



## Il controllo della radioattività in ambiente e negli alimenti

Paola Sabatini

Matteo Marconi

Servizio Radiazioni Ionizzanti

Laboratorio Multisito ARPA Umbria

# Indice degli argomenti trattati

- Organizzazione dei controlli e contesto normativo: il ruolo di Arpa Umbria
- La radioattività
- Tecniche analitiche di laboratorio
- Tecniche analitiche in campo
- Altre attività di controllo
- Risultati delle misure
- Conclusioni e prospettive

# TRATTATO CHE ISTITUISCE LA COMUNITÀ EUROPEA DELL'ENERGIA ATOMICA (CEEAA) 25 marzo 1957

SUA MAESTA' IL RE DEI BELGI, IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA FEDERALE DI GERMANIA, IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA FRANCESE, IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA ITALIANA, SUA ALTEZZA REALE LA GRANDUCHESSA DEL LUSSEMBURGO, SUA MAESTA' LA REGINA DEI PAESI BASSI,

COSCIENTI che l'energia nucleare costituisce la risorsa essenziale che assicurerà lo sviluppo e il rinnovo delle produzioni e permetterà il progresso delle opere di pace,

CONVINTI che soltanto da uno sforzo comune intrapreso senza indugio è possibile ripromettersi realizzazioni commisurate alla capacità creativa dei loro paesi,

RISOLUTI a creare le premesse per lo sviluppo di una potente industria nucleare, fonte di vaste disponibilità di energia e di un ammodernamento delle tecniche, e così pure di altre e molteplici applicazioni che contribuiscono al benessere dei loro popoli,

SOLLECITI d'instaurare condizioni di sicurezza che allontanino i pericoli per la vita e la salute delle popolazioni,

DESIDEROSI di associare altri paesi alla loro opera e di cooperare con le organizzazioni internazionali interessate allo sviluppo pacifico dell'energia atomica,

HANNO DECISO di creare una Comunità Europea dell'Energia Atomica (EURATOM) e hanno designato a tal fine come plenipotenziari:

# CAPO 3 Protezione sanitaria

## **Articolo 35**

Ciascuno Stato membro provvede agli impianti necessari per effettuare il **controllo permanente del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo**, come anche al controllo sull'osservanza delle norme fondamentali.

**La Commissione ha il diritto di accedere agli impianti di controllo e può verificarne il funzionamento e l'efficacia.**

## **Articolo 36**

**Le informazioni relative ai controlli contemplati dall'articolo 35 sono regolarmente comunicate dalle autorità competenti alla Commissione**, per renderla edotta del grado di radioattività di cui la popolazione possa eventualmente risentire.

# Ispezioni CE



# Normativa vigente

Il controllo della radioattività ambientale in Italia è regolato dal  
**D. Lgs. n. 101/2020**

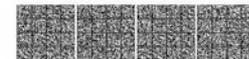
Il decreto recepisce la direttiva 2013/59/Euratom che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti e che abroga.....



N. 29/L

**DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.**

**Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117.**



# Controllo sulla radioattività ambientale (D.Lgs 101/2020 art. 152)

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare esercita il controllo radioattività ambientale

Ministero della salute esercita il controllo sugli alimenti e bevande per consumo umano e animale

I ministeri si danno reciproca informazione sull'esito dei controlli effettuati.

Il complesso dei controlli è articolato in [reti di sorveglianza regionale](#) e [reti di sorveglianza nazionale](#), i cui dati confluiscono nella banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale istituita ai sensi dell'articolo 104, del decreto legislativo n. 230 del 1995.

# Reti regionali

La gestione delle reti regionali è effettuata dalle singole regioni, secondo le direttive impartite dal Ministero della salute e dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Le regioni, per l'effettuazione dei prelievi e delle misure, si avvalgono, anche attraverso forme consortili tra le regioni stesse, delle strutture pubbliche idoneamente attrezzate.

Le direttive dei ministeri riguardano anche la standardizzazione e l'intercalibrazione dei metodi e delle tecniche di campionamento e misura.

Con **DGR n°1919 del 20/12/2010** è affidata ad ARPA Umbria la gestione della rete regionale e di tutte le attività connesse e conseguenti alle misurazioni di radioattività nell'ambiente, negli alimenti e nelle acque potabili, comprese le attività di raccordo con la rete di monitoraggio nazionale e il coordinamento delle attività di competenza delle Autorità sanitarie

# Rete nazionale

Le reti nazionali si avvalgono dei rilevamenti e delle misure effettuati da istituti, enti e organismi idoneamente attrezzati: è costituita dall'insieme delle Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente che a loro volta sono soggetti attuatori delle rispettive reti regionali di sorveglianza della radioattività ambientale e da alcuni istituti ed enti che storicamente contribuiscono al complesso delle misure.

# Funzioni dell'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la radioprotezione (ISIN)

ISIN ha funzioni di coordinamento tecnico assicurando l'omogeneità dei criteri di rilevamento e delle modalità di esecuzione dei prelievi e delle misure, relativi alle reti nazionali. L'ISIN, sulla base delle direttive in materia emanate dai Ministeri :

a) coordina le misure effettuate dagli istituti, enti o organismi di cui sopra, 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 e di intercalibrazione;

b) promuove l'installazione di stazioni di prelevamento di campioni e l'effettuazione delle relative misure di radioattività, quando ciò sia necessario per il completamento di un'organica rete di rilevamento su scala nazionale, eventualmente contribuendo con mezzi e risorse, anche finanziarie;

c) trasmette, in ottemperanza all'articolo 36 del Trattato istitutivo della CEEA, le informazioni relative ai rilevamenti effettuati.

# Tipi di campioni e misurazioni

## RACCOMANDAZIONE CE 2000/473/Euratom

sull'applicazione dell'art.36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione

### ALLEGATO I

<b>Matrici</b>	Rete Regionale	Rete Nazionale
	<b>Rete Fitta</b>	<b>Rete Diradata</b>
Particolato atmosferico	Cs-137, Beta totale	Cs-137, Be-137
Aria	Rateo di dose gamma ambientale	Rateo di dose gamma ambientale
Acque superficiali	Cs-137, Beta residuo	Cs-137
Acque potabili	H-3, Sr-90, Cs-137, Radionuclidi naturali Direttiva 98/83/CE	H-3, Sr-90, Cs-137, Radionuclidi naturali Direttiva 98/83/CE
Latte	Cs-137, Sr-90	Cs-137, K-40, Sr-90
Dieta mista	Cs-137, Sr-90	Cs-137, Sr-90, C-14

# Livelli notificabili

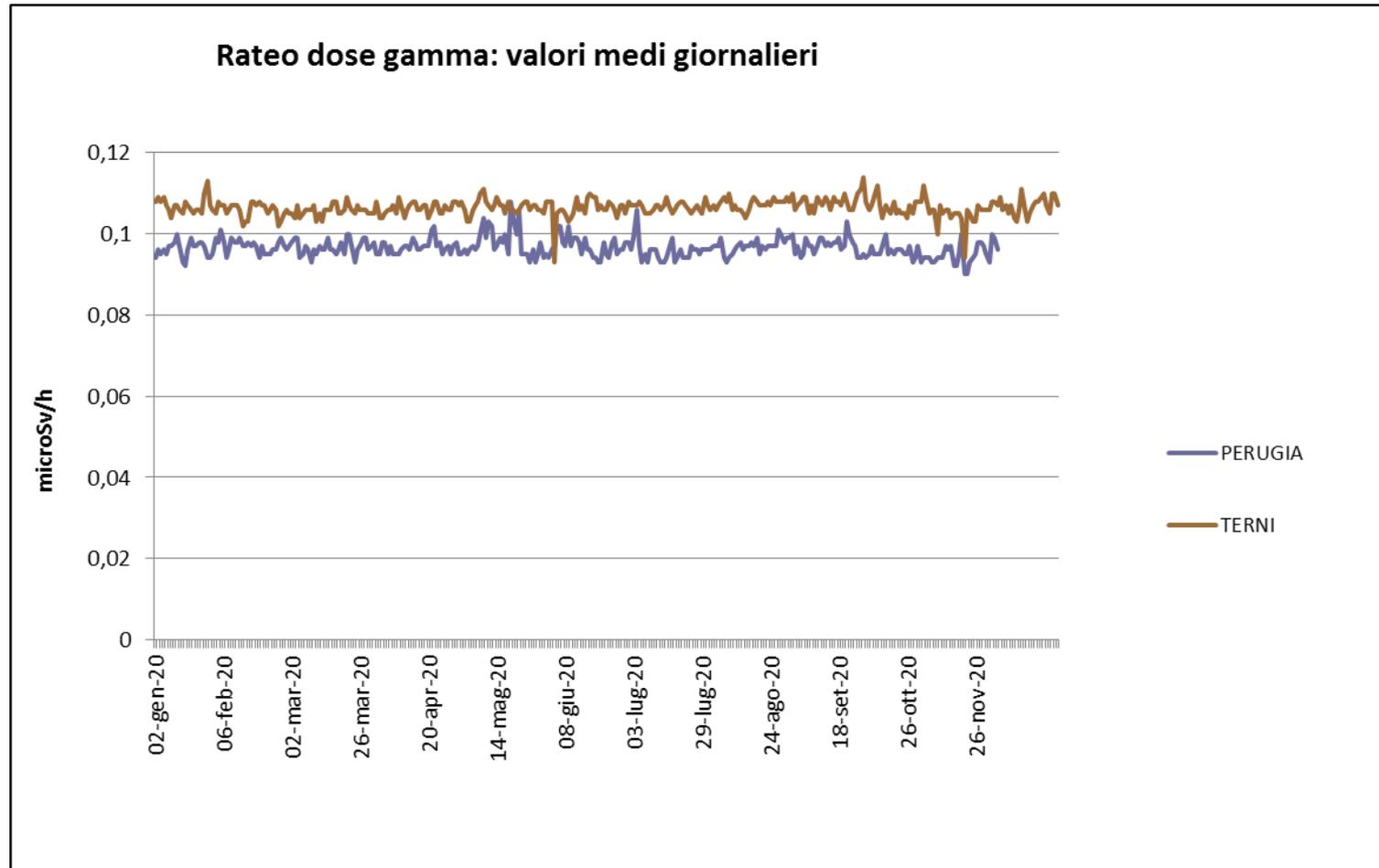
## ALLEGATO III

Livelli uniformi notificabili sulla base del loro significato da un punto di vista dell'esposizione

