

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO
FACOLTA' DI MEDICINA VETERINARIA

CORSO DI LAUREA IN PRODUZIONI ANIMALI, GESTIONE E
CONSERVAZIONE DELLA FAUNA

TESI DI LAUREA

RADIONUCLIDI NELLA SELVAGGINA CACCIATA

Relatore

Dottor Daniele Pattono

Candidato

Elisa Dalmas

Anno Accademico 2012-2013

Dedicato a mamma e papa'

Ringraziamenti speciali...

Grazie,

è una parola molto corta ma con un grande valore.

Sentimento d'amore e riconoscenza per i miei genitori che mi hanno sempre ispirata, incoraggiata e aiutata nei momenti di bisogno.

Con il loro sacrificio, ho capito l'importanza delle cose, lottando quando vi era bisogno e soprattutto andando avanti fino a quando non si raggiunge il proprio obiettivo. Un grazie speciale alla mia amica Pamela per avermi aiutata nei momenti difficili e non per ultima la stesura della tesi dove il suo aiuto è stato indispensabile, ai suoi genitori e ai suoi nonni che mi hanno sempre ospitato durante gli studi, aprendomi non solo la porta di casa, ma più importante quella del cuore circondandomi di affetto e attenzioni.

Ringrazio le mie nonne, e mio fratello Daniele per avermi sostenuta e incoraggiata durante il mio percorso di studi.

Il Compensorio Alpino TO1 mi ha dato la possibilità di fare la tesi, partecipando alla raccolta dei campioni, in modo attivo e costante, a loro un grazie speciale.

Grazie al Dott. Orusa e all'Arpa Valle d'Aosta nelle figure del Dott. Cappio Borlino e del Dott. Faure Ragani per le analisi effettate e la loro gentilezza e cortesia.

Un Ringraziamento particolare al Dott. Daniele Pattono, per avermi permesso di realizzare l'elaborato finale a cui tenevo particolarmente.

INDICE

CAPITOLO 1 RADIOATTIVITA'	Pag.6
1.1 Radionuclidi	Pag.6
1.2 Determinazione dei radionuclidi in campioni biologici	Pag.13
1.3 Agenti contaminanti	Pag.17
1.4 Effetti delle radiazioni sull'organismo, dose massima assorbibile e radiosensibilità	Pag.19
1.5 Livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari	Pag.24
1.6 Energia nucleare in Italia, breve <i>excursus</i> sugli incidenti avvenuti negli ultimi 30 anni	Pag.27
CAPITOLO 2 Valli piemontese soggette a studi di radioattività	Pag.32
2.1 Descrizione Val Pellice	Pag.33
2.2 Descrizione Val Chisone	Pag.34
2.3 Descrizione Val Germanasca	Pag.35
2.4 Determinazione di Radon e Radio in acque della Val Pellice e Susa	Pag.37
2.5 Casi di radioattività nei cinghiali della Val Sesia	Pag.43
2.6 Monitoraggio straordinario della radioattività ambientale in Piemonte (anno 2013)	Pag.48

CAPITOLO 3 Biologia della specie cinghiale	Pag.59
3.1 Presenza storica del cinghiale nell'area di studio	Pag.62
3.2 Distribuzione	Pag.63
CAPITOLO 4 Parte sperimentale	Pag.65
4.1 Scopo del lavoro	Pag.65
4.2 Materiali e metodi	Pag.65
4.3 Apparecchiature	Pag.66
4.4 Risultati	Pag.69
4.5 Discussione	Pag.81
CAPITOLO 5 Conclusioni	Pag.83
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	Pag.84
SITOGRAFIA	Pag.85

CAPITOLO 1 RADIOATTIVITA'

1.1 RADIONUCLIDI

Un radionuclide è un nuclide instabile che decade emettendo energia sottoforma di radiazioni.

Con il termine di Nuclide s'intende una singola specie nucleare, caratterizzata da un numero atomico (indicato con la lettera Z) e un numero di massa (indicato con la lettera A).

Il numero di massa "A" è il numero totale di protoni e neutroni presenti nel nucleo, mentre il numero atomico "Z" è il numero di protoni. Il numero di protoni definisce la specie mentre il numero di protoni e neutroni definisce il numero di massa.

I radioisotopi sono isotopi radioattivi, cioè radionuclidi di uno stesso elemento chimico.

I principali radionuclidi sono:

IODIO 131:

- Lo iodio 131 chiamato anche radioiodio in medicina nucleare è un radioisotopo dello iodio
- La sua emivita di decadimento radioattivo è di circa 8 giorni.
- E' uno tra i più comuni radionuclidi prodotti dalla fissione nucleare (scorie radioattive), e costituisce uno dei principali fattori di rischio per la salute risultante dalle esplosioni nucleari endo-atmosferiche negli anni cinquanta, oltre che dall'inquinamento di Chernobyl.
- Lo iodio 131 è infatti uno dei prodotti principali della fissione dell'uranio, del plutonio e indirettamente del torio.

- I livelli massimi ammissibili per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari e radiologiche, in base alla normativa COM(2010)184 definitivo2010/0098(CNS)del 24-04-2012 (1) sono i seguenti:

1. Alimenti per lattanti 150Bq/l
2. Prodotti lattiero – caseari 500Bq/kg
3. Altri alimenti 2000 Bq/kg
4. Alimenti liquidi 500 Bq/l

CESIO 134:

- Il cesio 134 è un isotopo radioattivo del metallo alcalino cesio che si forma principalmente come un sottoprodotto della fissione nucleare dell'uranio, specialmente nei reattori nucleari a fissione. Ha un'emivita di circa 2,06 anni.

CESIO 137:

- Il cesio 137 è un isotopo radioattivo del metallo alcalino cesio che si forma principalmente come un sottoprodotto della fissione nucleare dell'uranio, specialmente nei reattori nucleari a fissione.
- Ha un'emivita di circa 30 anni. Piccoli quantitativi di cesio 134 e di cesio137 vennero rilasciati nell'ambiente all'epoca delle esplosioni nucleari in atmosfera e da alcuni incidenti nucleari, specialmente dal disastro di Chernobyl.
- I livelli massimi ammissibili di cesio 134 e cesio137 per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari e radiologiche, in base alla normativa COM(2010)184 definitivo2010/0098(CNS)del 24-04-2012 sono i seguenti:

1. Alimenti per lattanti 400 Bq/l
2. Prodotti lattiero – caseari 1000 Bq/kg
3. Altri alimenti 1250 Bq/kg
4. Altri liquidi 1000Bq/l

- Il livello massimo negli alimenti per animali è pari a:

1. 1250 Bq/kg per i maiali,
2. 2500 Bq/kg per il pollame, agnelli e vitelli
3. 5000 Bq/kg per altri animali.

