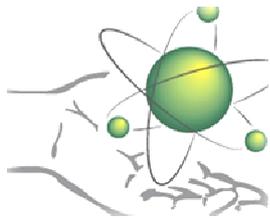




## CONTROLLO DELLA RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE IN ABRUZZO

*RESORAD – RETE NAZIONALE DI SORVEGLIANZA DELLA RADIOATTIVITÀ ISPRA*  
*PPRIC – PIANO PLURIENNALE REGIONALE INTEGRATO DEI CONTROLLI REGIONE ABRUZZO*



## RELAZIONE SULLE ATTIVITÀ DELL'ARTA 2011-2015

*Autori: Giancarlo Buccella, Sergio Palmeri, Damiano Rancitelli, Gabriele Sulli*

*Arta Abruzzo – Distretto Provinciale di Pescara*

*Sezione di Fisica Ambientale*

*Laboratorio di Radioattività Ambientale*

*Via Guglielmo Marconi, 51*

*65126 Pescara*

*Direttore e Responsabile di Sezione: Emanuela Scamosci*

## Indice

1.	<i>Introduzione</i>	4
2.	<i>La radioattività</i>	4
2.1.	<i>L'atomo, il nucleo e i fenomeni radioattivi</i>	4
2.2.	<i>Le radiazioni ionizzanti</i>	5
3.	<i>Il controllo della radioattività ambientale</i>	7
3.1.	<i>La REte nazionale di SOrveglianza della RADioattività (RESORD)</i>	8
3.2.	<i>Il Piano Pluriennale Regionale Integrato dei Controlli (PPRIC)</i>	9
3.3.	<i>Il Laboratorio di radioattività ambientale ARTA Abruzzo</i>	10
4.	<i>I dati sulla radioattività ambientale ARTA Abruzzo per le annualità 2011 - 2015</i>	11
4.1.	<i>Particolato atmosferico, prelevato con cadenza giornaliera e mensile</i>	13
4.2.	<i>Ricaduta al suolo (fallout), prelevato con cadenza mensile</i>	14
4.3.	<i>Acque superficiali, misurazioni con cadenza trimestrale</i>	15
4.4.	<i>Sedimenti marino lacustri</i>	16
4.5.	<i>Prodotti alimentari di origine animale</i>	17
4.6.	<i>Prodotti alimentari di origine vegetale</i>	18
4.7.	<i>Acqua potabile</i>	19
4.8.	<i>Le attività di controllo</i>	20
5.	<i>Conclusioni</i>	21
	<i>Allegato 1 - Elenco campioni RESORAD / PPRIC 2011 - 2015</i>	23



## 1. Introduzione

Il presente documento ha lo scopo di illustrare sinteticamente le attività dell'ARTA Abruzzo per il controllo della radioattività sul territorio regionale nel corso dell'ultimo quinquennio.

A tal fine, saranno delineate, innanzi tutto, le caratteristiche essenziali dei fenomeni che danno luogo alla radioattività, a partire dalle proprietà microscopiche della materia fino ad una breve descrizione della natura delle radiazioni ionizzanti e dei loro effetti sulla salute.

Successivamente, sarà illustrato il quadro normativo ed istituzionale, a livello regionale e nazionale, all'interno del quale ARTA Abruzzo svolge le proprie attività di monitoraggio e controllo.

Saranno esposti, infine, gli esiti delle misurazioni effettuate sulle matrici ambientali ed alimentari previste dai piani di controllo in cui ARTA Abruzzo è coinvolta, in modo da caratterizzare l'entità delle attività di radionuclidi nei campioni analizzati, al fine di valutare l'eventuale rilevanza radiologica della radioattività rinvenuta.

## 2. La radioattività

La materia è costituita da elementi primari detti atomi, che combinandosi e legandosi tra loro in diverso modo danno origine a innumerevoli aggregati complessi detti molecole, costituenti sostanze presenti sotto forma di gas, liquidi e solidi. Gli atomi hanno, a loro volta, una propria struttura interna, alla base delle loro proprietà chimico-fisiche che determinano le modalità con cui gli essi danno luogo ai legami molecolari.

### 2.1. L'atomo, il nucleo e i fenomeni radioattivi

La struttura interna dell'atomo può essere schematizzata, in prima approssimazione, da un sistema planetario costituito da tre tipi di particelle: neutroni (privi di carica elettrica) e protoni (carica elettrica positiva), costituente il nucleo centrale dell'atomo, ed elettroni, molto più leggeri di protoni e neutroni, che orbitano esternamente intorno al nucleo come satelliti.

Gli elettroni sono in numero eguale a quello dei protoni, hanno carica elettrica negativa e, pertanto, da essi sono attratti e rimangono legati su orbite più o meno distanti dal nucleo. Le caratteristiche chimiche degli atomi sono determinate dalla configurazione delle orbite elettroniche, principalmente da quelle più esterne.

A partire dal comportamento chimico del singolo atomo, è possibile stabilire una classificazione razionale degli elementi. Nella cosiddetta Tabella periodica degli elementi gli atomi sono ordinati in gruppi che possiedono caratteristiche simili dal punto di vista del comportamento chimico.

Vi sono elementi caratterizzati da atomi che, a parità di numero di protoni, possono avere nuclei con differenti numeri di neutroni. Ad esempio il carbonio può avere un nucleo composto da 12 particelle, 6 protoni e 6 neutroni (simbolo chimico: C-12) oppure da 14 particelle, 6 protoni e 8



neutroni (simbolo chimico: C-14). Nuclei diversi del medesimo elemento chimico si dicono isotopi. Gli isotopi possono essere presenti in natura o creati artificialmente dall'uomo.

Alcuni isotopi dei vari elementi naturali, così come molti nuclei creati artificialmente, sono instabili, ossia, per raggiungere stati caratterizzati da energie minori e quindi più favorevoli, tendono spontaneamente a trasformarsi in altri nuclei e tale processo avviene dopo un tempo caratteristico dell'elemento di partenza, il cui valore medio può variare per ogni tipo di isotopo da milionesimi di secondo a miliardi di anni.

La radioattività consiste in questo processo di trasformazione spontanea o indotta dei nuclei. Infatti, durante tale processo vengono emessi frammenti nucleari, singole particelle e radiazioni elettromagnetiche di elevata energia che, se entrano in contatto e interagiscono con la materia o con tessuti organici, sono in grado di provocare danni alle strutture molecolari e più in generale provocano fenomeni di ionizzazione.

Per tali ragioni i prodotti emessi dai nuclei soggetti a decadimenti radioattivi sono individuati col termine generale di "radiazioni ionizzanti".

La parola radioattività prende il nome dall'elemento naturale radio (Ra-226), scoperto dai coniugi Curie agli inizi del ventesimo secolo: esso è un prodotto intermedio della catena di decadimenti successivi che a partire dall'uranio (U-238) conduce fino all'isotopo stabile del piombo (Pb-206).

Essa si misura in decadimenti (disintegrazioni) per secondo e, in onore al fisico francese Henry Becquerel che nel 1896 scoprì l'emissione spontanea di radiazioni da parte dell'uranio, la sua unità di misura è il Becquerel (Bq):

1 Bq = 1 decadimento (disintegrazione) per secondo

La trasformazione di un nucleo, che in termini tecnici viene definita "decadimento", segue delle leggi probabilistiche con tempi che variano moltissimo da elemento a elemento. Questo significa che più tempo passa e maggiore è la probabilità che il nucleo subisca il processo spontaneo di trasformazione in un altro tipo di nucleo.

Ad esempio l'isotopo 238 dell'uranio (U-238) (92 protoni e 146 neutroni), uno degli isotopi presenti da sempre nella crosta terrestre, ha un nucleo instabile. Quando decade l'U-238 si trasforma in un isotopo del torio, il Th-234, ed emette radiazione di tipo alfa, cioè espelle un frammento composto da 4 particelle, 2 neutroni e 2 protoni legati tra loro. La presenza di U-238 si dimezza ogni 4,47 miliardi di anni. Attualmente l'U-238 residuo costituisce circa la metà della quantità originariamente presente sulla terra, che ha un'età stimata proprio intorno ai 4,5 miliardi di anni.

## 2.2. Le radiazioni ionizzanti

I principali tipi di radiazioni e/o particelle sono alfa, beta, gamma, neutroni. Questi tipi di radiazioni e/o particelle hanno proprietà e comportamenti differenti. In particolare diverso è il potere di penetrazione e l'energia che rilasciano durante il loro passaggio nei differenti materiali.

Nel caso dei tessuti biologici tale interazione può portare a un danneggiamento delle cellule. Nella maggior parte dei casi il danno viene riparato dai normali meccanismi di difesa dell'organismo



ma, a volte, in funzione anche dell'entità e della durata dell'esposizione, le cellule interessate possono risultare compromesse, con conseguenze sulla salute degli individui esposti.

#### Radiazioni alfa

Le radiazioni alfa sono nuclei di elio (He), costituite quindi da due protoni e due neutroni. Ad esempio l'isotopo 226 del radio (Ra-226), instabile, che ha un tempo di dimezzamento di circa 1600 anni, durante il suo processo di trasformazione verso forme più stabili, emette questo tipo di radiazioni trasformandosi nell'isotopo 222 del radon (Rn-222).

Le particelle alfa hanno un elevato potere ionizzante, cioè hanno una grande capacità di ionizzare molecole e atomi, ma hanno un basso potere di penetrazione, a causa delle loro relativamente grandi dimensioni: basta infatti un foglio di carta per bloccare queste particelle.