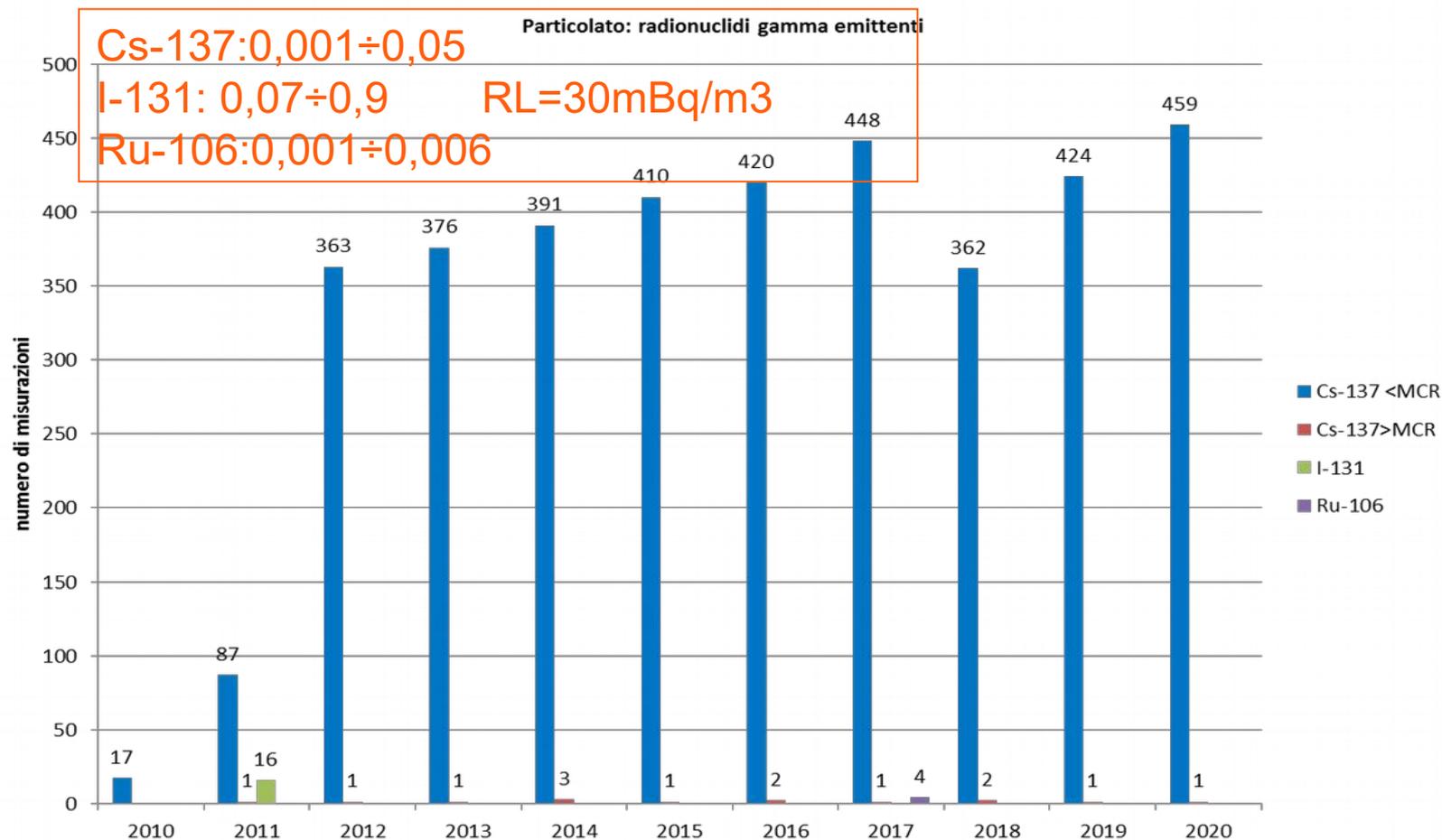
Tipo di campione	Categoria di radionuclidi	Livello notificabile
Aria	Beta globale (sulla base di Sr-90)	5 E-03 Bq/m <sup>3</sup>
	Cs-137	3 E-02 Bq/m <sup>3</sup>
Acque di scorrimento	Beta residuo (sulla base di Sr-90)	6 E-01 Bq/l
	Cs-137	1 E+00 Bq/l
Acque potabili	H-3	1 E+02 Bq/l
	Sr-90	6 E-02 Bq/l
	Cs-137	1 E-01 Bq/l
Latte	Sr-90	2 E-01 Bq/l
	Cs-137	5 E-01 Bq/l
Dieta mista	Sr-90	1 E-01 Bq/d.p <sup>(1)</sup>
	Cs-137	2 E-01 Bq/d.p

<sup>(1)</sup> Becquerel/giorno/persona.

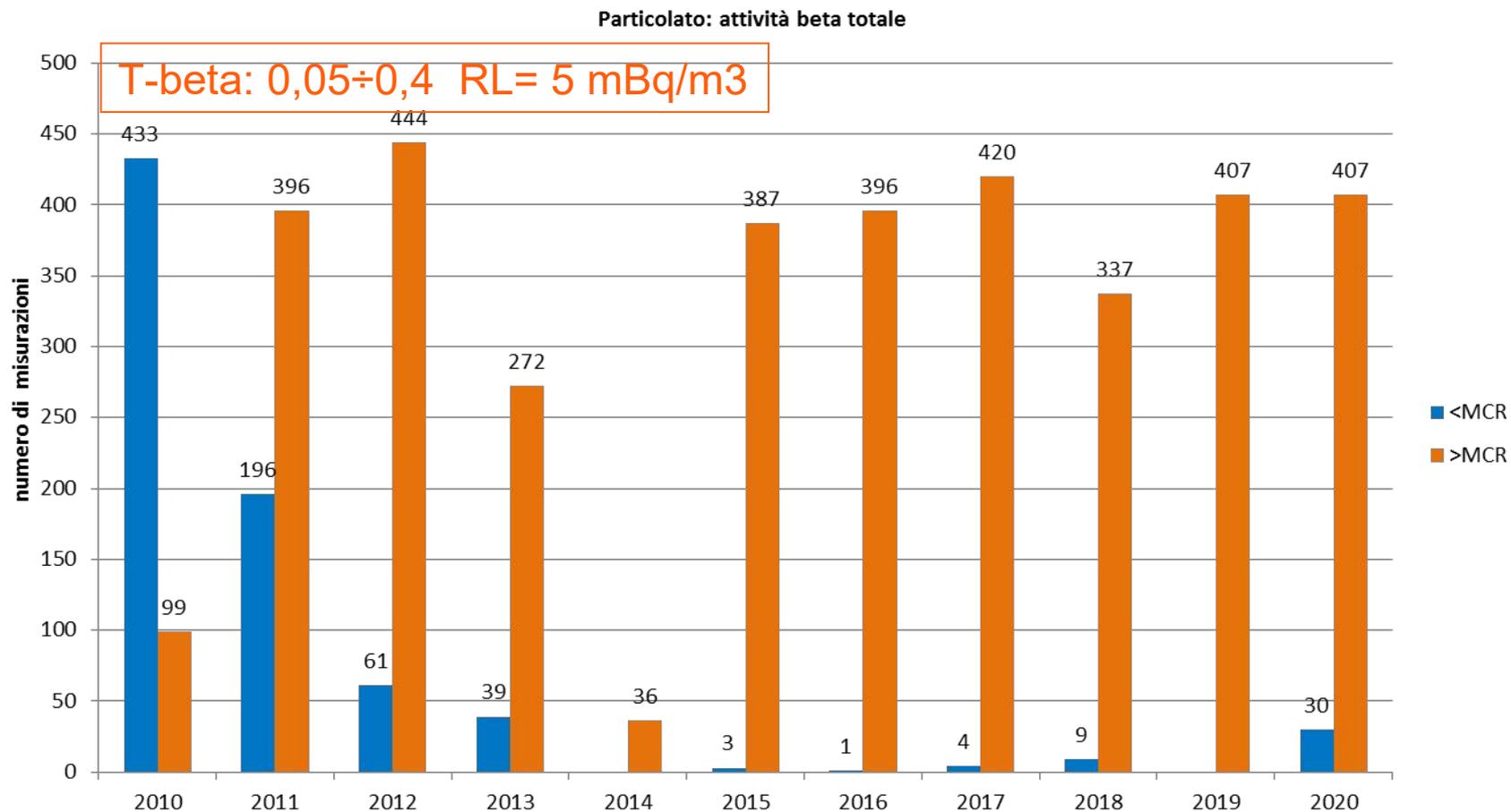
# Rateo di dose gamma in aria: valori medi giornalieri