COBALTO:

- Il cobalto 60 è un isotopo radioattivo sintetico del metallo cobalto. A causa della sua corta emivita pari a 5,27 anni, non si trova in natura.

STRONZIO 90:

- Lo stronzio è uno dei nuclidi del metallo alcalino-terroso stronzio che si forma nella fissione nucleare dell'uranio 235 e del plutonio.

- Ha un tempo di dimezzamento di circa 28 anni.

- I livelli massimi ammissibili per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari e radiologiche, in base alla normativa COM(2010)184 definitivo2010/0098(CNS)del 24-04-2012 sono i seguenti:

1. Alimenti per lattanti 75 Bq/l
2. Prodotti lattiero – caseari 125 Bq/kg
3. Altri alimenti 750 Bq/kg
4. Altri liquidi 125 Bq/l

PLUTONIO 239:

- Il plutonio 239 è il prodotto fissile fondamentale per la maggior parte delle armi nucleari.
- Ha un'emivita di 24.200 anni ed emette radiazioni alfa.
- La quasi totalità del plutonio è di origine sintetica, anche se tracce molto tenui si trovano in natura nei minerali dell'uranio.
- I livelli massimi ammissibili per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari radiologiche, in base alla normativa COM(2010)184 definitivo2010/0098(CNS)del 24-04-2012 sono i seguenti:
 1. Alimenti per lattanti 1 Bq/l
 2. Prodotti lattiero – caseari 20 Bq/kg
 3. Altri alimenti 80 Bq/kg
 4. Alimenti liquidi 20 Bq/l

AMERICIO 241:

- L'americio 241 è un elemento transplutonico che emette radiazioni alfa.
- Ha un'emivita di 432 anni.
- Viene ottenuto bombardando il plutonio con neutroni ed è utilizzato come sorgente di ionizzazione in alcuni modelli di rilevatore di fumo, come sorgente portatile di raggi gamma per l'uso negli apparecchi radiografici e come mezzo per misurare lo spessore del vetro.
- I livelli massimi ammissibili per i prodotti alimentari in caso di emergenza nucleare e radiologica in base alla normativa COM(2010)184 definitivo2010/0098(CNS) del 24-04-2012 sono pari a quelli per il plutonio 239.

L'attività di un radionuclide si misura in Becquerel (Bq) è l'unità di misura del sistema internazionale dell'attività di un radionuclide, ed è definita come l'attività di un radionuclide che ha un decadimento al secondo.

Poiché il Becquerel è un'unità di misura molto piccola, nell'uso comune si utilizza quasi sempre un'unità più pratica il curie, corrispondente all'attività di 1 g di radio, che equivale a $3.7 \cdot 10^{10}$ elevato alla 10 Bq.

(1; 2; 3)

- ORIGINE E CLASSIFICAZIONE DEI RADIONUCLIDI

In natura esistono diversi radioisotopi, con tempo di emivita che variano da alcuni miliardi di anni a pochi secondi. Questi elementi radioattivi naturali si possono suddividere in due classi in base alla loro origine:

1. Radionuclidi primordiali: elementi con emivita sufficientemente lunga da essere tuttora presenti nella crosta terrestre.
2. Radionuclidi cosmogenici: radioisotopi generati da reazioni nucleari fra la radiazione cosmica, costituita da particelle nucleari con elevata energia provenienti dallo spazio extraterrestre e gli elementi stabili, esempio il C14.

In laboratorio possono essere prodotti elementi radioattivi artificiali.

Le principali fonti di radionuclidi sono i reattori nucleari e gli acceleratori di particelle che hanno consentito la produzione di radioisotopi a basso costo, per impieghi che spaziano dalla meccanica, alla chimica, alla biologia e alla medicina.

Fra i nuclidi artificiali presenti nell'ambiente, un posto preminente è occupato dagli elementi radioattivi rilasciati dalle esplosioni nucleari sperimentali nell'atmosfera soprattutto negli ultimi anni dal 1945 al

(4)

Sono inoltre presenti radionuclidi naturali nelle acque potabili. Vengono rilasciati dai minerali dell'acquifero nelle acque a seguito prevalentemente di erosione e dissoluzione. I contenuti di radioattività naturale sono maggiori nelle acque sotterranee di quelli delle acque superficiali.

(5)

- RADIOATTIVITA'

Con il termine radioattività s'intende la capacità da parte di nuclei atomici (che subiscono una trasformazione strutturale) di produrre radiazioni ionizzanti.

Le radiazioni ionizzanti sono quelle radiazioni dotate di sufficiente energia da poter ionizzare gli atomi o le molecole con i quali vengono a interagire; le energie di soglia dei processi di ionizzazione sono dell'ordine di alcuni eV.

La caratteristica di una radiazione di poter ionizzare un atomo, o di penetrare più o meno in profondità all'interno della materia, dipende oltre che dalla sua energia anche dal tipo di radiazione e dal materiale con il quale avviene l'interazione.

Le radiazioni ionizzanti vengono generate da reazioni nucleari, artificiali o naturali, da altissime temperature come scariche di plasma o la corona solare (è la parte più esterna dell'atmosfera del Sole), attraverso la produzione di particelle ad alta energia negli acceleratori di particelle, oppure a causa di accelerazione di particelle cariche da parte dei campi elettromagnetici prodotti da processi naturali, dai fulmini alle esposizioni di supernove.

La radiazione ionizza le molecole di DNA interferendo con il normale funzionamento dell'acido nucleico. Il tutto può portare a delle mutazioni che possono sfociare in episodi di cancro.

Le radiazioni ionizzanti si possono dividere in due categorie principali: quelle che producono ioni in modo diretto (le particelle cariche alfa, beta- e beta+) e quelle che producono ioni in modo

indiretto (neutroni raggi γ e raggi x); a queste vanno aggiunte le porzioni di radiazione ultravioletta di alta frequenza.