#### Radiazioni beta

Esistono due tipi di radiazioni beta:  $\beta^+$  e  $\beta^-$ , costituite rispettivamente da elettroni o positroni (elettroni con carica positiva) e sono prodotte a seguito di due tipi di trasformazioni nucleari:

- un neutrone si trasforma in un protone (con carica positiva) e in un elettrone che viene espulso dal nucleo (Affinché il processo sia fisicamente possibile viene espulso anche un antineutrino). Il numero di protoni aumenta e quindi l'atomo si trasforma in un elemento diverso (ossia con un numero atomico diverso:  $C-14 \rightarrow N-14 + \text{elettrone } \beta^-$ );
- un protone si trasforma in un neutrone (con carica neutra) e in un positrone che viene espulso dal nucleo. (Affinché il processo sia fisicamente possibile viene espulso anche un neutrino). Il numero di protoni diminuisce e quindi l'atomo si trasforma in un elemento diverso (ossia con un numero atomico diverso:  $C-10 \rightarrow B-10 + \text{positrone } \beta^+$ ).

Essendo meno massive delle particelle alfa, le particelle beta hanno un minore potere ionizzante, ma un maggiore potere di penetrazione: per fermarle serve infatti un foglio metallico, un pezzo di legno piuttosto spesso, alcuni metri in aria, alcuni millimetri nei tessuti biologici.

#### Radiazioni gamma

Le radiazioni gamma sono costituite da radiazione elettromagnetica emessa da un nucleo instabile durante il suo decadimento. Ad esempio il cesio-137 (Cs-137) decade nel bario-137 che si trova in uno stato eccitato definito metastabile (Ba-137m). Il Ba-137m si trasforma nello stato stabile attraverso emissione di radiazione gamma:  $Ba-137m \rightarrow Ba-137 + \text{radiazione gamma}$ .

Essendo prive di massa il loro potere penetrante è molto superiore rispetto alle radiazioni alfa e alle radiazioni beta: fino a centinaia di metri in aria, attraversano facilmente il corpo umano e sono fermate da alcuni centimetri di piombo o decimetri di cemento.



Neutroni

I neutroni sono, insieme ai protoni, particelle che costituiscono il nucleo degli atomi.

Le più importanti sorgenti di neutroni sono costituite dai reattori nucleari che sfruttano i processi di fissione per la produzione di energia.

Ad esempio la reazione di fissione nucleare per l'uranio 235 è così schematizzabile:  $n + \text{U-235} \rightarrow X + Y + 2,5 n + \text{energia}$ , dove X ed Y indicano generici prodotti di fissione, e 2,5 sono i neutroni (in media) liberati.

Alcuni prodotti di fissione si trovano in uno stato altamente eccitato e possono, a loro volta, emettere altri neutroni per decadimento come ad esempio nel caso del kripton 87:  $\text{Kr-87} \rightarrow \text{Kr-86} + n$ .

L'assenza di carica elettrica dà ai neutroni un elevato potere di penetrazione della materia dipendente dalla loro energia. In natura i neutroni sono presenti per effetto delle interazioni nucleari delle particelle o radiazioni presenti nel cosmo con l'atmosfera.

### 3. Il controllo della radioattività ambientale

La radioattività può avere un'origine sia naturale che artificiale.

La radioattività naturale è dovuta alla presenza di radiazioni provenienti dal cosmo, alle interazioni tra queste e l'atmosfera e alla presenza di molti elementi radioattivi esistenti fin dalle origini della terra, che non si sono ancora trasformati completamente e ancora non hanno raggiunto lo stato di stabilità finale.

La radioattività artificiale è quella che si genera a seguito di attività umane, quali produzione di energia nucleare, apparecchiature mediche per diagnosi e cure, apparecchiature industriali, attività di ricerca, cui vanno aggiunte le attività legate alla produzione di materiale bellico.

Inoltre, alcune specifiche attività produttive che utilizzano materiali naturali possono dar luogo, durante i processi di lavorazione, a condizioni di esposizioni non trascurabili dei lavoratori o della popolazione, ad esempio per effetto del contenuto iniziale di radioattività naturale o per la produzione di residui nei quali alcuni elementi si concentrano. Alcuni esempi di queste attività sono i processi industriali che utilizzano minerali fosfatici e depositi per il commercio all'ingrosso di fertilizzanti, le lavorazioni di minerali nella estrazione di stagno, ferro e alluminio, le attività di estrazione e raffinazione di petrolio e estrazione di gas.

In Italia, le attività che prevedono l'utilizzo o l'esposizione a radioattività, sia essa naturale o artificiale, sono regolate dal Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995 incluse successive modifiche e integrazioni, fra le quali citiamo l'importante Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241 - Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.

E' in corso di recepimento, inoltre, la Direttiva 2013/51/EURATOM, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano.



### 3.1. La REte nazionale di SOrveglianza della RADioattività (RESORD)

Come accennato, nel nostro paese il controllo sulla radioattività ambientale è regolato dal Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995 e dalle sue successive modifiche e integrazioni. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare esercita il controllo sull'ambiente, mentre il Ministero della Salute esercita il controllo sugli alimenti e bevande per il consumo umano e animale.

Il complesso dei controlli è articolato in reti di sorveglianza regionali e reti di sorveglianza nazionali. La gestione delle reti uniche regionali è effettuata dalle singole regioni, mentre le reti nazionali si avvalgono dei rilevamenti e delle misure radiometriche delle Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente e di altri enti, istituti e organismi specializzati. Per assicurare l'omogeneità dei criteri di rilevamento e delle modalità di esecuzione dei prelievi e delle misure relativi alle reti nazionali, ai fini dell'interpretazione integrata dei dati rilevati, e per gli effetti dell'art. 35 del Trattato istitutivo della Comunità Europea per l'Energia Atomica del 1957 - Trattato EURATOM, le funzioni di coordinamento tecnico sono affidate all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). A tal fine, sulla base delle direttive in materia emanate dal Ministero della Salute e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, l'ISPRA coordina le misure effettuate dagli istituti, enti o organismi suddetti, riguardanti la radioattività dell'atmosfera, delle acque, del suolo, delle sostanze alimentari e bevande e delle altre matrici rilevanti, seguendo le modalità di esecuzione e promuovendo criteri di normalizzazione, promuove l'installazione di stazioni di prelievamento di campioni e l'effettuazione delle relative misure di radioattività, trasmette le informazioni relative ai rilevamenti effettuati in ottemperanza all'articolo 36 del Trattato EURATOM.

Il sistema di controllo della radioattività ambientale italiano si sviluppa attualmente in una serie di reti: le Reti Regionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale e le Reti Nazionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale. Queste ultime comprendono:

- Rete RESORAD (coordinata dall'ISPRA) dei rilevamenti e delle misure effettuati dagli istituti, enti ed organismi idoneamente attrezzati;
- Reti ISPRA di allarme: rete GAMMA (dose gamma in aria), rete REMRAD (particolato atmosferico);
- Rete di allarme del Ministero dell'Interno.

A queste vanno aggiunte le reti di sorveglianza locale della radioattività ambientale degli impianti per la produzione di combustibile nucleare, gli impianti per la produzione di energia nucleare, anche se in fase di dismissione, gli impianti di ricerca, gestite dal titolare dell'autorizzazione o del nulla osta o dagli esercenti secondo quanto prescritto dall'art. 54 del D.Lgs.230/95 e s.m.i.

In particolare, la REte nazionale di SOrveglianza della RADioattività – RESORAD, è una delle reti previste dal D. Lgs. n. 230 del 1995 e s.m.i. costituita da laboratori, distribuiti su tutto il territorio nazionale al fine di monitorare la radioattività nell'ambiente e negli alimenti e valutarne il trasferimento all'uomo. Fanno parte della rete tutte le Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente, la Croce Rossa Italiana, gli Istituti Zooprofilattici Sperimentali e l'Istituto



Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti (INMRI) dell'ENEA. Il coordinamento tecnico è affidato all'ISPRA.

Principale obiettivo della rete è quello di analizzare l'andamento spazio-temporale della radioattività nelle matrici dei diversi comparti ambientali ed alimentari. La sorveglianza sul territorio si espleta attraverso misure di matrici ambientali e alimentari campionate secondo criteri geografici, nonché sulla base di considerazioni concernenti la distribuzione della popolazione e le loro abitudini alimentari.

La sensibilità con cui si eseguono i rilevamenti rende la Rete atta a rivelare tempestivamente eventi anomali anche di piccola entità o le prime tracce di radioattività dovute ad un incidente nucleare. Ad esempio, è stata la rete RESORAD che ha registrato le prime tracce di radioattività nell'ambiente e ha fornito la quasi totalità dei dati sulla radioattività durante l'incidente alla centrale nucleare di Fukushima del marzo 2011.

I dati prodotti dalla rete RESORAD sono raccolti nel data base DBRad del sistema informativo nazionale (SINA) e trasmessi alla Commissione Europea, nella banca dati europea Radioactivity Environmental Monitoring (REM).

Il Laboratorio di radioattività ambientale dell'ARTA Abruzzo è un componente della rete RESORAD ed è tenuto ad operare misure su matrici ambientali ed alimentari secondo le linee guida ISPRA. Ogni anno tutti i dati ottenuti vengono comunicati ad ISPRA mediante una piattaforma online denominata RADIA. In caso di allarme, il Laboratorio è tenuto a seguire le procedure di emergenza indicate da ISPRA e ad intensificare le attività di controllo.