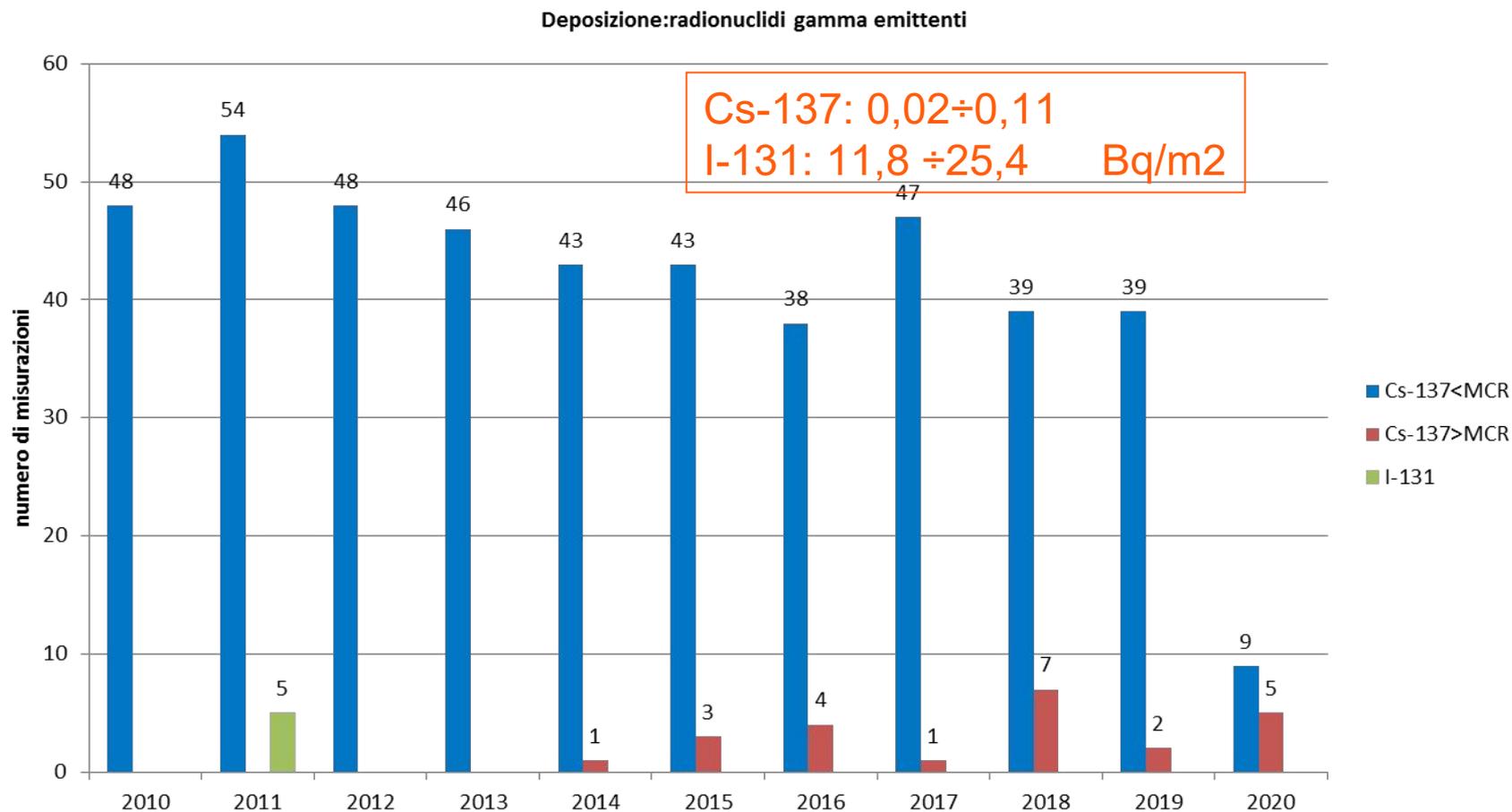
# Risultati della misura della componente gamma emittente nel particolato atmosferico



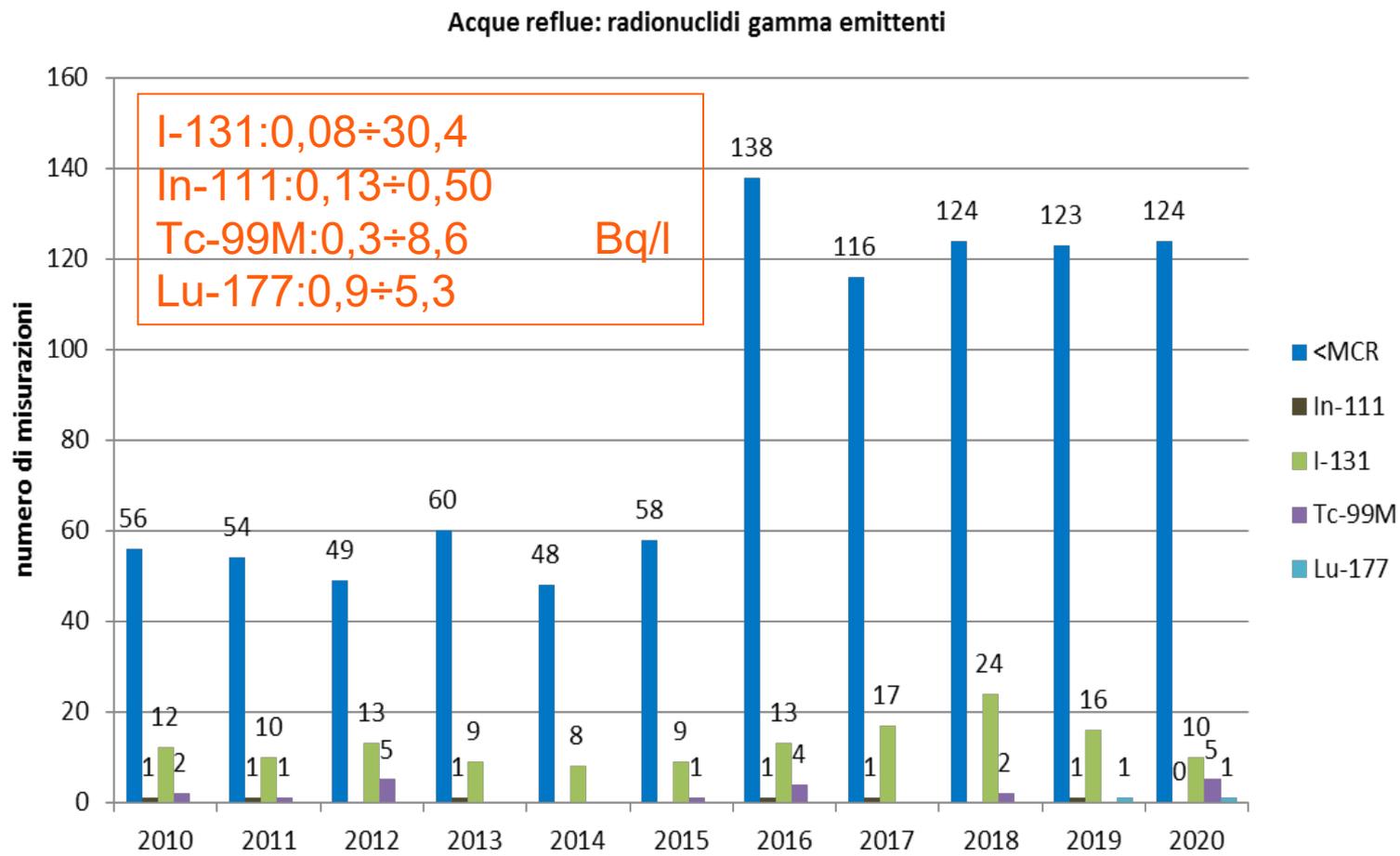
# Risultati della misura dell'attività beta totale nel particolato atmosferico



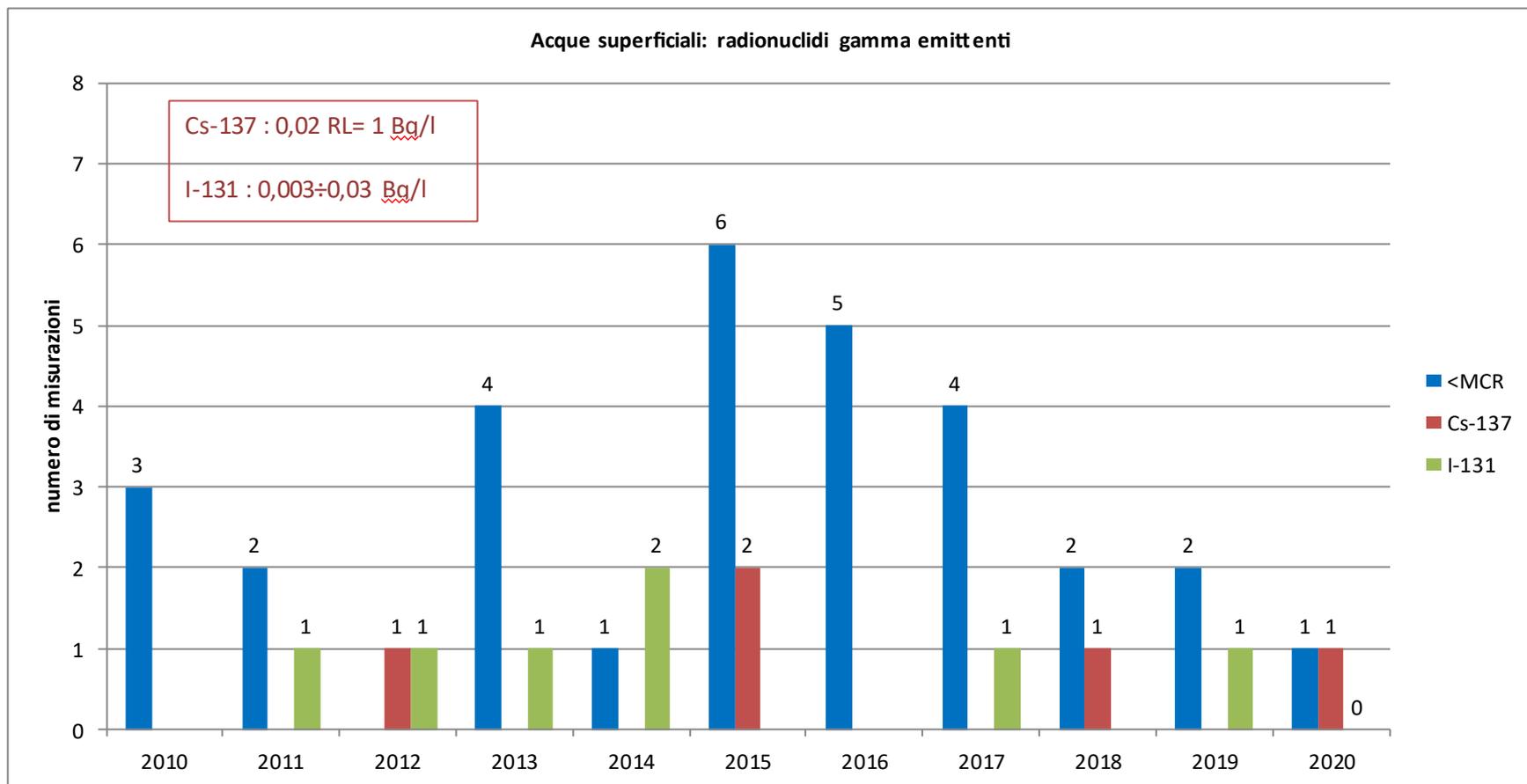
# Risultati della misura della componente gamma emittente nella deposizione totale