(6)

Esistono diversi tipi di radioattività.

Radioattività indotta o artificiale a seconda che sia una proprietà spontanea dei nuclei o sia stata provocata per mezzo di qualche reazione nucleare.

Un nucleo radioattivo, al momento stesso in cui manifesta la sua radioattività si trasforma, in genere in un nucleo diverso, esso cioè decade, subendo un decadimento radioattivo.

Il tipo delle radiazioni emesse consente di distinguere sei tipi di radioattività naturale o di decadimento radioattivo, a ciascuno dei quali compete un certo modo di trasformarsi del nucleo originale, modi che nel complesso costituiscono le leggi dello spostamento radioattivo (con riferimento allo spostamento che, in un diagramma rappresentativo dei nuclidi, per es. in un diagramma con in numero di massa in ascissa e il numero atomico in ordinata, si dovrebbe generalmente fare per passare dal punto rappresentativo del nucleo originario a quello del nucleo risultante).

I nuclei possono decadere, oltre che per mezzo di questi sei tipi di decadimento, anche tramite la fissione spontanea. In questo processo il nucleo si spezza in due frammenti (raramente più di due) approssimativamente di ugual massa. Solo i nuclei ad alto numero di massa danno origine a fissione; in effetti, processi misurabili di fissione spontanea sono stati osservati soltanto con riferimento agli elementi naturali più pesanti.

(7)

1.2 DETERMINAZIONE DEI RADIONUCLIDI IN CAMPIONI BIOLOGICI

I problemi connessi alla determinazione della quantità di radioisotopi presenti in prodotti alimentari o in matrici biologiche in senso lato comportano l'impiego di apparecchiature e metodologie che hanno trovato applicazione e sperimentazione generalmente presso Istituzioni specializzate. Una maggiore divulgazione delle tecniche utilizzate si rende necessaria anche presso ambienti che soltanto recentemente si sono trovati a dover gestire una serie di valutazioni sul grado d'inquinamento radioattivo di matrici biologiche di loro competenza istituzionale.

Uno dei sistemi utilizzati per la determinazione radiometrica di radioisotopi gamma emittenti è basato sull'impiego di rilevatori a NaI(tl)-

Nel recente episodio di fall-out avvenuto a Fukushima sono stati rilasciati radioisotopi che emettono radiazioni di tipo alfa, beta e gamma.

Le radiazioni alfa sono costituite da tanti nuclei di elio (o elioni) con carica positiva. Esse sono inoltre molto pesanti pur essendo scagliate a grande velocità dai nuclei (a causa della loro intensa reazione con le molecole d'aria, le ionizzano, perdendo gran parte della loro energia cinetica in tragitti che, in aria, vanno dai due agli 8 centimetri). Nel caso poi queste particelle debbano attraversare materia solida, la loro perdita di energia avviene molto prima: si riassume tutto questo nel dire che la radiazione alfa è poco penetrante.

La radiazione beta è costituita da fasci di elettroni di carica negativa o di elettroni di carica positiva espulsi a gigantesche velocità dai nuclei atomici. Le particelle beta, innanzitutto, non hanno tutte la stessa energia come le particelle alfa. Anche le particelle beta ionizzano l'aria che attraversano, ma in misura molto minore di quanto fanno le particelle alfa. Proprio perché ionizzano meno (e

quindi cedono una minore quantità di energia) le particelle beta possono penetrare più a fondo nella materia. Nell'aria, ad esempio, possono percorrere tratti lunghi fino a 10 m. In seguito a quest'ultimo fatto le radiazioni beta assorbite dall'uomo sono dannose per la pelle e, soprattutto, per gli occhi. Se l'assorbimento avviene invece all'interno dell'organismo, le lesioni che vengono provocate sono molto gravi.

La radiazione gamma è esclusivamente energetica: non si tratta di particelle dotate di massa, ma di particelle di sola energia. Le radiazioni gamma sono fisicamente identiche ai raggi X di alta energia, l'unica differenza è che i raggi gamma sono prodotti dall'interno del nucleo atomico mentre i raggi X in modo diverso. Si tratta di onde elettromagnetiche della stessa natura di quella della luce, ma con lunghezze d'onda molto più piccole e quindi con frequenze molto più elevate; sono prive di carica elettrica, hanno un potere penetrante molto superiore.

La spettrometria gamma è un metodo di analisi che consente la determinazione qualitativa e quantitativa dei radionuclidi gamma-emettitori presenti in un campione di interesse. Il successo di questo metodo sta nel fatto che, con rare eccezioni, tutti i nuclei prodotti per decadimento di un nucleo padre, lo sono in uno stato eccitato, e quindi emettono raggi gamma per raggiungere il loro stato finale.

Questi radioisotopi possono arrivare fino all'uomo lungo catene alimentari i cui anelli sono oggetto di analisi sia per la radioprotezione delle popolazioni che degli animali.

In particolare lo spettro di decadimento di un radionuclide gamma emittente è caratterizzato da un'emissione di uno o più fotoni in cascata o in parallelo generalmente successivi ad una transizione beta. Ad ogni decadimento del radionuclide corrisponde una determinata frazione di fotoni monoenergetici emessi.

Tutti i radioisotopi che emettono radiazioni gamma, vale a dire una quantità di radiazione sufficientemente penetrante e tale da poter essere misurata direttamente sui campioni, si prestano ad essere

determinati mediante catene di conteggio per analisi di spettri gamma, di cui la parte sensibile alle radiazioni è costituita da rilevatori a scintillazione o a semiconduttore.

I primi sono maggiormente adatti alla misura di pochi radionuclidi contemporaneamente presenti nel campione, a causa delle limitazioni di discriminazione energetica dovute ad un non elevato potere risolutivo, nel caso siano presenti molti radionuclidi in parte incogniti, i rilevatori a semiconduttore, ad esempio il germanio, sono senz'altro preferibili.

Nel caso l'obiettivo della misurazione consista nella determinazione di alcuni radioisotopi noti come ad esempio il cesio (134-137) ed al k(4), può essere utilizzata una catena di misura basata su rilevatori a scintillazione a NaI(Tl).