Il Laboratorio, inoltre, partecipa alle attività di interconfronto proposte da ISPRA, in modo da rendere riferibili e accurate le proprie procedure di misura.

### 3.2. Il Piano Pluriennale Regionale Integrato dei Controlli (PPRIC)

La Regione Abruzzo, in linea con l'art. 104, comma 2 D.Lgs. D. 230/95, deve garantire il monitoraggio continuo della radioattività ambientale e degli alimenti sul suo territorio, mediante "strutture pubbliche adeguatamente attrezzate", che operino sotto il coordinamento tecnico dell'Istituto per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA, che deve ricevere regolarmente i dati di monitoraggio.

La Direzione Regionale per la Salute della Regione Abruzzo pubblica con cadenza quadriennale il Piano Regionale per il controllo della radioattività delle matrici ambientali e alimentari all'interno del Piano Pluriennale Regionale dei Controlli integrati (PPRIC) sulla sicurezza alimentare e sanità pubblica veterinaria.

Il Piano Regionale per il controllo della radioattività stabilisce il tipo e la quantità di analisi su campioni ambientali e alimentari da svolgere e le strutture pubbliche che sono responsabili per l'esecuzione del programma. Queste strutture pubbliche sono di seguito elencate, con le loro responsabilità e le loro risorse laboratoriali.

- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale di Abruzzo (ARTA), istituita con la legge regionale n. 64 del 1998 come Ente di riferimento tecnico per il monitoraggio ambientale



regionale. Il Laboratorio di Fisica ARTA di Pescara, è responsabile per la raccolta e l'analisi di campioni ambientali per l'intero territorio regionale e, in particolare per Pescara e Chieti Province, la rilevazione di radioattività negli alimenti. ARTA è anche responsabile per l'incremento delle attività di monitoraggio in "situazione di allerta".

- Laboratorio di Spettrometria Gamma dell'Istituto Sperimentale Zooprofilattico dell'Abruzzo e del Molise (IZS) di Teramo, Via Campo Boario. Questo laboratorio è responsabile delle analisi della radioattività su campioni alimentari, per le Province di L'Aquila e Teramo.
- Aziende Sanitarie Pubbliche Locali (AUSL) abruzzesi, che sono responsabili per il campionamento, sul proprio territorio di competenza, dei prodotti alimentari e per il conferimento dei campioni presso i laboratori per le analisi di radioattività.

### 3.3. Il Laboratorio di radioattività ambientale ARTA Abruzzo

Le attività di analisi di radioattività ambientale dell'ARTA Abruzzo relative alla rete nazionale RESORAD e al piano regionale PPRIC vengono svolte dal Laboratorio di Fisica del Centro Regionale di Riferimento per la Radioattività, presso il Distretto Provinciale di Pescara, mentre le operazioni di prelievo di ARTA Abruzzo vengono eseguite dai Tecnici dei Distretti Provinciali di Pescara, L'Aquila e Teramo.

Durante il quinquennio 2011 – 2015 il Laboratorio è stato dotato di uno spettrometro al germanio iperpuro (HPGe gamma), mediante il quale è possibile ricercare radionuclidi gamma-emettitori sia naturali, specifici delle matrici analizzate, sia artificiali, indicatori di contaminazione radioattiva di origine antropica.

In estrema sintesi, la tecnica della spettrometria gamma consente di rilevare la presenza di radionuclidi emettitori mediante la misura della corrente elettrica, opportunamente amplificata, generata nel cristallo dalle cariche prodotte all'interno del semiconduttore del germanio iperpuro dall'interazione dei fotoni della radiazione gamma emessa dal singolo radionuclide con il materiale semiconduttore stesso. Ogni fotone gamma emesso dal radionuclide dà luogo ad un impulso di corrente che viene registrato come un evento e catalogato in un preciso ambito energetico, caratteristico del radionuclide. Ciò permette di individuare, all'interno dell'intervallo di energie di interesse, i picchi di conteggio che caratterizzano i radionuclidi presenti nel campione e di misurare il livello di attività dello specifico radionuclide, espressa in Bq, cioè quante disintegrazioni per secondo dei nuclei del radionuclide in esame avvengono nel campione. Nella pratica comune, si preferisce valutare la concentrazione di attività, espressa in Bq per unità di misura del campione (ad esempio, chilogrammo, litro, ecc.)

La linea di spettrometria gamma citata è sottoposta ad uno specifico protocollo di assicurazione di qualità del dato, mediante il quale sono determinati gli esiti analitici derivanti dalle misurazioni:

- la concentrazione di attività di radionuclide per unità di misura associata alla matrice in esame;
- l'incertezza, da associare alla valore di concentrazione di attività misurato, che esprime in termini statistici l'accuratezza strumentale del dato rilevato, cioè quanto esso sia vicino al



valore di concentrazione di attività effettivamente presente nel campione analizzato;

- la Minima Attività Rilevabile (MAR), cioè la più piccola concentrazione di attività di radionuclide che la strumentazione è in grado di rilevare, al disotto della quale è impossibile, con la strumentazione in uso, distinguere la presenza di radionuclidi nel campione dal fondo naturale presente nei locali del laboratorio.

#### **4. I dati sulla radioattività ambientale ARTA Abruzzo per le annualità 2011 - 2015**

Lo scopo del presente documento è di illustrare gli esiti delle attività di campionamento ed analisi di campioni ambientali ed alimentari per il controllo della radioattività svolte da ARTA Abruzzo, relativamente alle ultime annualità 2011-2015, in base alle indicazioni contenute nelle Linee Guida ISPRA relative alla Rete di SORveglianza RADIA e nel Piano Pluriennale Regionale dei Controlli integrati (PPRIC).

Per ciascun campione, sia ambientale che alimentare, viene misurata, mediante spettrometria gamma, la concentrazione di attività dei radionuclidi artificiali Cs-134, Cs-137 e I-131, indicatori di eventuali contaminazioni ambientali derivanti da attività antropiche inerenti la radioattività.

Le matrici ambientali oggetto di indagine sono riportate di seguito:

- particolato atmosferico, prelevato presso i Distretti Provinciali ARTA di Pescara e di L'Aquila;
- fallout, materiale di ricaduta al suolo, prelevato presso il Distretto Provinciale ARTA Abruzzo di Pescara;
- acque superficiali, prelevate presso il fiume Pescara nel Comune di Pescara presso il fiume Aterno, nel Comune di L'Aquila;
- sedimenti marino – lacustri, prelevati in punti del litorale delle Province di Teramo, Pescara e Chieti e presso laghi della Provincia di L'Aquila.

I prelievi sono a cura dei Distretti ARTA Abruzzo competenti territorialmente e sono effettuate in conformità alle relative Linee Guida ISPRA.

Per quanto riguarda le matrici ambientali, non esistono limiti di legge specifici sui livelli di concentrazione di attività di radionuclidi artificiali. La decisione sulla rilevanza radiologica dei valori di concentrazioni di attività ottenute viene eseguita sulla base di dati storici e sulla valutazione della possibile esposizione della popolazioni alle specifiche matrici eventualmente contaminate.

Le matrici alimentari oggetto di analisi per il controllo della radioattività sono suddivise, per attribuzione degli incarichi di prelievo, in matrici alimentari di origine animale, prelevati dal Servizio Igiene Alimenti di Origine Animale – SIAOA delle Aziende Sanitarie Locali – ASL territorialmente competenti, e in matrici di origine vegetale, dieta mista e alimenti per l'infanzia, il cui prelievo è a cura del Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione – SIAN delle ASL di riferimento.

Il dettaglio dei campioni prelevati da ARTA Abruzzo e dalle ASL competenti e dei campioni analizzati dal Laboratorio di Radioattività Ambientale ARTA Abruzzo è riportato, per le annualità



2011 – 2015, nell'Allegato n. 1 al presente documento.

Per le matrici alimentari esistono alcuni riferimenti normativi che stabiliscono limiti sulla concentrazione di attività dei radionuclidi artificiali più importanti.

Per i prodotti lattiero – caseari il Regolamento CE N. 733/2008 del Consiglio del 15 luglio 2008 prevede che la concentrazione di attività cumulata di Cs-134 e Cs-137 non superi i 370 Bq/Kg, mentre il DPCM 19/03/2010 “Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche” prevede che la radioattività massima degli isotopi dello iodio sia pari a 500 Bq/Kg.

Per tutti gli altri prodotti agroalimentari il citato Regolamento CE N. 733/2008 del Consiglio del 15 luglio 2008 fissa la radioattività massima cumulata di cesio-134 e Cs-137 a 600 Bq/Kg, mentre il DPCM 19/03/2010 “Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche” fissa la radioattività massima degli isotopi dello iodio pari a 2000 Bq/Kg, e, in particolare, a 500 Bq/Kg per alimenti liquidi.

Inoltre, in attesa del recepimento, in corso in questi primi mesi dell'anno 2016, della già citata Direttiva 2013/51/EURATOM, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, nel corso del quinquennio 2011 – 2015 sono stati prelevati, a cura di ARTA Abruzzo, campioni di acqua potabile presso le sorgenti principali della provincia abruzzese, quali la sorgente Il Giardino presso Popoli (PE), la sorgente Val di Foro presso Rapino (CH), la sorgente del Ruzzo presso Isola del Gran Sasso d'Italia (TE), la sorgente del Chiarino presso L'Aquila e altre sorgenti nella Marsica. Per ciascun campione di acqua potabile sono state effettuate analisi per la misura della concentrazione di attività di radionuclidi artificiali gamma - emettitori, Co-60, Cs-134, Cs-137, I-231, nonché la concentrazione di attività di emettitori alfa e beta totali, in modo da poter effettuare uno screening preliminare per la stima della Dose Indicativa assorbita, prevista quale parametro di valutazione delle acque destinate al consumo umano da parte della Direttiva citata.