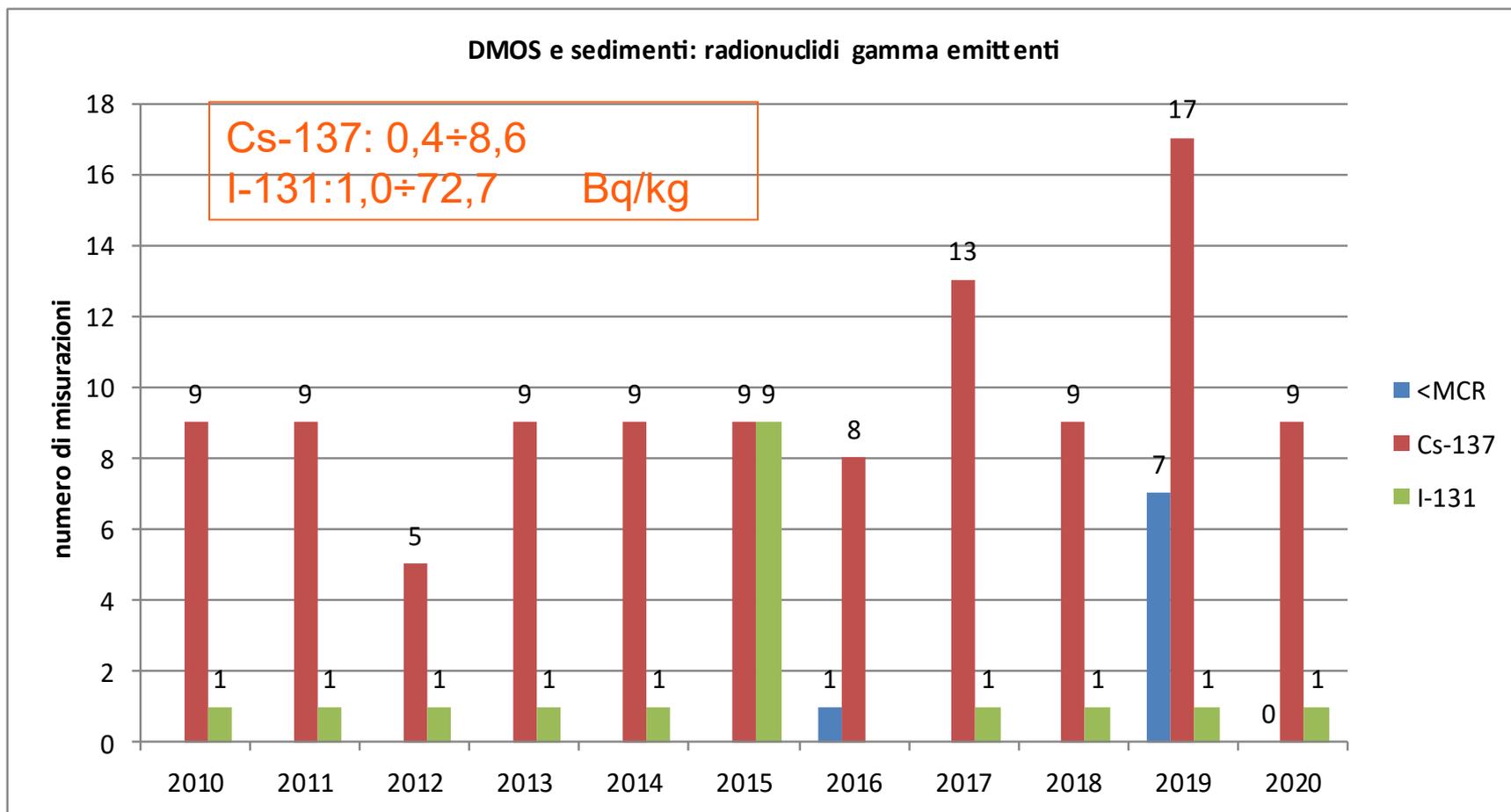
# Risultati della misura della componente gamma emittente nelle acque reflue



# Risultati della misura della componente gamma emittente nelle acque superficiali



# Risultati della misura della componente gamma emittente nel DMOS e sedimenti



# Alimenti : normativa di riferimento

- **REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2020/1158 DELLA COMMISSIONE del 5 agosto 2020** relativo alle condizioni d'importazione di prodotti alimentari e alimenti per animali originari dei paesi terzi a seguito dell'incidente verificatosi nella centrale nucleare di Chernobyl .  
La radioattività massima di Cs-137 non deve essere superiore a:
  - **370 Bq/kg per il latte e i prodotti lattiero-caseari e per gli alimenti destinati ai lattanti e ai bambini nella prima infanzia**
  - **600 Bq/kg per tutti gli altri prodotti interessati**
- **RACCOMANDAZIONE 2003/120/Euratom**, sulla protezione e l'informazione del pubblico per quanto riguarda **l'esposizione risultante dalla continua contaminazione radioattiva da cesio di taluni prodotti di raccolta spontanei** (selvaggina - bacche selvatiche - funghi selvatici -pesci carnivori di lago) a seguito dell'incidente verificatosi nella centrale nucleare di Chernobyl
- **REGOLAMENTO (Euratom) 2016/52 DEL CONSIGLIO del 15 gennaio 2016 che fissa i livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari e per gli alimenti per animali a seguito di un incidente nucleare o in qualsiasi altro caso di emergenza radiologica .....**

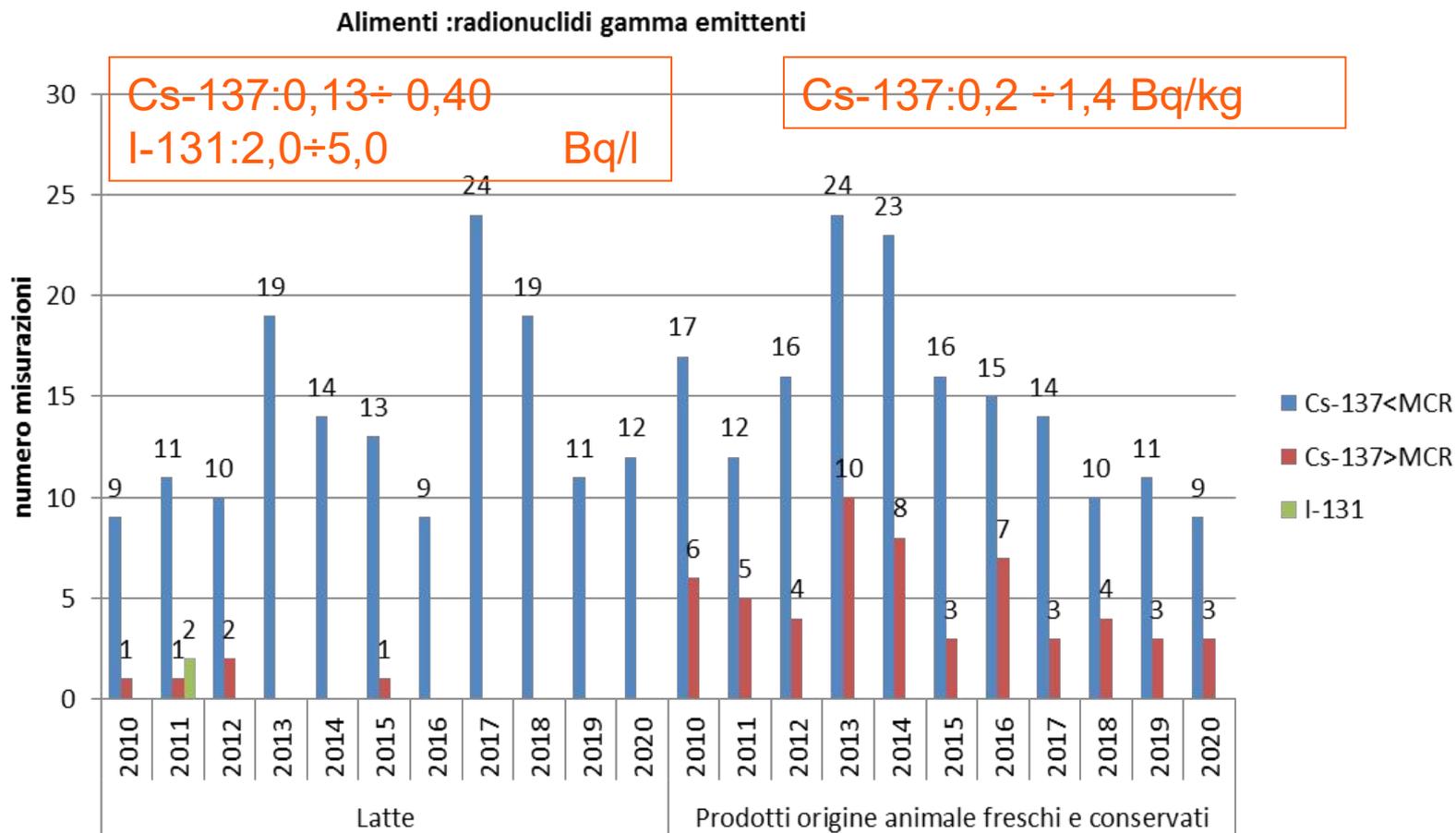
Radionuclidi di riferimento	Alimenti per lattanti Bq/l	Latte e derivati, alimenti liquidi Bq/l	Altri esclusi secondari Bq/kg
Sr-90	75	125	750
I-131	150	500	2 000
Pu-239 e Am-241	1	20	80
Cs-134 e Cs-137	400	1000	1 250