Tale catena consiste di:

1. Un rilevatore costituito da un cristallo a NaI(Tl) di dimensioni opportune accoppiato ad un fotomoltiplicatore e preamplificatore per la formazione e trasmissione del segnale.
2. Una catena elettronica costituita da un amplificatore e da un analizzatore multicanale, con il compito di registrare e ordinare i vari impulsi in modo da formare uno spettro proporzionale alle energie dei fotoni emessi.
3. Un'interfaccia con calcolatore per l'analisi automatica degli spettri registrati.

Le caratteristiche principali del rilevatore sono scelte in base alle dimensioni del campione; in particolare nel caso di campioni non molto voluminosi, nell'ordine dei 30 ml, si presta convenientemente una geometria a 4, in pratica costituita da un cristallo 3x3 con pozzetto centrale destinato ad ospitare il campione in idoneo contenitore. Nel caso di campioni più voluminosi, o con altre

geometrie si può utilizzare un cristallo pieno, d'identiche dimensioni, con porta campioni di geometria particolare.

Altre caratteristiche che si richiedono ad un rivelatore a scintillazione sono un buon potere risolutivo energetico (7-8%) ed un basso fondo intrinseco, generalmente costituito dalle impurezze di radioisotopi naturali presenti nei componenti del rivelatore.

Per diminuire il contributo della radiazione di fondo esterna (elemento fondamentale per la valutazione della sensibilità della misura) occorre schermare l'intero apparato sensibile di misura all'interno di uno spesso pozzetto in piombo.

SPETTROMETRIA GAMMA E DETERMINAZIONE DI RADIONUCLIDI

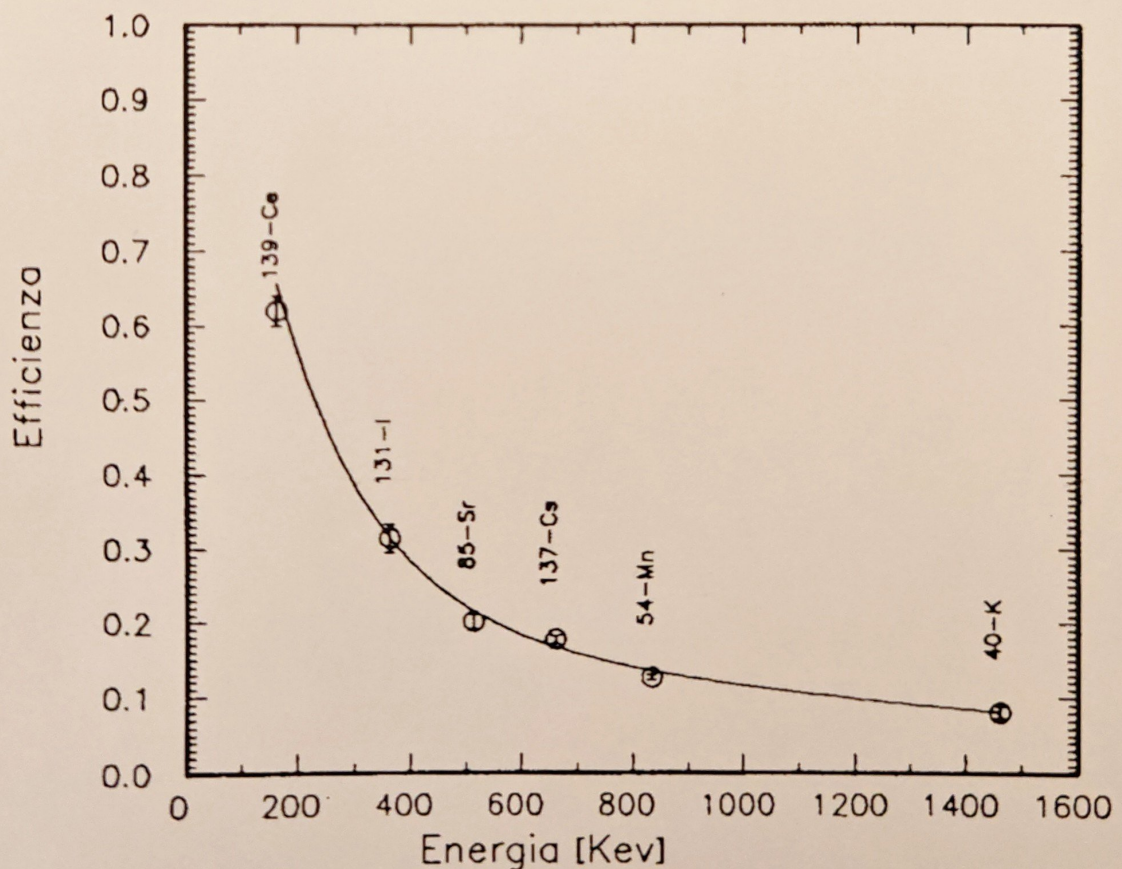


Fig.1

Curva di efficienza relativa al fotopicco in funzione dell'energia del fotone.

Dopo la preparazione del campione, l'operatore deve scegliere il tempo di conteggio di durata sufficiente ad assicurare la più esatta determinazione dell'attività. Tale tempo di conteggio dipende dall'intensità di radiazioni di fondo alla zona in cui si registrano gli impulsi relativi al picco fotoelettrico della radiazione in esame.

Lo spettro registrato viene quindi sottratto dallo spettro di fondo normalizzato al tempo di conteggio; l'attività finale si ricava per ogni radioisotopo valutando quale sia l'effettivo conteggio accumulato nelle regioni dei singoli picchi fotoelettrici da attribuire all'emissione in esame. In questa fase possono essere presenti alcune complicazioni dovute alla sovrapposizione di più emissioni dello stesso o di diversi radionuclidi, per cui, salvo casi di presenza di un unico radioisotopo, occorre effettuare l'analisi dei picchi mediante l'ausilio di un calcolatore.

Schematicamente il passaggio da conteggio netto misurato ad attività presente si ottiene dividendo l'intensità di conteggio per l'efficienza energetica moltiplicata per l'efficienza geometrica e l'intensità di emissione relativa al fotone in esame.

(8)

1.3 AGENTI CONTAMINANTI

Gli alimenti possono subire diversi tipi di contaminazione ambientale che ne compromettono la salubrità.