Nei paragrafi successivi, sono riportate le caratteristiche essenziali dei campioni prelevati e delle tecniche di campionamento utilizzate, e, per ogni anno, il numero complessivo dei campioni prelevati, il numero delle determinazioni dei radionuclidi di interesse, separate per valori superiori o inferiori alla Minima Attività Rilevabile (MAR).

In generale, i campioni misurati nel quinquennio 2011 – 2015 hanno registrato per lo più valori di concentrazione di attività dei radionuclidi ricercati inferiori alla MAR o, nei casi in cui questa sia superata, valori di concentrazione di attività senza rilevanza radiologica.

Si fa notare, infine, che la flessione del numero di campioni analizzati nell'anno 2014 è dovuta alle attività di trasferimento e rinnovo del Laboratorio di radioattività svoltesi da maggio a settembre dell'anno in questione.



#### 4.1. Particolato atmosferico, prelevato con cadenza giornaliera e mensile

Tramite opportuna pompa di aspirazione, vengono raccolte su filtro le polveri totali sospese (PST) secondo cicli di misura giornalieri. A fine mese i singoli filtri giornalieri vengono riuniti in un unico pacchetto mensile per un'ulteriore misura complessiva.

La Figura n. 1 riporta il numero complessivo di campioni di particolato atmosferico analizzati, provenienti dai punti di prelievo di Pescara e di L'Aquila, mentre la Figura n. 2 riporta la sintesi degli esiti delle misurazioni.

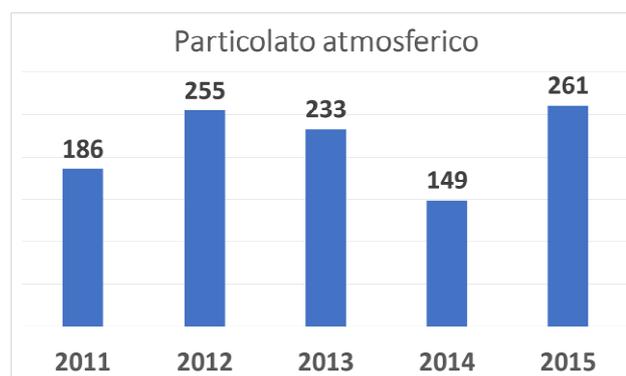


Figura n. 1 – Numero totale di campioni di particolato atmosferico analizzati per anno

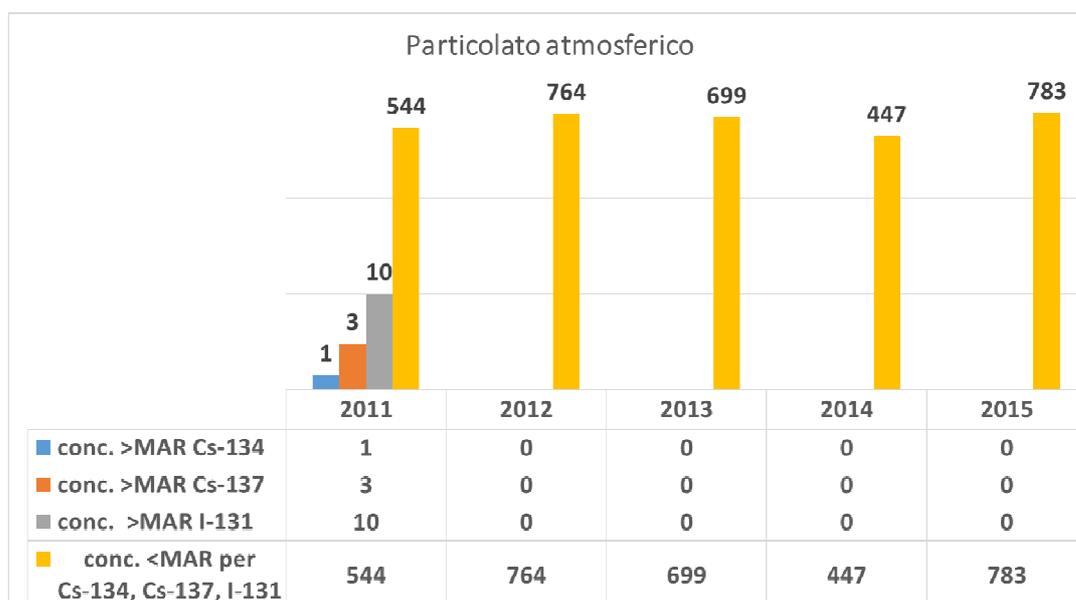


Figura n. 2 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma-emettitori nel particolato atmosferico per anno (mediana dei valori delle MAR pari a 0,001 Bq per m<sup>3</sup> di aria aspirata, per Cs-134, Cs-137, I-131)

Come è possibile rilevare dalla Figura n. 2, sono state rilevate concentrazioni di attività dei radionuclidi ricercati superiori alla MAR sono nell'anno 2011, in concomitanza con la nube radioattiva proveniente dalla centrale nucleare di Fukushima. In ogni caso i valori misurati sono



senza alcuna rilevanza radiologica.

#### 4.2. Ricaduta al suolo (fallout), prelevato con cadenza mensile

Il materiale aerosospeso soggetto a ricaduta al suolo (fallout) viene campionato mediante idonee vasche di raccolta. Queste, in assenza di precipitazioni atmosferiche, provvedono alla raccolta del materiale aerosospeso secco, essendo riempite fino di un sottile strato di acqua di circa un centimetro che trattiene il materiale ricaduto al suolo, e, in presenza di pioggia, raccoglie l'acqua meteorica che trascina con sé il materiale aerosospeso. Tutto il contenuto delle vasche viene essiccato e misurato in spettrometria gamma.

La Figura n. 3 riporta il numero complessivo di campioni di fallout analizzati, provenienti dai punti di prelievo di Pescara, mentre la Figura n. 4 riporta la sintesi degli esiti delle misurazioni.



Figura n. 3 – Numero totale di campioni di fallout analizzati per anno

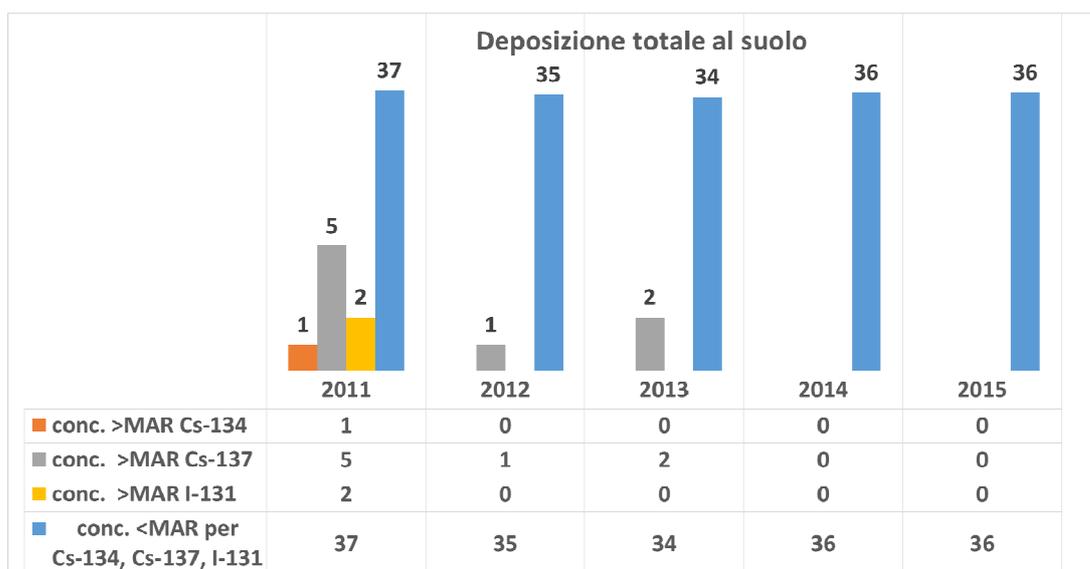


Figura n. 4 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma-emettitori nel fallout per anno (mediana dei valori delle MAR pari a 0,07 Bq per m<sup>2</sup> di superficie di raccolta, per Cs-134, Cs-137, I-131)



Anche in tal caso, come si evince dalla Figura n. 4, sono state misurate concentrazioni di attività dei radionuclidi ricercati superiori alla MAR essenzialmente nell'anno 2011, in concomitanza con la nube radioattiva proveniente dalla centrale nucleare di Fukushima. In ogni caso tutti i valori misurati sono senza alcuna rilevanza radiologica.

#### 4.3. Acque superficiali, misurazioni con cadenza trimestrale

Le acque superficiali, prelevate dai principali fiumi abruzzesi, il fiume Pescara e, a partire dal 2014, il fiume Aterno, sono campionate mensilmente con il prelievo di 30 litri di acqua, mentre le misurazioni sono effettuate mediante spettrometria gamma trimestralmente su un campione essiccato delle tre aliquote mensili.