# Piano Regionale Integrato di Controllo

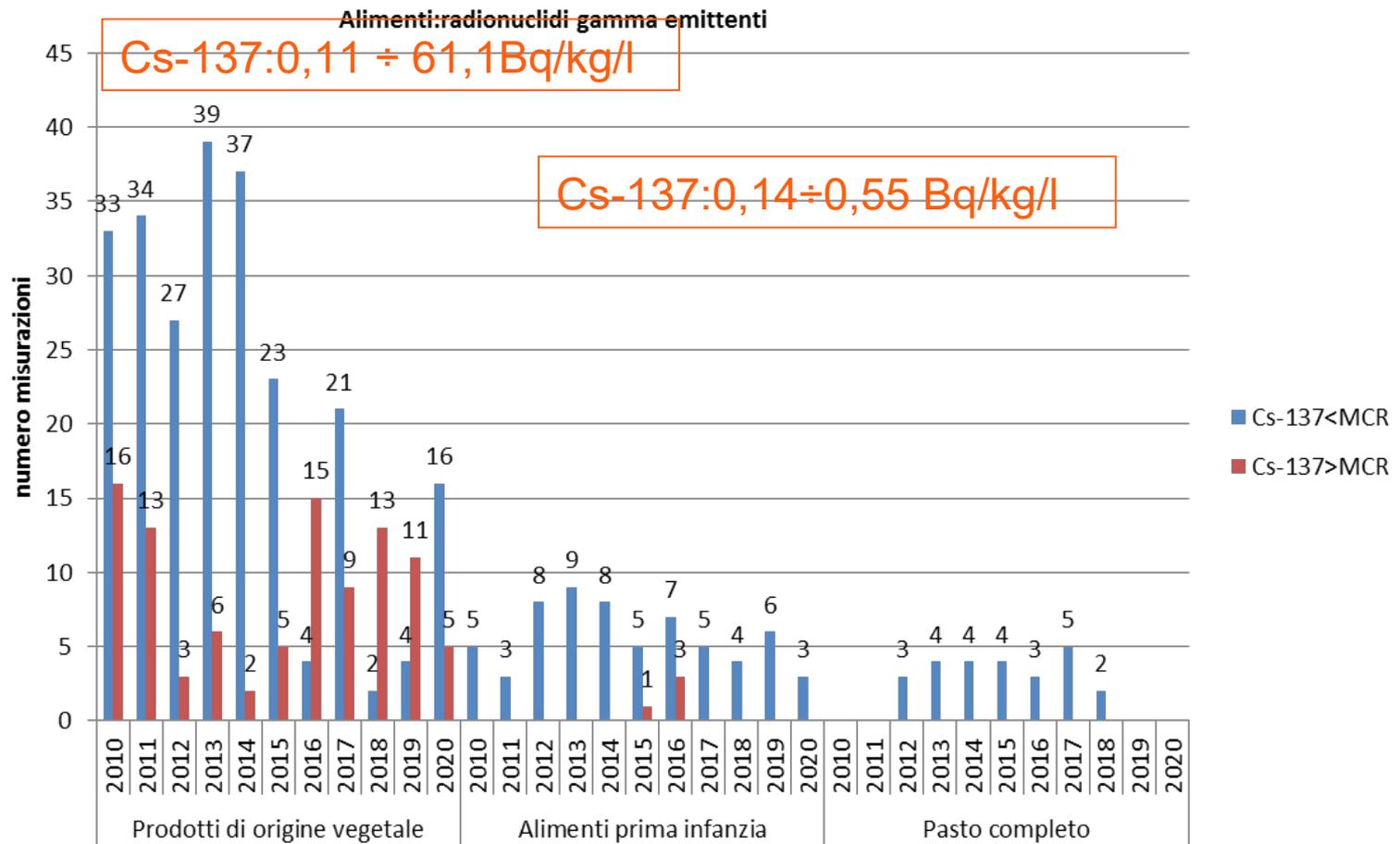
## p.to 5.3 RICERCA CONTAMINANTI RADIOATTIVI

Matrici	Tot. Regione	ASL UMBRIA 1	ASL UMBRIA 2
Carni fresche	4	2	2
Carni di selvaggina cacciata (cinghiali)	4	2	2
Latte	5	5	0
Latte crudo	4	2	2
Prodotti della pesca	4	2	2
Miele	2	1	1
Farina	4	2	2
Ortaggi, legumi e tuberi	4	2	2
Vegetali a foglia larga (insalata)	2	1	1
Funghi epigei spontanei commercializzati	4	2	2
Frutti di bosco (mirtilli freschi e congelati)	4	2	2
Succhi di frutta a base di mirtillo	4	2	2
Alimenti prima infanzia (latte in polvere)	4	2	2
Alimenti prima infanzia (altro)	4	2	2
Pasto completo	2	1	1
<b>Totale</b>	<b>55</b>	<b>30</b>	<b>25</b>

# Risultati della componente gamma emittente negli alimenti di origine animale



# Risultati della misura della componente gamma emittente negli alimenti di origine vegetale, negli alimenti per la prima infanzia e nel pasto completo



# Acque potabili: normativa di riferimento

DECRETO LEGISLATIVO 15 febbraio 2016, n. 28.

Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano.

## *Obblighi generali*

1. Le regioni e le province autonome, avvalendosi delle aziende sanitarie locali ovvero di altri enti pubblici competenti a svolgere controlli sulla salubrità delle acque e sugli alimenti e bevande per scopi di tutela della salute pubblica individuati da leggi regionali e delle ARPA/APPA, assicurano il controllo delle sostanze radioattive nelle acque destinate al consumo umano, finalizzato alla verifica del rispetto dei valori di parametro di cui all'articolo 5, attraverso l'**elaborazione e la messa in atto di un programma di controllo.**

<i>Parametro</i>	<i>Valore di parametro</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Note</i>
Concentrazione di attività di radon	100	Bq/l	Nota 1
Concentrazione di attività di trizio	100	Bq/l	
Dose Indicativa (DI)	0,10	mSv	

DI è la dose efficace impegnata per 1 anno che risulta da tutti i radionuclidi naturali e artificiali presenti nell'acqua ad eccezione del radon, del trizio e del K-40 .

La verifica del rispetto della DI è attuata tramite una strategia di screening basata sulla determinazione dell'attività alfa e beta totale.

**I livelli di screening sono pari a 0,1 Bq/l per l'alfa totale e 0,5 Bq/l per il beta totale.**

# Principali radionuclidi da analizzare in caso di superamento dei livelli di screening

Tabella 1

Concentrazioni di attività derivate relative alla radioattività nelle acque destinate al consumo umano <sup>(1)</sup>

<i>Origine</i>	<i>Radionuclide</i>	<i>Tipo di decadimento</i>	<i>Concentrazione derivata</i>
Naturale	U-238 <sup>(2)</sup>	Alfa	3,0 Bq/l
	U-234 <sup>(2)</sup>	Alfa	2,8 Bq/l
	Ra-226	Alfa	0,5 Bq/l
	Ra-228	Beta	0,2 Bq/l
	Pb-210	Beta	0,2 Bq/l
	Po-210	Alfa	0,1 Bq/l
Artificiale	C-14	Beta	240 Bq/l
	Sr-90	Beta	4,9 Bq/l
	Pu-239/ Pu-240	Alfa	0,6 Bq/l
	Am-241	Alfa	0,7 Bq/l
	Co-60	Beta	40 Bq/l
	Cs-134	Beta	7,2 Bq/l
	Cs-137	Beta	11 Bq/l
	I-131	Beta	6,2 Bq/l