I principali agenti inquinanti sono:

1. I microrganismi
2. I radionuclidi
3. Le sostanze chimiche

1. CONTAMINAZIONE DA MICRORGANISMI:

Il problema è stato enorme in passato (e lo è ancora oggi in altri Paesi) quando la produzione e la manipolazione degli alimenti erano inserite in un'economia di tipo rurale e artigianale e la pulizia degli ambienti era scarsa. C'è tuttavia da rilevare che, dato il diffondersi dell'alimentazione collettiva e del catering, con tempi di preparazione dei cibi e di trasporto più lunghi, sono notevolmente aumentate le occasioni di contaminazione.

2. CONTAMINAZIONE DA RADIONUCLIDI:

I radionuclidi sono circa 200, possono contaminare l'ambiente per fall-out (ricaduta di radioisotopi) come conseguenza o delle esplosioni nucleari o d'incidenti delle centrali termoelettriche nucleari (come quello di Chernobyl avvenuto nel 1986) o, infine, della produzione ed uso bellico.

L'uomo può essere esposto alle sostanze radioattive secondo due modalità: quando le specie radioattive sono esterne all'organismo si parla di irradiazione esterna, quando i radionuclidi sono ingeriti o inalati si parla di irradiazione interna. Quest'ultima risulta particolarmente seria anche in considerazione del fatto che i radionuclidi si possono depositare nell'organismo e prolungare nel tempo il loro effetto. Gli alimenti sono un veicolo comune di radiosotopi all'interno dell'organismo. I vegetali sono contaminati prevalentemente per deposizione di scorie radioattive sulla superficie esterna e per assorbimento tramite le radici.

La penetrazione del radioisotopo nel terreno può arrivare a una profondità massima di 10 cm per cui l'assorbimento è possibile solo per quei vegetali che hanno radici superficiali. La contaminazione della carne varia in base al tipo di alimentazione dell'animale: è maggiore se l'animale è nutrito con foraggi freschi. I radionuclidi sono trasferiti anche nel latte e nelle uova. Possono provocare effetti immediati (lesioni alla cute, alle gonadi, sindrome generale da irradiazione) ed effetti ritardati (cataratta, malformazioni congenite,

tumori). Le cellule umane hanno una diversa sensibilità alle radiazioni. In genere più le cellule sono a rapida replicazione (tessuto emopoietico, mucose, epiteli, testicoli, ovaie) e più sono sensibili alle radiazioni.

La protezione sanitaria è rivolta al controllo di cesio 134 e 137, stronzio 89 e 90, iodio 131, bario 140. Lo stronzio ha come organo bersaglio le ossa dove persiste per decenni; il cesio si distribuisce in tutto il corpo con emivita di alcuni mesi, lo iodio si concentra nella tiroide ed ha un'emivita molto breve, è quindi pericoloso nella fase di fall-out, ma non nel lungo periodo.

3. CONTAMINAZIONE DA SOSTANZE CHIMICHE:

I residui potenzialmente pericolosi per la salute che contaminano gli alimenti hanno le seguenti provenienze:

- Da pratiche agronomiche e zootecniche
- Per cessione da parte di macchinari e contenitori
- Da inquinamento ambientale e di origine industriale ed urbana
- Per coadiuvanti tecnologici

(9)

1.4 *EFFETTI DELLE RADIAZIONI SULL'ORGANISMO, DOSE MASSIMA ASSORBIBILE E RADIOSENSIBILITA'*

Per valutare adeguatamente gli effetti delle radiazioni sull'organismo dobbiamo prima considerare tre fattori fondamentali: la dose delle radiazioni in rapporto al tempo di esposizione.

- **effetti somatici stocastici** (fenomeni che si evolvono nel tempo in maniera casuale)
 - Non richiedono il superamento di alcuna dose – soglia
 - Sono a carattere casuale

- Il rischio aumenta con la dose assorbita
- Gli effetti si manifestano solo dopo lunghi periodi dall'irradiazione

- **effetti somatici non stocastici**

- Compaiono solo al superamento della dose – soglia
- Il superamento della dose – soglia comporta l'insorgenza dell'effetto su tutti gli irradiati
- Periodo di latenza breve
- Aumento della gravità con l'aumentare della dose

La fonte d'irradiazione:

- **irradiazione esterna:**

- Dovuta a sorgenti esterne al corpo

- **irradiazione interna:**

- Materiale radioattivo che penetra nell'organismo attraverso ferite, per inalazione, per ingestione o attraverso la cute.

La sensibilità specifica dei tessuti:

- **tessuti con più elevata radiosensibilità:**

Sono i più ricchi di substrati cellulari in riproduzione quali i tessuti emopoietici, linfoidi, epiteliali, enterici e riproduttivi o quei tessuti poco differenziati nei quali le cellule non hanno ancora raggiunto il loro livello finale di specializzazione funzionale

- **tessuti con minore radiosensibilità:**

Sono i tessuti più differenziati quali i tessuti muscolari, nervosi, epatici, renali, cartilaginei e ossei.

Se esposti a radiazioni ionizzanti, le cellule ed i tessuti subiscono danni irreversibili.

L'energia della radiazione reagisce con qualsiasi materia venga in contatto. Forti radiazioni possono causare, alle cellule, alterazioni fisiche e chimiche in quanto l'assorbimento di detta energia inibisce la sintesi del DNA bloccando il processo di riproduzione cellulare.

Le alterazioni chimiche indotte da radiazioni nel protoplasma cellulare possono creare lesioni al nucleo della cellula ed ai suoi cromosomi. Il sistema cellulare può porre rimedio a una parte di queste lesioni, ma alcune cellule lesionate possono anche sopravvivere pur con una limitazione della loro normale funzionalità.

Queste lesioni che si possono verificare a seguito di radiazioni ionizzanti provocano mutazioni, tumori, sterilità ed anche problemi al cristallino; possono inoltre essere più elevate aumentando il grado di ossigenazione, in quanto i tessuti poco ossigenati sono più resistenti all'azione delle radiazioni.

Nel caso in cui le radiazioni uccidano alcune cellule, vi sono tessuti in grado di rigenerarsi e sostituire le cellule morte nel giro di pochi giorni.