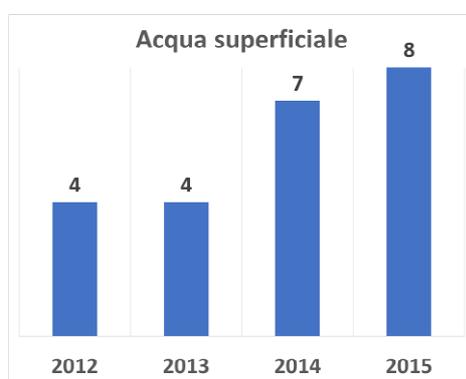


Figura n. 5 – Numero totale di campioni acqua superficiale analizzati per anno

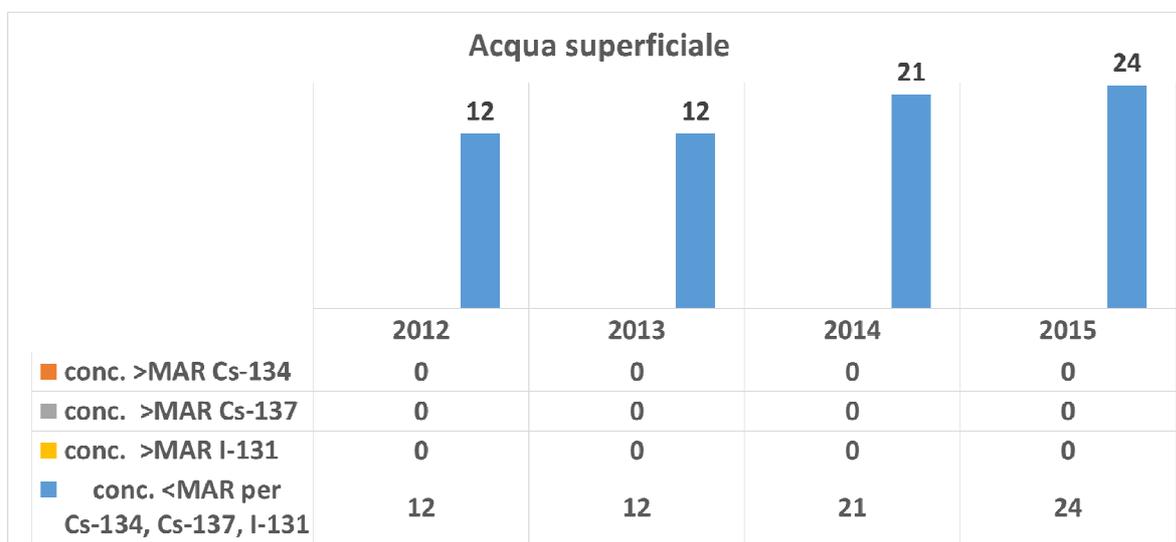


Figura n. 6 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma-emettitori nelle acque superficiali per anno (mediana dei valori delle MAR pari a 0,003 Bq per litro di acqua superficiale, per Cs-134, Cs-137, I-131)

Come è possibile rilevare dalla Figura n. 6, sono state misurate concentrazioni di attività dei radionuclidi ricercati sempre inferiori alla MAR.



#### 4.4. *Sedimenti marino lacustri*

I sedimenti marini sono prelevati avvalendosi della motonave Ermione in dotazione ad ARTA Abruzzo. I punti di prelievo sono quelli già utilizzati per le usuali attività di monitoraggio del mare e prevedono campionamenti a diverse distanze dalla costa e a varie profondità.

I sedimenti lacustri sono invece prelevati dal Distretto Provinciale ARTA Abruzzo di L'Aquila presso i laghi principali della Provincia di L'Aquila, anche in questo caso a varie profondità e a distanze diverse dalla riva.

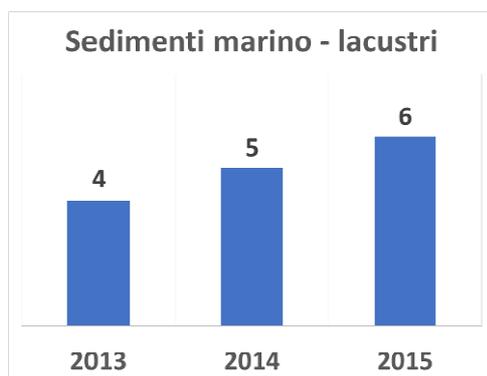


Figura n. 7 – Numero totale di campioni di sedimenti marino – lacustri analizzati per anno

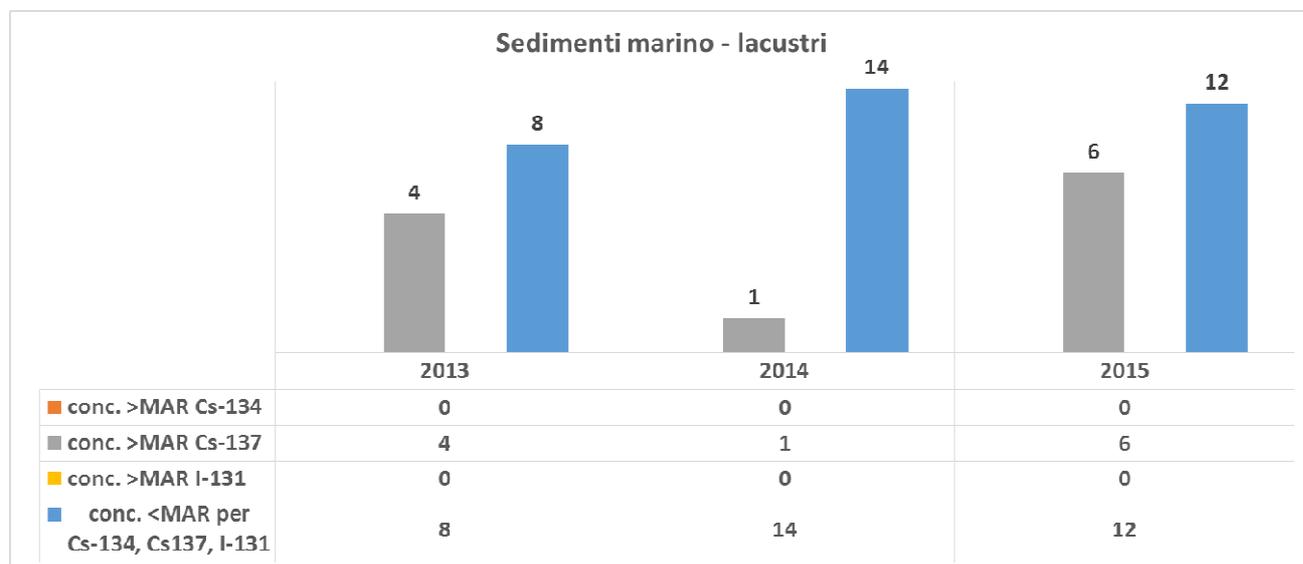


Figura n. 8 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma-emettitori nei sedimenti marino - lacustri per anno (mediana dei valori delle MAR pari a 0,1 Bq per Kg di sedimento, per Cs-134, Cs-137, I-131)

Come è possibile rilevare dalla Figura n. 8, sono state misurate, in ogni anno, concentrazioni di attività Cs-137 superiori alla MAR, presumibilmente a causa della presenza di residui sedimentati di contaminazione a seguito dell'incidente avvenuto nella centrale di Chernobyl, dato che il tempo



di dimezzamento del Cs-137 e di circa 30 anni. In ogni caso i valori misurati sono senza alcuna rilevanza radiologica.

#### 4.5. Prodotti alimentari di origine animale

I prodotti alimentari di origine animale, latte bovino, formaggio, carni bovine, suine, pollame, pesce, molluschi, miele, sono campionati dalle ASL competenti per le Province di Pescara e Chieti e conferiti presso il Distretto Provinciale ARTA Abruzzo di Pescara. La frequenza dei campionamenti è stabilita dalla Regione Abruzzo nella Programmazione annuale prevista dal PPRIC.

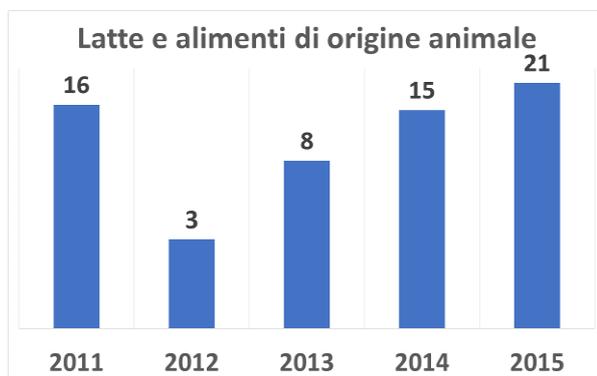


Figura n. 9 – Numero totale di campioni di latte e alimenti di origine animale analizzati per anno