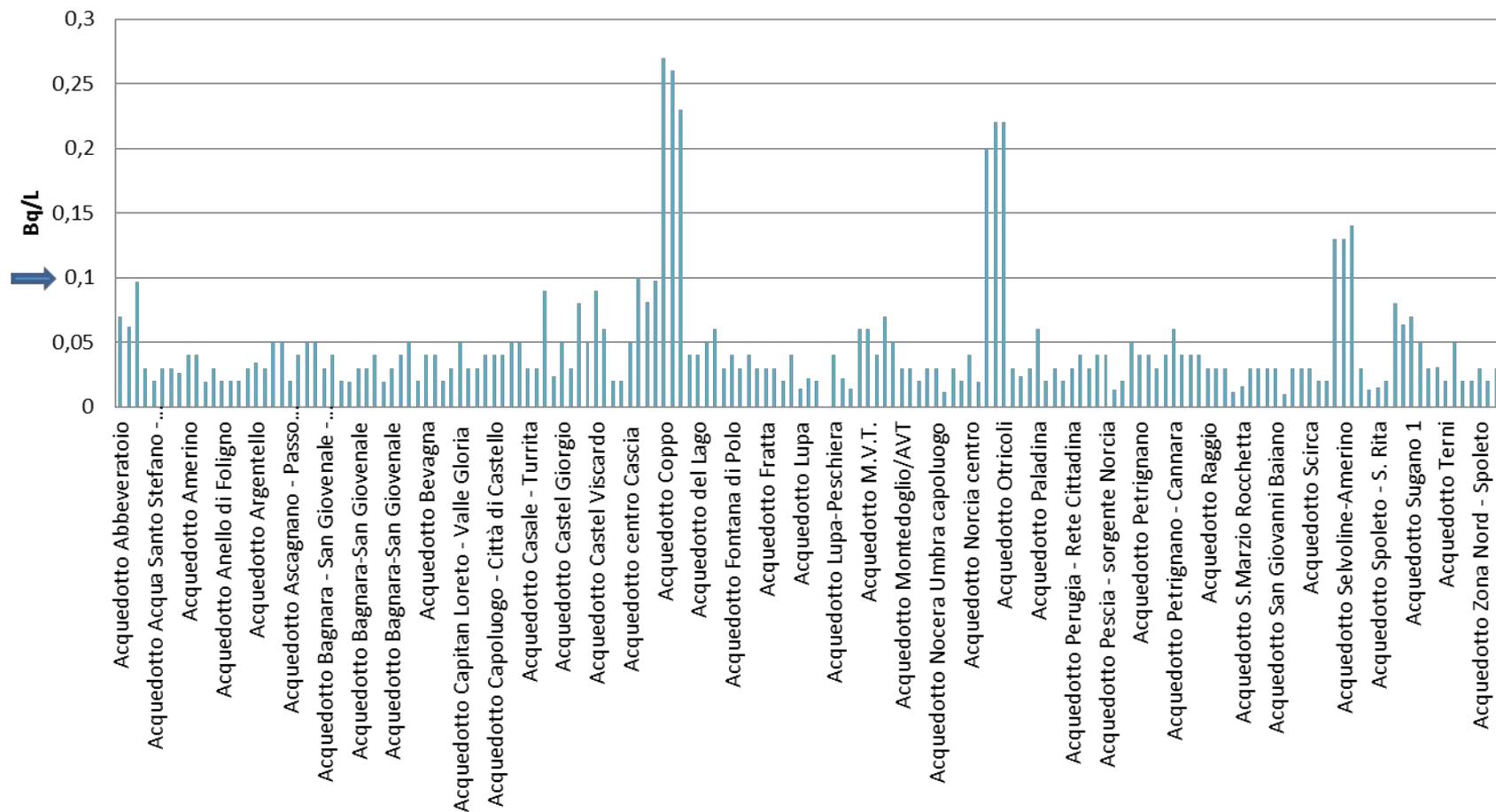
(1) La tabella comprende i valori dei radionuclidi naturali e artificiali più comuni; si tratta di valori calcolati per una dose di 0,1 mSv e un'ingestione annua di 730 litri, utilizzando i coefficienti di dose stabiliti nell'allegato III, tabella A, della direttiva 96/29/Euratom; le concentrazioni derivate per altri radionuclidi possono essere calcolate sulla stessa base.

# Piano regionale di controllo: 2019-2020

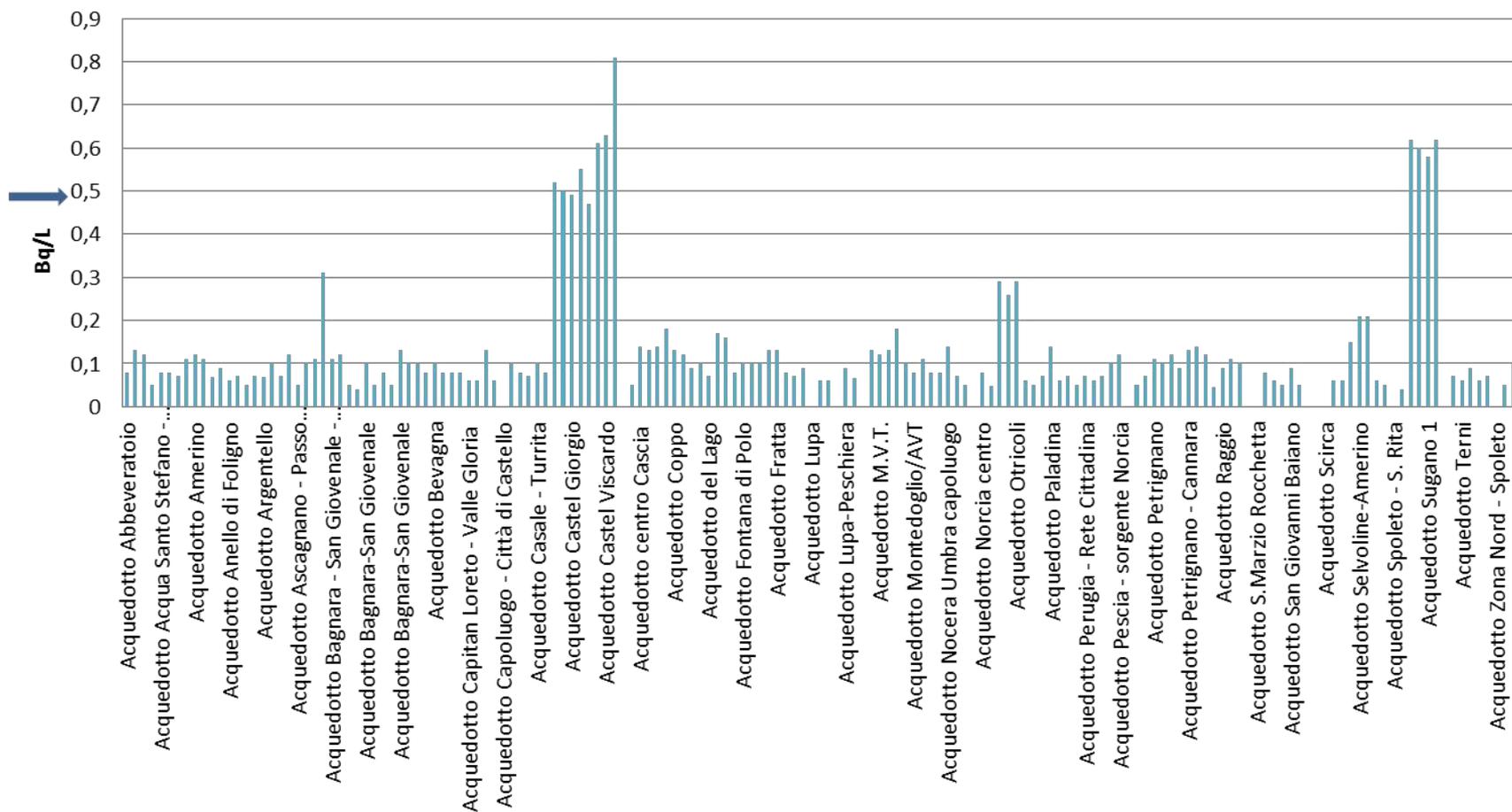
## Valutazione preliminare

GESTORE	n. Zone di fornitura	n. Zone di fornitura prese in esame	Percentuale abitanti inseriti nel programma di controllo	N° campioni previsti per DI per controlli esterni	N° campioni previsti per radon per controlli esterni
UMBRA ACQUE	159	14	85%	56	52
VALLE UMBRA SERVIZI SPA	179	16	70%	64	64
SII SCPA TERNI	74	18	86%	72	72
<b>TOTALE</b> ⇨	<b>412</b>	<b>48</b>	<b>80%</b>	<b>192</b>	<b>188</b>