Ad alti dosaggi la percentuale di cellule uccise è molto alta, tanto che l'interruzione della funzione fisiologica può essere fatale. I decessi dovuti ad elevate quantità di irradiazioni si dividono in quadri sintomatologici che fanno riferimento a fattori come la dose totale, le lesioni ad organi e tessuti di primaria importanza ed il tempo intercorso tra l'esposizione all'irradiazione e la morte del soggetto. Questi elementi vengono classificati a seconda che il danno si verifichi a livello del sistema nervoso centrale, all'apparato gastrointestinale o al midollo osseo, oppure che le alterazioni mutagene (come nel caso del cancro) si verifichino a distanza di molti anni dall'episodio dell'irradiazione.

La gravità delle lesioni e il periodo di tempo necessario perché queste si manifestino sono in rapporto alla quantità totale della

radiazione subita, al periodo di tempo in cui è stata assorbita ed alla quantità dei tessuti irradiati.

Un'irradiazione breve ad alta energia per un periodo che può variare da pochi minuti ad un'ora, è mortale per gli esseri umani nel 50% dei casi in conseguenza dei danni che subisce il midollo osseo.

Se la stessa quantità fosse distribuita nell'arco di un mese, il decesso non si verificherebbe nel giro di pochi mesi, ma la durata della vita del soggetto sarebbe accorciata di parecchi anni.

La Dose Massima Assorbibile è una grandezza fisica che rappresenta l'energia che le radiazioni ionizzanti cedono quando attraversano la materia ed è relativa al tempo di esposizione tenendo conto anche della radioattività naturale di fondo.

La radioattività naturale media, senza conteggiare quella artificiale, alla quale è esposta la popolazione è di circa 2 milliSv/anno, corrispondenti a 200 Millirem.

RAGGI COSMICI variano al variare della quota	0,25 milliSv/anno
RAGGI GAMMA provenienti dalle rocce radioattive	0,30 milliSv/anno
IRRAGGIAMENTO INTERNO dovuto ai radionuclidi	0,30 milliSv/anno
GAS RADON 222 emesso dalla catena dell' U-238	1,2 milliSv/anno

Tab.1: modello riassuntivo del testo

(10)

La radioattività che possiamo assorbire in un anno senza conseguenze è di circa 500 millirem. Ciò significa che possiamo assorbire per un certo tempo anche dosi maggiori. Ad esempio, durante una radiografia si assorbono, per una frazione di secondo, dai 50 ai 120 millirem; cinque radiografie sono in grado quindi di farci superare la DMA annuale.

E' importante tenere presente che fra le radiazioni assorbite ed il rischio di danno per le cellule viventi non vi è, fino ad ora, prova dell'esistenza di una dose-soglia al di sotto della quale il rischio di danno possa considerarsi nullo; per questo è stata fatta l'ipotesi che anche le dosi più modeste comportino un rischio minimo, tenendo conto che le dosi assorbite agiscono in maniera cumulativa.

La Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni (ICNIRP) attraverso Raccomandazioni che sono periodicamente aggiornate, ha indicato sin dal 1959 i valori di DMA da non superare per persone esposte a radiazioni ionizzanti. Dette normative sono state assimilate da quasi tutti gli Stati.

Vengono qui riportati alcuni fattori di rischio per i vari organi:

Tab.2

Gonadi	10 milliSv
Midollo osseo	2milliSv
Polmone	2milliSv
Tiroide	0,5milliSv
Mammella	2,5milliSv
Altri tessuti	5milliSv

Con i fattori di conversione convenzionali, questi valori di dose - soglia vengono fatti corrispondere a 200 e 600 Bq/mc di gas Radon.

Il Radon può determinare gravi problemi essendo un gas radioattivo, di cui si conoscono 20 isotopi, che emettono spontaneamente particelle alfa durante il suo decadimento radioattivo.

Le particelle alfa hanno una penetrazione di circa 60 micron ed una velocità di 30.000 Km. al secondo e quindi lo strato della pelle è sufficientemente spesso per arrestarle.

Il problema insorge quando dette particelle si depositano nel pulviscolo o quant'altro all'interno dell'ambiente e di conseguenza possono essere inalate attraverso la trachea e la laringe penetrando

nei polmoni e nei bronchi, irraggiando gli organi dall'interno con una fortissima energia. Come detto sopra, il Radon non rappresenta una minaccia se le sue radiazioni provengono dall'esterno; diventa invece una seria minaccia se inalato in quanto arrivando ad irraggiare il tessuto polmonare dall'interno provoca rotture multiple nel DNA dello strato epiteliale basale. I danni causati da questo tipo di radiazioni sono comunque in relazione alle concentrazioni presenti nell'ambiente ed al tempo di irraggiamento.

Nelle abitazioni i valori del Radon possono essere più elevati sia per i materiali da costruzione usati sia perché non c'è un riciclo dell'aria continuo determinando dosi di assorbimenti di 0,2-3 milliSv/anno che vanno ad sommarsi alle altre radiazioni di fondo già presenti. In varie parti del mondo sono stati effettuati studi sull'argomento

In Italia il rischio Radon si trova nei primi dieci posti delle cause di morte con un totale di circa 3.000 - 4.000 morti l'anno.

(10)

1.5 LIVELLI MASSIMI AMMISSIBILI DI RADIOATTIVITA' PER I PRODOTTI ALIMENTARI

L'Unione Europea ha emanato diversi Regolamenti che fissano i livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari (Reg. EURATOM N. 3954/87e s.m.i e N. 944/89) che possono essere immessi sul mercato a seguito di un incidente nucleare o in qualsiasi altro caso di emergenza radiologica.

Recentemente è stato proposto un nuovo regolamento che rappresenta una rifusione dei precedenti: COM(2010)184 definitivo 2010/0098 (CNS).

Vengono fissati i livelli di concentrazione di attività per 4 gruppi di radionuclidi (Tab.3)

- isotopi dello stronzio
- isotopi dello iodio
- isotopi α -emettitori del plutonio e degli elementi con numero atomico superiore

- tutti gli altri radionuclidi con un tempo di dimezzamento superiore a 10 giorni (in questo gruppo rientrano il Cs-134 ed il Cs-137)

I livelli vengono stabiliti per 4 categorie di prodotti alimentari: alimenti per i lattanti (destinati all'alimentazione dei lattanti nei primi 4-6 mesi di vita); prodotti lattiero-caseari; altri alimenti (principali componenti della dieta); alimenti secondari (alimenti consumati solo in piccole quantità); alimenti liquidi.