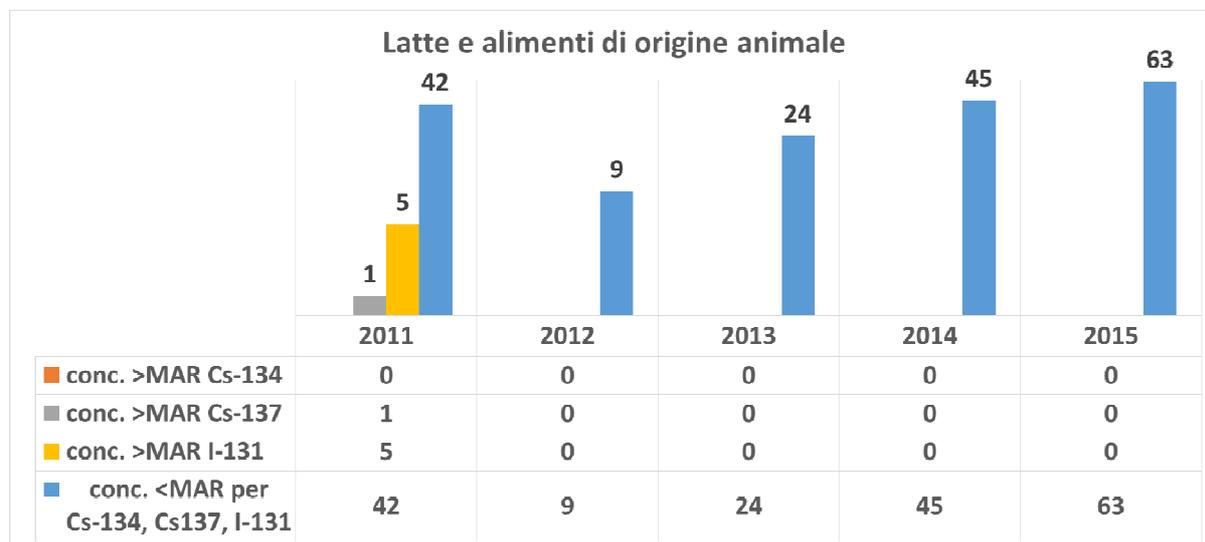


Figura n. 10 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma-emettitori nei prodotti agroalimentari di origine alimentare per anno (mediana dei valori delle MAR pari a 0,1 Bq per chilogrammo di alimento, per Cs-134, Cs-137, I-131)

Come è possibile rilevare dalla Figura n. 10, sono state misurate concentrazioni di attività di I-131 e Cs-137 superiori alla MAR solo nell'anno 2011, in concomitanza con la nube radioattiva proveniente dalla centrale nucleare di Fukushima. In occasione di tale emergenza, l'ARTA



Abruzzo ha operato prelievi anche di latte ovino locale, come da indicazioni ISPRA. In ogni caso i valori misurati sono senza alcuna rilevanza radiologica.

#### 4.6. Prodotti alimentari di origine vegetale

I prodotti alimentari di origine vegetale, grano, farina, pane, pasta, frutta, verdura, i prodotti per l'infanzia, omogeneizzati, e dieta mista, sono campionati dalle ASL competenti per le Province di Pescara e Chieti e conferiti presso il Distretto Provinciale ARTA Abruzzo di Pescara. La frequenza dei campionamenti è stabilita dalla Regione Abruzzo nella Programmazione annuale prevista dal PPRIC.

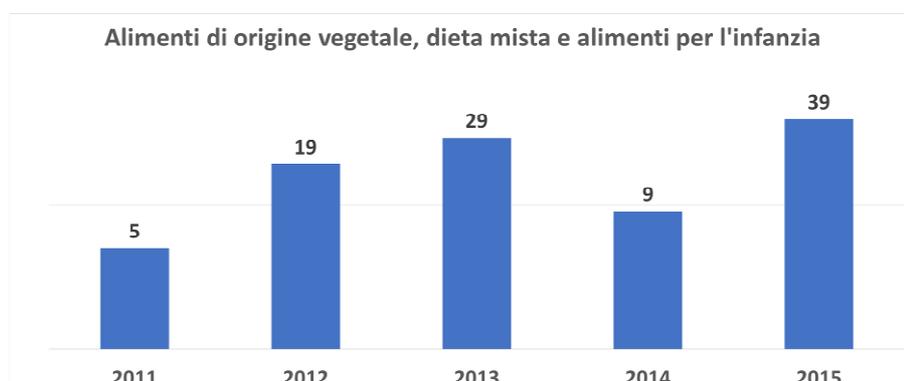


Figura n. 11 – Numero totale di campioni di alimenti di origine vegetale analizzati per anno

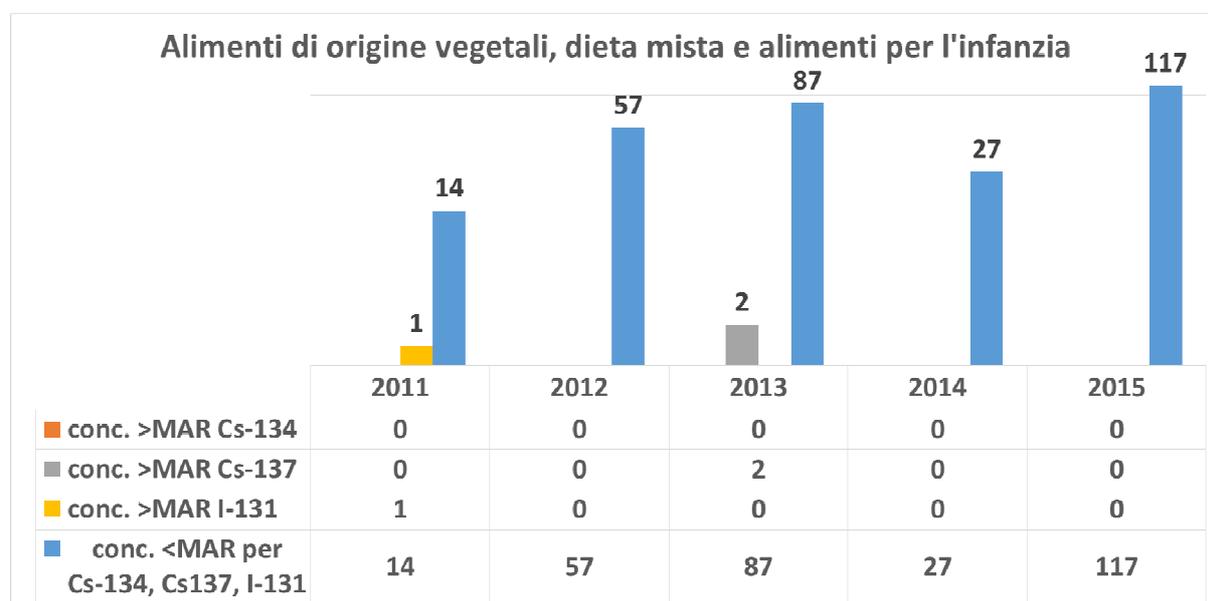


Figura n. 12 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma-emettitori nei prodotti agroalimentari di origine vegetale, dieta mista e alimenti per l'infanzia per anno (mediana dei valori delle MAR pari a 0,1 Bq per chilogrammo di alimento, per Cs-134, Cs-137, I-131)

Come è possibile rilevare dalla Figura n. 12, sono state misurate concentrazioni di attività dei



radionuclidi ricercati sempre inferiori alla MAR, eccetto alcuni sporadici casi, senza alcuna rilevanza radiologica.

#### 4.7. Acqua potabile

Per la misura di concentrazione di attività di radionuclidi artificiali gamma – emettitori, il campionamento di acqua potabile eseguito dai Distretti ARTA Abruzzo prevede il prelievo di varie decine di litri di acqua direttamente alle sorgenti, prima della clorazione. L'acqua prelevata viene essiccata per ottenere il residuo, il quale viene sottoposto in misura mediante spettrometria gamma. Per quanto riguarda le misure di alfa e beta totale, essendo il Laboratorio di Radioattività ARTA Abruzzo nel quinquennio in esame sprovvista di idonea strumentazione, i campioni da un litro prelevati da ARTA Abruzzo sono stati inviati presso i laboratori dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana – ARPAT, per gli anni 2011 e 2012, e presso il laboratorio ISPRA di Roma, per gli anni 2013, 2014 e 2015.

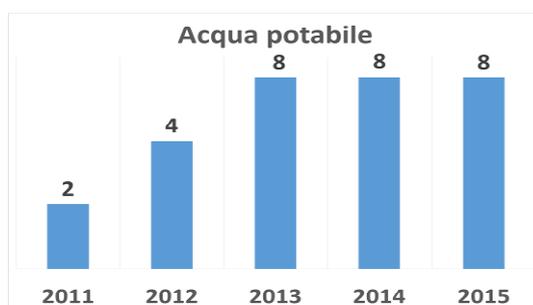


Figura n. 13 – Numero totale di campioni di acqua potabile analizzati per anno

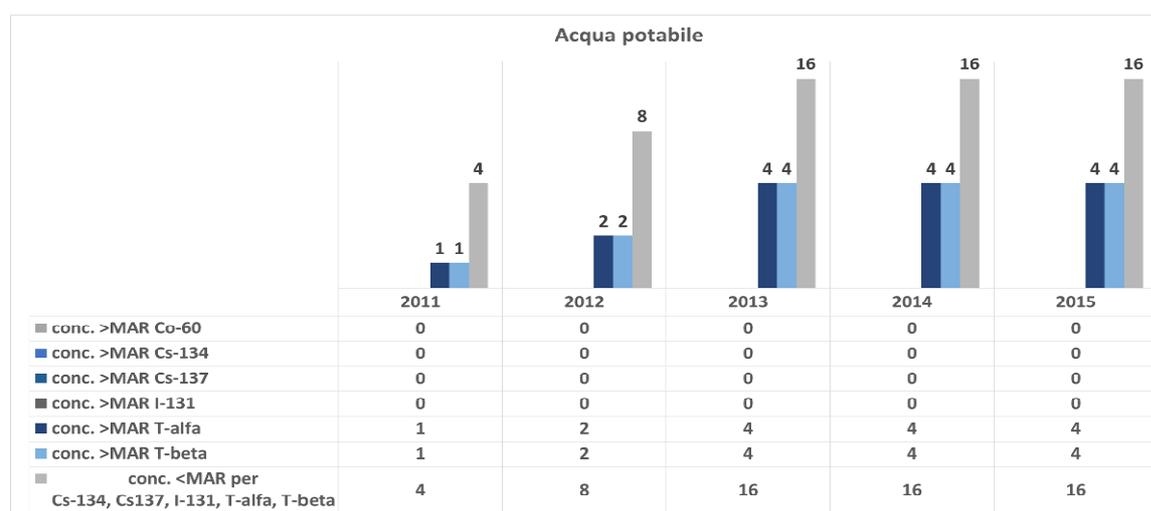


Figura n. 14 – Concentrazioni di attività di radionuclidi gamma – emettitori e di alfa e beta totale nell'acqua potabile per anno (mediana dei valori delle MAR pari a 0,001 Bq per litro di acqua potabile, per Co-60, Cs-134, Cs-137, I-131)

Relativamente alla misura di gamma – emettitori (Co-60, Cs-134, Cs-137, I-131), come è



possibile rilevare dalla Figura n. 14, sono stati ottenuti valori sempre inferiori alla MAR. Per quanto riguarda gli emettitori alfa e beta, sono state rilevate concentrazioni di attività superiori alla MAR, dovuti alla presenza di radionuclidi naturali, ma con valori di nessuna rilevanza radiologica.