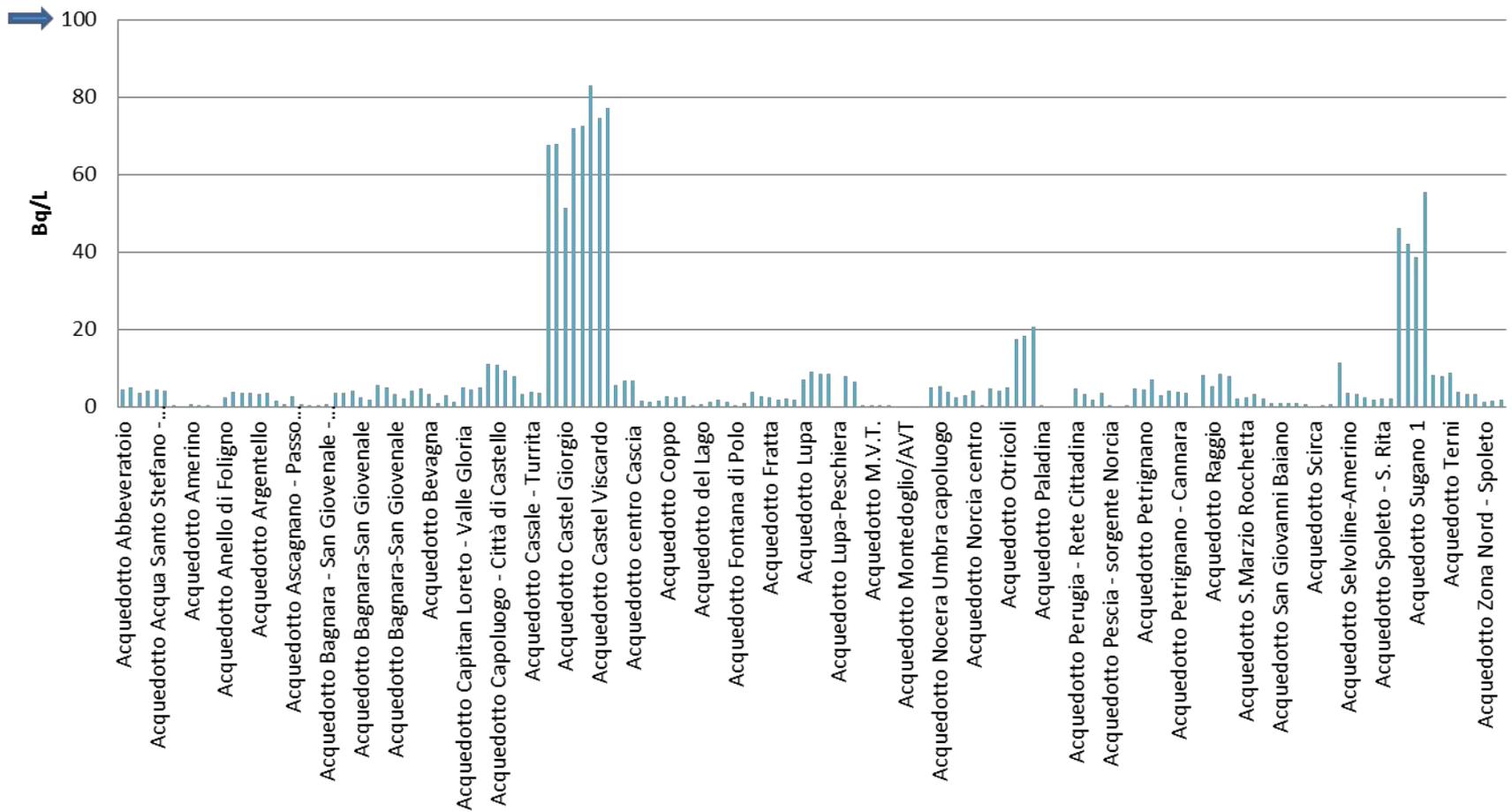
# Concentrazione di attività di alfa totale: risultati misure



# Concentrazione di attività di beta totale: risultati misure



# Concentrazione di attività di radon: risultati misure



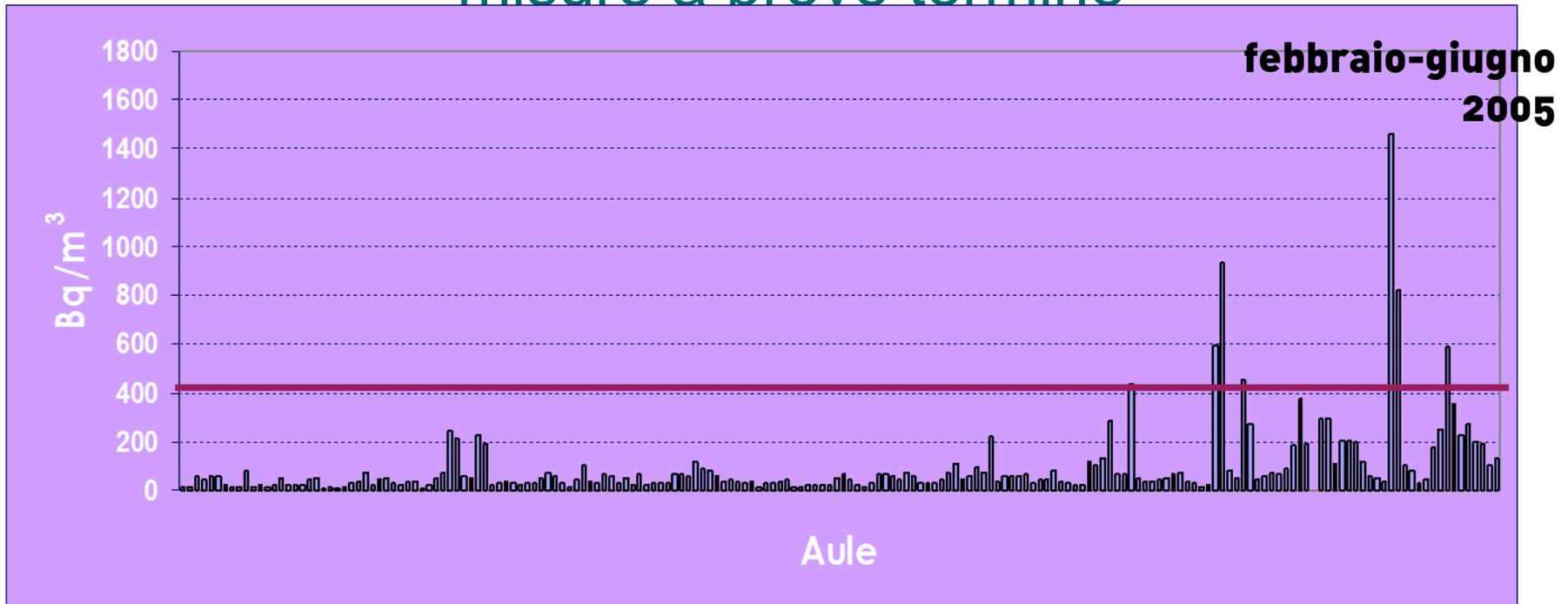
# Piano regionale di controllo: misure effettuate per controlli esterni

GESTORE	N° campioni Analizzati per DI	N° campioni Analizzati per radon	N° campioni Analizzati per U-238	N° campioni Analizzati per Ra-226	N° campioni Analizzati per attività beta residua
UMBRA ACQUE	56	52	0	0	0
VALLE UMBRA SERVIZI SPA	50	50	0	0	0
SII SCPA TERNI	57	57	9	9	11
<b>TOTALE</b> →	<b>163</b>	<b>159</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>11</b>

# Radon indoor: attività svolta

- Campagna di monitoraggio nelle scuole (2005-2010)
- Misure in abitazioni per privati: n° 61 abitazioni
- Misure in luoghi di lavoro: n° 38 ambienti

## Monitoraggio nelle scuole: misure a breve termine



**92 edifici con 187 punti di misura**

**5 edifici (7 aule) >400 Bq/m<sup>3</sup>**

# Proseguimento dell'attività con misure di concentrazione media annuale

In tutti i locali (aule e spazi comuni) delle scuole in cui si è verificato un superamento di  $400 \text{ Bq/m}^3$  in almeno un locale

In 2 aule per ciascuna scuola non precedentemente monitorata nei Comuni con valori di concentrazione  $> 400 \text{ Bq/m}^3$

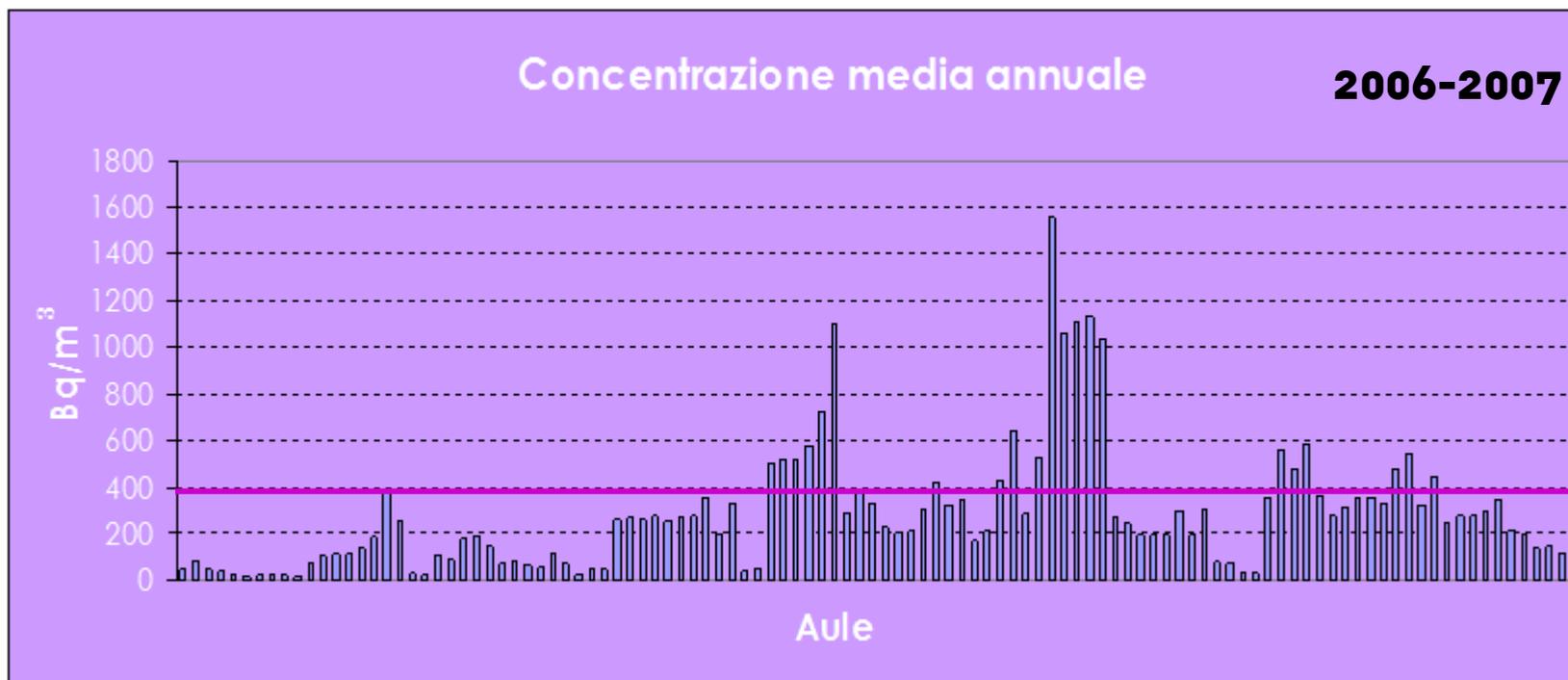
In tutte le aule situate nei seminterrati

