3.2. Calcolo dell'esposizione alimentare		+		
3.3.3. Discussione dei dati di esposizione		+		
3.4. Caso particolare: esposizione da brodi				
3.4.1. Calcolo dell'esposizione alimentare		+		
3.4.2. Discussione dei dati di esposizione		+		
3.5. Esposizione cumulativa				
3.5.1. Calcolo dell'esposizione alimentare		+		
3.5.2. Discussione dei dati di esposizione cumulativa		+		
4. Questionario esplorativo sulla frequenza di uso MOCA di alluminio				
4.1. Articoli monouso			+-	NI
4.2. Pentolame e utensili			+-	
5. Aggiornamenti sulle valutazioni tossicologiche e su studi di esposizione				
5.1. Valutazioni tossicologiche		+		
5.2. Studi di esposizione			+-	
7. Valutazione dell'esposizione				
7.1. Articoli monouso		+		
7.2. Pentolame e utensili		+		
7.3. Caso particolare: esposizione derivante da consumo di brodi		+		
7.4. Esposizione cumulativa		+		

*Serie Rapporti ISTISAN
numero di dicembre 2019*

*Stampato in proprio
Servizio Comunicazione Scientifica – Istituto Superiore di Sanità*

Roma, dicembre 2019