#### 4.8. Le attività di controllo

Nel corso degli anni oggetto della presente Relazione, da parte del Laboratorio di Radioattività ARTA Abruzzo, nell'ambito delle attività di prevenzione e controllo dell'Agenzia, sono state analizzate anche altre matrici, non contemplate dalle attività RESORAD / PPRIC, su richiesta di Enti o Autorità Giudiziarie. In particolare sono stati oggetto di misurazioni in spettrometria gamma le seguenti tipologie di campioni.

##### Muschio

Nel 2013, il Distretto Provinciale ARTA Abruzzo di L'Aquila, in collaborazione con il Corpo Forestale dello stato, ha operato un prelievo di muschio (pleurocarpo), sottoposto a spettrometria gamma. Il risultato delle analisi ha evidenziato una concentrazione di attività di Cs-137 di alcune decine di Bq per metro quadrato di superficie di muschio, dovuta, presumibilmente, ai residui della ricaduta al suolo della nube radioattiva causata dall'incidente di Chernobyl negli anni '80 del secolo scorso.

##### Sedimenti sabbiosi

Negli anni 2014 e 2015, su richiesta del Nucleo Operativo ecologico – NOE del Carabinieri di Pescara, sono stati analizzati campioni di sabbia, prelevati in diversi punti e a diverse profondità, presso la foce del fiume Alento nel Comune di Città Sant'Angelo (PE), a causa di sospetti interramenti di rifiuti radioattivi nella zona. Dalle misurazioni effettuate, è possibile concludere che, nei campioni di sedimenti sabbiosi analizzati, non si sono riscontrano concentrazioni di attività di radionuclidi artificiali al di sopra della minima attività rilevabile (MAR).

##### Tessuti organici tratti da cetacei spiaggiati

Nell'anno 2014, in occasione di uno spiaggiamento plurimo di cetacei (*Physeter Macrocephalus*) sulla spiaggia di Punta Penna nel Comune di Vasto (CH), sono stati analizzati alcuni campioni di tessuti organici prelevati dai corpi degli animali morti. Dalle misurazioni di radioattività eseguiti, si è potuto concludere che, nei campioni di tessuto animale analizzati, non si sono riscontrate concentrazioni di attività di radionuclidi artificiali al di sopra della minima attività rilevabile (MAR).

##### Acque di scarico

Nel corso del 2015, su richiesta del Nucleo Operativo Polizia Ambientale del Corpo Foresta dello Stato, sono state analizzate acque di scarico provenienti da sversamenti da parti di privati nel fiume Pescara. Anche in tal caso le analisi hanno escluso la presenza di concentrazioni di attività di radionuclidi gamma emettitori artificiali superiore alla MAR.



## Pellet

Sia nel 2011 che nel 2015, sono stati analizzati vari campioni di pellet per riscaldamento. I risultati hanno evidenziato tracce di Cs-137 in pellet proveniente dai paesi dell'est, contaminati probabilmente dall'incidente di Chernobyl, in particolar modo nelle ceneri provenienti dalla combustione del pellet stesso. In ogni caso, le concentrazioni di attività misurate non sono risultate rilevanti da un punto di vista radiologico.

## 5. Conclusioni

ARTA Abruzzo è impegnata nelle attività di campionamento ed analisi di campioni ambientali ed alimentari per il controllo della radioattività, secondo quanto previsto dal Piano Pluriennale Regionale dei Controlli integrati (PPRIC) della Regione Abruzzo e dalle direttive relative alla Rete di sorveglianza RADIA dell'ISPRA.

Nella Tabella n. 1, è riportato il numero di campioni analizzati nel quinquennio 2011 – 2015 presso il Laboratorio di Radioattività Ambientale ARTA Abruzzo, mediante la tecnica della spettrometria gamma, idonea a determinare la concentrazione di attività di radionuclidi gamma – emettitori sia naturali che artificiali. Tutte le analisi sono state effettuate con una singola linea in dotazione al Laboratorio di Radioattività del Distretto ARTA Abruzzo di Pescara, da parte dei Tecnici della Sezione di Fisica Ambientale del medesimo Distretto.

Dall'esito delle misure effettuate è possibile affermare che i valori determinati sono quasi sempre al di sotto della Minima Attività Rilevabile da parte dello strumento utilizzato.

Sussistono, tuttavia, le seguenti eccezioni.

Alcuni campioni ambientali ed alimentari dell'anno 2011, prelevati in concomitanza con l'arrivo in Europa della nube radioattiva dovuta all'incidente di Fukushima, presentano tracce di Cs-137 e I-131.

In altri campioni, caratterizzati da specifici processi di accumulo biologico, come nel caso del muschio, e di sedimentazione, come nel caso dei sedimenti marino – lacustri, è stata rilevata, per ogni annualità, la presenza costante di Cs-137 (tempo di dimezzamento paria circa 30 anni), dovuta alle ricadute al suolo delle polveri contaminate dall'incidente di Chernobyl.

In ogni caso le concentrazioni di attività rilevate sono state di carattere non rilevante dal punto di vista radiologico.



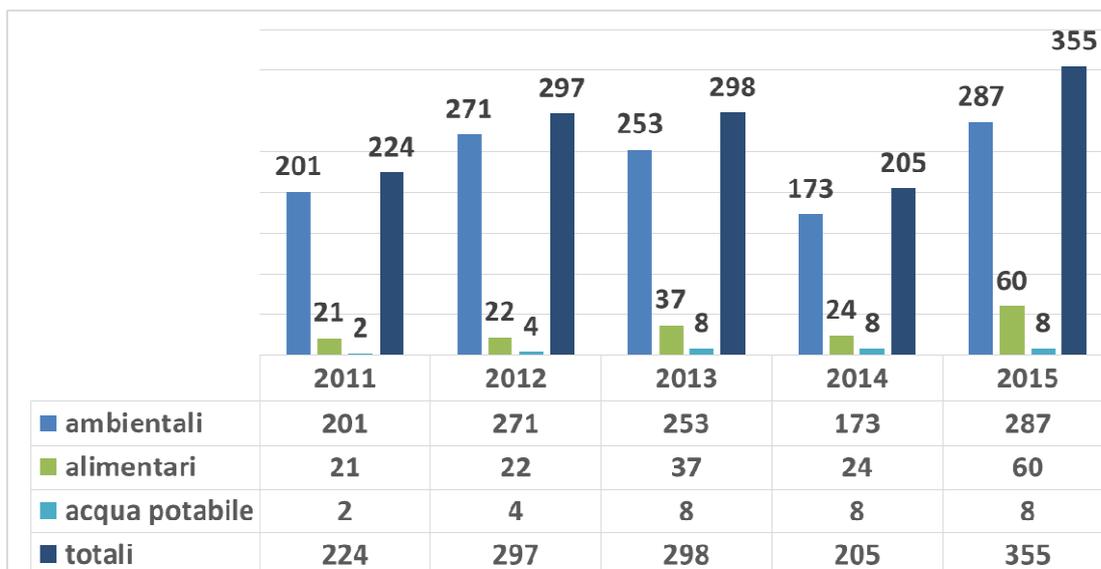


Figura n. 15 – Numero di campioni analizzati presso il Laboratorio di Radioattività ARTA Abruzzo

Nel caso di interesse ai dati specifici relativi a ciascun campione, è possibile effettuare una richiesta di accesso ai dati ambientali presso il Distretto Provinciale ARTA Abruzzo di Pescara.

Si fa presente, inoltre, che, a seguito di visita ispettiva da parte della Comunità europea nell'anno 2011, la Regione ha stabilito un Piano investimenti per l'adeguamento del Laboratorio di Fisica ambientale del Distretto Provinciale ARTA di Pescara, che portato alla stipula di specifica Convenzione Regione-ARTA ratificata con Delibera ARTA DEL-2013-0000181 del 01.10.2013, con Proroga concessa con nota Prot. n. RA 241942 del 24/09/2015 del Servizio Politiche Energetiche, Qualità dell'Aria, SINA della Regione Abruzzo.

Attingendo ai fondi previsti dalla Convenzione, si è già provveduto all'acquisto di una nuova linea di spettrometria gamma e all'aggiornamento di quella già esistente.

Entro il 2016, inoltre, è previsto l'acquisto di un nuovo campionatore di deposizioni atmosferiche per la misura di fallout, di due rateometri per la misura di dose gamma in aria, di un contatore alfa/beta a basso fondo e di un sistema portatile per la misura di radon.