Questi livelli sono stati stabiliti sulla base del limite per la dose efficace per la popolazione di 1 mSv/anno ed utilizzando statistiche di consumo medio dei singoli alimenti. Per la popolazione adulta, i livelli sono calcolati ipotizzando che solo il 10% della quantità consumata di un particolare alimento risulti contaminata nel primo anno al livello massimo ammissibile: in questa maniera si tiene conto sia dell'andamento temporale della contaminazione radioattiva negli alimenti, sia del fatto che i diversi componenti della dieta provengono generalmente da diverse aree di produzione. Nel caso degli alimenti per lattanti, si assume invece che il 50% della quantità consumata sia contaminata al livello massimo ammissibile. Di seguito vengono riportati i livelli massimi ammissibili per i prodotti alimentari

	Prodotti alimentari 1			
	Alimenti per lattanti 2	Prodotti Lattiero- caseari 3	Principali componenti della dieta 4	Alimenti liquidi 5
Isotopo dello Stronzio Sr.90	- 75	- 125	- 750	- 125
Isotopo dello Iodio I 131	✓ 150	✓ 500	✓ 2000	✓ 500
Isotopo del Plutonio e di elementi transplutonic i che emettono radioazioni alfa in particolare Pu-239 Am 241	✓ 1	✓ 20	✓ 80	✓ 20
Tutti gli altri nuclidi cui tempo di decadimento supera i 10 giorni in particolare Cs-134 e Cs137	✓ 400	✓ 1000	✓ 1250	✓ 1000

Tab.3 (11)

1. Prodotti alimentari: il livello applicabile ai prodotti concentrati o essiccati è calcolato sulla base del prodotto ricostituito pronto al consumo. Gli Stati possono formulare raccomandazioni in materia di condizioni di diluizione per garantire il rispetto dei livelli massimi ammissibili fissati dal presente regolamento.
2. Alimenti per lattanti: s'intendono i prodotti alimentari che sono destinati all'alimentazione dei lattanti durante i primi quattro-sei mesi di vita, che corrispondono alle esigenze nutritive di tali categorie di persone e che vengono posti in vendita al minuto in confezioni chiaramente identificabili ed etichettate come «alimenti per lattanti».
3. Prodotti lattiero - caseari: si intendono tutti i prodotti lattiero-caseari
4. Principali componenti della dieta: i valori sono calcolati tenendo conto del consumo di acqua di rubinetto; gli stessi valori sono applicabili all'acqua potabile a discrezione delle competenti autorità degli Stati membri

(3)

1.6 ENERGIA NUCLEARE IN ITALIA; BREVE EXCURSUS SUGLI INCIDENTI AVVENUTI NEGLI UNTIMI 30 ANNI

In Italia lo sfruttamento dell'energia nucleare ha avuto luogo tra il 1963 e il 1990. Vi erano, sul suolo italiano, quattro centrali nucleari: Sessa Arunca, Coarso, Trino e Borgo Sabotino, ora chiuse per raggiunti limiti di età o a seguito dei referendum del 1987.

Numerosi incidenti partendo da quello di Chernobyl per arrivare a quello di Fukushima hanno interessato in qualche modo il nostro paese con la nube radioattiva da essi generata che grazie alle correnti

d'aria si sono diffuse. Da prendere in considerazione sono anche le fughe radioattive provenienti dalla vicina Francia, dove attualmente sono attive 19 centrali nucleari. L'ultima fuga radioattiva si è verificata nel Settembre 2013 nella centrale nucleare di Tricastin, dove è avvenuta fuga di Trizio radioattivo. L'incidente, è stato classificato come un mal funzionamento che ha portato ad un'anomala concentrazione di Trizio, uno dei principali radionuclidi emessi dai reattori nucleari nelle falde acquifere sotterranee nei dintorni dell'impianto.

Per quanto riguarda il disastro di Chernobyl è stato il più grave incidente mai verificatosi in una centrale nucleare. È uno dei due incidenti classificati come catastrofici con il livello 7 e massimo della scala INES dell'IAEA, insieme all'incidente avvenuto nella centrale di Fukushima nel marzo 2011.

Il disastro di Chernobyl avvenne il 26 aprile 1986. Le cause furono indicate come gravi mancanze da parte del personale, sia tecnico che dirigenziale. Gravi problemi furono rilevati nella struttura, nell'impianto stesso e nella sua errata gestione economica ed amministrativa.

Una nube di materiale radioattivo fuoriuscì dal reattore e ricadde su vaste aree intorno alla centrale, contaminandole pesantemente e rendendo necessari l'evacuazione e il reinsediamento in altre zone di circa 336.000 persone.

Nubi radioattive raggiunsero anche l'Europa orientale, la Finlandia e la Scandinavia con livelli di contaminazione via via minori, toccando anche l'Italia, la Francia, la Germania, la Svizzera, l'Austria e i Balcani, fino a porzioni della costa orientale del Nord America.

Il rapporto ufficiale, redatto da agenzie dell'ONU (15) (OMS, UNSCEAR, IAEA e altre), contò 65 morti accertati e stimò altri 4.000 decessi dovuti a tumori e leucemie lungo un arco di 80 anni che non sarà possibile associare direttamente al disastro.

In Italia attualmente non ci sono centrali nucleari, tuttavia i Paesi confinanti hanno centrali prossime al nostro territorio. Qui di seguito la cartina delle principali centrali.

Figura 2 (12)



Il nostro paese è infatti circondato da una serie di centrali nucleari stanziate a pochi centinaia di chilometri dai confini. All'interno della mappa sono evidenziate in rosso i centri di rilevamento di raggi alfa, beta e gamma che dovrebbero dare tempestivamente l'allarme in caso di incidente nucleare.

L'incidente invece avvenuto a Fukushima è stato causato dal violentissimo terremoto di magnitudo 8,9 con epicentro sul fondo marino del Pacifico a circa 500 chilometri da Tokyo.