In 2 aule per ogni scuola dei Comuni che avevano aderito successivamente all'indagine



**Periodi di campionamento  
corrispondenti ai periodi  
di apertura-chiusura  
delle attività scolastiche**

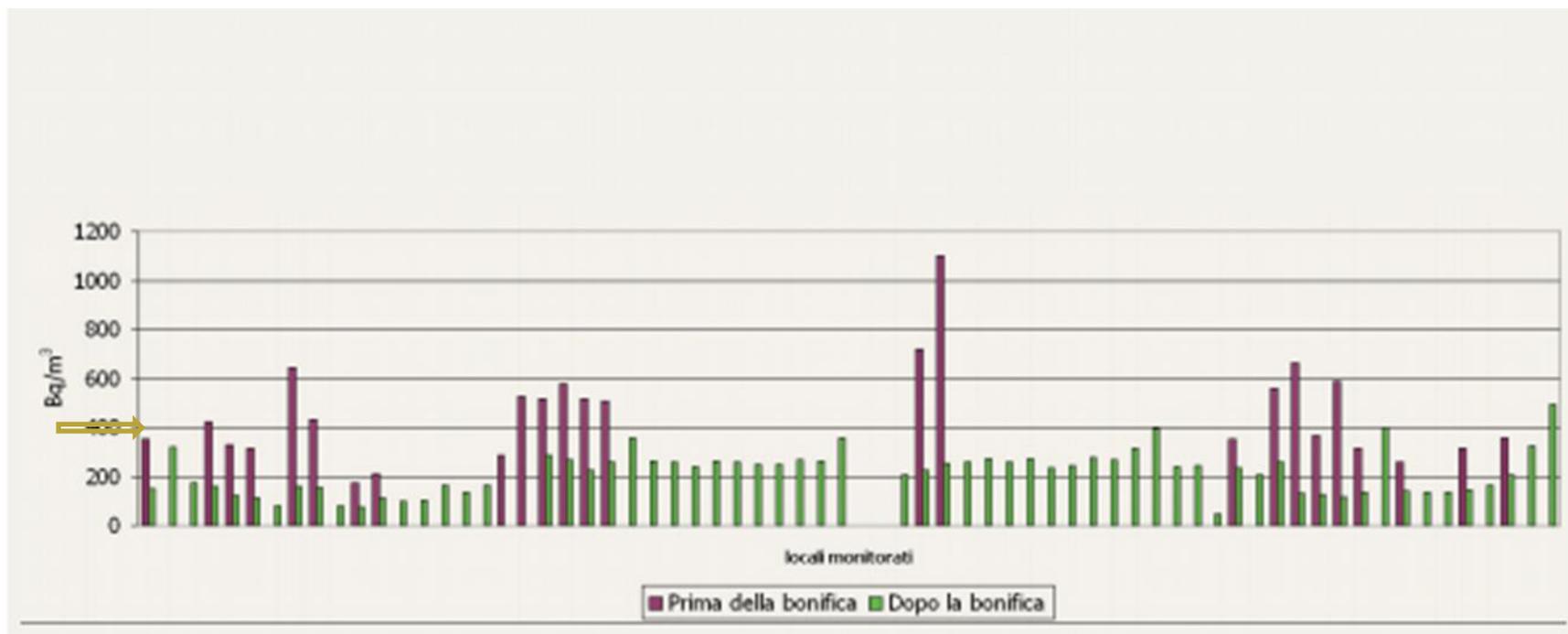
# Monitoraggio nelle scuole: misure annuali



**29 edifici con 119 punti di misura**

**7 edifici (21 aule) >400 Bq/m<sup>3</sup>**

# Monitoraggio nelle scuole: misure dopo interventi di bonifica



# D.Lgs.101/2020 Titolo IV

## Sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti

Capo	Titolo	Campo di applicazione
I	Esposizione al radon	Abitazioni, edifici pubblici, luoghi di lavoro ai piani sotterranei, semisotterranei, terra, nelle aree prioritarie, e stabilimenti termali
II	Pratiche che comportano l'impiego di materiali contenenti radionuclidi di origine naturale	Uso o stoccaggio di materiali che contengono radionuclidi di origine naturale; Produzione di residui o di effluenti che contengono radionuclidi di origine naturale
III	Attività lavorative che comportano l'esposizione alla radiazione cosmica	Attività lavorative su aeromobili e veicoli spaziali
IV	Radiazioni gamma emesse da materiali da costruzione	Materiali da costruzione naturali o che incorporano residui dalle industrie che lavorano materiali radioattivi naturali

# Esposizione al radon

Punti	Tempi di attuazione	Obbiettivi, attività, obblighi
<b>Piano Nazionale d' Azione per il Radon</b>	Entro 12 mesi dal D.Lgs.101/2020	Strategie, criteri e modalità per prevenire e ridurre i rischi radon indoor da qualsiasi fonte Criteri per la classificazione delle zone in cui si prevede il superamento in un numero consistente di edifici Regole tecniche e criteri di realizzazione di misure per prevenire l'ingresso del radon nei nuovi edifici e per la ristrutturazione degli esistenti Indicatori di efficacia delle azioni pianificate
<b>Individuazione aree prioritarie</b>	Entro 24 mesi dal PNAR	Le Regioni individuano aree in cui si prevede il superamento del <b>livello di riferimento di concentrazione media annua di 300 Bq/m<sup>3</sup></b> nel 15% degli edifici
<b>Esposizione al radon in luoghi di lavoro</b>	Entro 24 mesi dall'inizio attività lavorativa o dalla pubblicazione delle aree prioritarie	<b>Superamento valore di riferimento:</b> entro 2 anni azioni correttive e verifica efficacia con nuove misurazioni <b>Persistenza del superamento valore di riferimento:</b> valutazione della dose efficace annua ( <b>livello di riferimento =6 mSv/anno</b> ) <b>Superamento valore di riferimento dose efficace annua:</b> adozione provvedimenti Titolo XI (esposizione dei lavoratori)
<b>Protezione dell'esposizione al radon nelle abitazioni</b>		Le regioni promuovono campagne e azioni affinché i proprietari siano incentivati ad eseguire misurazioni e adottino azioni volte a ridurre, se del caso, la concentrazione. Le regioni eseguono campagne di misurazione negli edifici pubblici

# Pratiche che comportano l'impiego di materiali contenenti radionuclidi di origine naturale

Settori industriali coinvolti	Tempi di attuazione	Attività, obblighi
Centrali elettriche a carbone Estrazione di minerali diversi dal minerale di uranio Industria dello zirconio e dello zirconio Lavorazione di minerali e produzione primaria di ferro Lavorazioni di minerali fosfatici e potassici Produzione del pigmento TiO <sub>2</sub> Produzione di cemento	Entro 12 mesi dal D.Lgs.101 o dall'inizio pratica	L'esercente effettua la misura della concentrazione di attività sui materiali del ciclo produttivo e sui residui . <b>Risultati delle misure &lt; ai livelli di esenzione:</b> ripetizione delle misure con cadenza triennale e comunque nel caso di significative variazioni del ciclo produttivo o delle caratteristiche radiologiche delle materie in ingresso
Produzione di composti di torio e fabbricazione di prodotti contenenti torio Produzione di energia geotermica	Entro sei mesi dalla relazione tecnica	<b>Risultati delle misure &gt; ai livelli di esenzione:</b> Valutazione della dose efficace ai lavoratori e all'individuo rappresentativo
Produzione di gas e petrolio Impianti per la filtrazione delle acque di falda Cartiere manutenzione delle tubazioni Lavorazioni di taglio e sabbiatura		<b>Dose efficace &gt; livelli di esenzione:</b> <b>(Lavoratori= 1mSv/anno            Individuo rappresentativo = 0,3 mSv/anno)</b> notifica della pratica obblighi ai sensi del Titolo XI se superamento dose efficace per i lavoratori e del Titolo XII se superamento dose efficace per individuo rappresentativo

# Radiazioni gamma emesse da materiali da costruzione

Tipologia materiali	Elenco materiali	Obblighi
Materiali naturali	Alum-shale (cemento contenente scisti alluminosi), granitoidi (quali graniti, sienite e ortogneiss), porfidi, tufo, pozzolana, lava, derivati delle sabbie zirconifere	Determinazione della concentrazione di attività di Ra-226, Th-232 (o il suo prodotto di decadimento Ra-228) e K-40 Determinazione dell'indice $I = C_{Ra-226}/(300) + C_{Th-232}/(200) + C_{K-40}/(3000)$ Se $I=1$
Materiali che incorporano residui dalle industrie che lavorano materiali radioattivi naturali	ceneri volanti, fosfogesso, scorie di fosforo, scorie di stagno, scorie di rame, fanghi rossi (residui della produzione dell'alluminio), residui della produzione di acciaio	il fabbricante effettua valutazioni di dose ai fini dell'utilizzo del materiale per edifici di ingegneria civile, come abitazioni ed edifici a elevato fattore di occupazione. <b>Superamento valore di riferimento di 1 mSv/anno:</b> il materiale non può essere utilizzato per edifici di ingegneria civile



*Grazie per  
l'attenzione.....*