La nuova strumentazione, insieme alle due linee di spettrometria gamma già presenti, permetterà di svolgere le attività previste dalla Rete RESORAD nazionale e dal PPRIC abruzzese e l'avvio delle procedure di screening iniziale contemplate dalla Direttiva 2013/51/EURATOM sulle acque destinate al consumo umano.

Pescara, marzo 2016



## **Allegato 1 - Elenco campioni RESORAD / PPRIC 2011 - 2015**

*Dettaglio per anno dei campioni ambientali prelevati da ARTA Abruzzo, dei campioni alimentari prelevati dalle Asl di Pescara e di Lanciano – Vasto – Chieti e dei campioni sottoposti a misura presso il Laboratorio di Radioattività Ambientale del Distretto ARTA Abruzzo di Pescara*



matrici	campioni prelevati da ARTA Abruzzo	campioni conferiti da Asi Pescara	campioni conferiti da ASL Chieti - Lanciano - Vasto	campioni analizzati da ARTA Abruzzo
filtri particolato atmosferico PESCARA	186	0	0	174
pacchetto filtri particolato atmosferico PESCARA	12	0	0	12
deposizione al suolo PESCARA (fallout)	11	0	0	11
pioggia Pescara (campioni prelevati per emergenza Fukushima aprile - maggio 2011)	4	0	0	4
<b>TOTALE AMBIENTALE</b>	<b>213</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>201</b>
carne bovina	0	0	0	0
carne suina	0	0	0	0
formaggio	0	0	0	0
latte bovino	0	5	0	5
latte ovino (campioni prelevati per emergenza Fukushima aprile - maggio 2011)	10	0	0	10
miele	0	0	0	0
molluschi	0	0	0	0
pesce di mare	0	0	0	0
pollame	0	1	0	1
<b>totale alimenti origine animale</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
dieta mista	0	0	0	0
farina grano tenero	0	0	1	1
funghi selvatici	0	0	0	0
frutta fresca	0	0	0	0
grano duro	0	0	1	1
grano tenero	0	0	1	1
omogeneizzato	0	0	0	0
pane	0	0	0	0
pasta alimentare	0	0	0	0
verdura (campioni prelevati per emergenza Fukushima aprile - maggio 2011)	2	0	0	2
<b>totale alimenti di origine vegetale e prodotti per l'infanzia</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>TOTALE ALIMENTARI</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>21</b>
acqua potabile PESCARA - GAMMA	1	0	0	1
acqua potabile PESCARA - ALFA, BETA TOT. (analisi a cura di ARPAT)	1	0	0	1
<b>TOTALE ACQUA POTABILE</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>227</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>224</b>

matrici	campioni prelevati da ARTA Abruzzo	campioni conferiti da Asl Pescara	campioni conferiti da ASL Chieti - Lanciano - Vasto	campioni analizzati da ARTA Abruzzo
filtri particolato atmosferico PESCARA	307	0	0	231
pacchetto filtri particolato atmosferico PESCARA, L'AQUILA	23	0	0	24
deposizione al suolo PESCARA (fallout)	12	0	0	12
acque superficiali - PESCARA	4	0	0	4
<b>TOTALE AMBIENTALE</b>	<b>346</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>271</b>
carne bovina	0	2	0	2
carne suina	0	0	0	0
formaggio	0	0	0	0
latte bovino	0	0	0	0
miele	0	0	0	0
molluschi	0	0	0	0
pesce di mare	0	0	0	0
pollame	0	1	0	1
<b>totale alimenti origine animale</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
dieta mista	0	0	1	1
farina grano tenero	0	0	0	0
funghi	0	0	2	2
frutta fresca	0	0	4	4
grano duro	0	0	0	0
grano tenero	0	0	0	0
omogeneizzato	0	0	0	0
pane locale	0	0	1	1
pasta alimentare	0	0	8	8
verdura	0	0	2	2
vino	0	0	1	1
<b>totale alimenti di origine vegetale e prodotti per l'infanzia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
<b>TOTALE ALIMENTARI</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>22</b>
acqua potabile PESCARA, CHIETI - GAMMA	2	0	0	2
acqua potabile PESCARA, CHIETI - ALFA, BETA TOT. (analisi a cura di ARPAT)	2	0	0	2
<b>TOTALE ACQUA POTABILE</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>350</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>297</b>

matrici	campioni prelevati da ARTA Abruzzo	campioni conferiti da Asl Pescara	campioni conferiti da ASL Chieti - Lanciano - Vasto	campioni analizzati da ARTA Abruzzo
filtri particolato atmosferico PESCARA	332	0	0	209
pacchetto filtri particolato atmosferico PESCARA	23	0	0	24
deposizione al suolo PESCARA (fallout)	12	0	0	12
acque superficiali - PESCARA	4	0	0	4
sedimenti marini PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA	4	0	0	4
<b>TOTALE AMBIENTALE</b>	<b>375</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>253</b>
carne bovina	0	2	0	2
carne suina	0	0	0	0
formaggio	0	0	0	0
latte bovino	0	2	0	2
miele	0	0	0	0
molluschi	0	0	0	0
pesce di mare	0	2	0	2
pollame	0	2	0	2
<b>totale alimenti origine animale</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
dieta mista	0	0	1	1
farina grano tenero	0	0	3	3
farina grano duro	0	0	1	1
funghi	0	0	3	3
frutta fresca	0	0	4	4
grano duro	0	0	3	3
grano tenero	0	0	2	2
omogeneizzato	0	0	0	0
pane locale	0	0	1	1
pasta alimentare	0	0	8	8
verdura	0	0	1	1
vino	0	0	2	2
<b>totale alimenti di origine vegetale e prodotti per l'infanzia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>29</b>
<b>TOTALE ALIMENTARI</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>37</b>
acqua potabile PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA - GAMMA	4	0	0	4
acqua potabile PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA - ALFA, BETA TOT. (analisi a cura di ISPRA)	4	0	0	4
<b>TOTALE ACQUA POTABILE</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>383</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>298</b>

matrici	campioni prelevati da ARTA Abruzzo	campioni conferiti da Asl Pescara	campioni conferiti da ASL Chieti - Lanciano - Vasto	campioni analizzati da ARTA Abruzzo
filtri particolato atmosferico PESCARA	194	0	0	126
pacchetto filtri particolato atmosferico PESCARA, L'AQUILA	13	0	0	23
deposizione al suolo PESCARA (fallout)	12	0	0	12
acque superficiali - PESCARA, L'AQUILA	7	0	0	7
sedimenti marini PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA	5	0	0	5
<b>TOTALE AMBIENTALE</b>	<b>231</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>173</b>
carne bovina	0	1	0	1
carne suina	0	0	2	2
formaggio	0	1	0	1
latte bovino	0	6	0	6
latte in polvere	0	0	1	1
miele	0	0	0	0
molluschi	0	0	1	1
pesce di mare	0	2	0	2
pollame	0	1	0	1
<b>totale alimenti origine animale</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>15</b>
dieta mista	0	0	0	0
farina grano tenero	0	0	0	0
farina grano duro	0	0	0	0
funghi	0	0	0	0
frutta fresca	0	0	2	2
frutta esotica	0	0	6	0
grano duro	0	0	0	0
grano tenero	0	0	0	0
omogeneizzato	0	1	0	1
pane locale	0	0	0	0
pasta alimentare	0	0	0	0
verdura	0	0	0	0
vino	0	0	0	0
<b>totale alimenti di origine vegetale e prodotti per l'infanzia</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>TOTALE ALIMENTARI</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
acqua potabile PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA - GAMMA	4	0	0	4
acqua potabile PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA - ALFA, BETA TOT. (analisi a cura di ISPRA)	4	0	0	4
<b>TOTALE ACQUA POTABILE</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>239</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>205</b>



matrici	campioni prelevati da ARTA Abruzzo	campioni conferiti da Asl Pescara	campioni conferiti da ASL Chieti - Lanciano - Vasto	campioni analizzati da ARTA Abruzzo
filtri particolato atmosferico PESCARA	237	0	0	237
pacchetto filtri particolato atmosferico PESCARA, L'AQUILA	12	0	0	24
deposizione al suolo PESCARA (fallout)	12	0	0	12
acque superficiali PESCARA, L'AQUILA	8	0	0	8
sedimenti marini PESCARA, CHIETI, TERAMO	6	0	0	6
<b>TOTALE AMBIENTALI</b>	<b>275</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>287</b>
carne bovina	0	1	0	1
carne suina	0	0	2	2
formaggio	0	1	0	1
latte bovino	0	6	6	12
miele	0	0	1	1
molluschi	0	0	2	2
pesce	0	2	0	2
<b>totale alimenti di origine animale</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>21</b>
dieta mista	0	0	1	1
farina grano tenero	0	2	6	8
funghi selvatici	0	2	0	2
frutta fresca	0	4	3	7
grano duro	0	2	2	4
grano tenero	0	2	2	4
omogeneizzato	0	1	0	1
pane	0	1	1	2
pasta alimentare	0	0	8	8
verdura	0	1	1	2
<b>totale alimenti di origine vegetale e prodotti dell'infanzia</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>
<b>TOTALE ALIMENTARI</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>60</b>
acqua potabile PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA - GAMMA	4	0	0	4
acqua potabile PESCARA, CHIETI, TERAMO, L'AQUILA - ALFA, BETA TOT. (analisi a cura di ISPRA)	4	0	0	4
<b>TOTALE ACQUA POTABILE</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>283</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>355</b>