Il terremoto è stato causato da un forte sollevamento di una parte del fondale.

Si è spostata di conseguenza tutta la massa d'acqua sovrastante, creando uno *tsunami*, ossia un maremoto, con onde alte circa 10 metri che sono penetrate fino a 10 chilometri nell'entroterra.

Questa calamità naturale ha danneggiato gravemente quattro dei sei reattori della centrale nucleare.

La causa scatenante è stata naturale, ma nell'incidente di Fukushima sono state determinate responsabilità umane, in quanto la centrale nucleare è stata costruita su una costa appena 4 metri sul livello del mare con dighe non adeguate a fronteggiare la forza di tale evento.

Gravi sono le conseguenze derivanti dall'incidente, l'esplosione ha determinato fughe di radioattività di livello 7 ovvero quello di maggiore gravità scaturita in base alla scala INES (scala internazionale degli eventi nucleari e radiologici).

Questo livello si è verificato solo nell'incidente di Chernobyl, nel 1986 in Ucraina dove l'incidente ha coinvolto solo un reattore mentre, a Fukushima sono quattro i reattori che rilasciano radioattività.

La radioattività in mare di fronte alla centrale risulta migliaia di volte rispetto al livello norma, quindi mangiare pesce risulta essere pericoloso.

Come i pesci l'acqua potabile, che presenta una radioattività doppia rispetto al livello normale, anche le verdure provenienti da aree contaminate sono sconsigliate.

Il fall-out giornaliero di Fukushima è tra il 60 e il 75% di quello di Chernobyl, ma le emissioni potrebbero durare più a lungo, rendendolo il più grave incidente nucleare della storia.

Si stima che il cesio 137 radioattivo resterà nell'ecosistema terrestre per almeno 300 anni prima di tornare a livelli normali.

Nel grafico seguente vi è riportato l'emissione giornaliera di iodio 131 e cesio 137 (Bq/giorno).

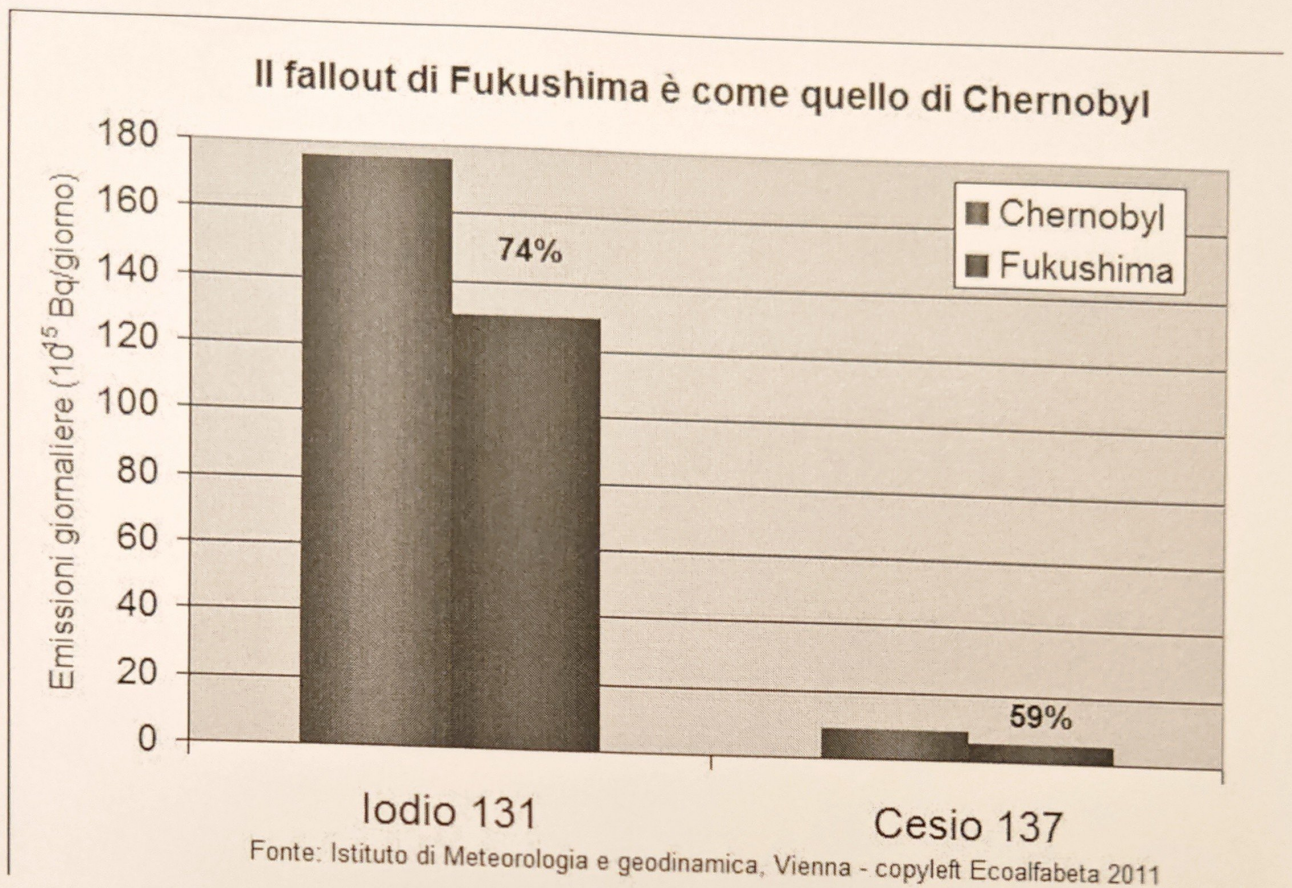


Fig.3

E' stato fatto uno studio di quante persone si ammaleranno di tumore nei prossimi 50 anni a causa dell'incidente di Fukushima il peggiore dopo Chernobyl e i risultati sono a dir poco allarmanti.

Il *range* dei valori stimati è davvero grande e da un'idea di quanto sia ancora difficile definire il rischio per la salute di questi eventi: si va da 15 a 1.1000 futuri decessi e da 24 a 1.800 casi di morbilità legati al cancro.

(13; 14)

CAPITOLO 2: VALLI PIEMONTESE SOGGETTE A STUDI DI RADIOATTIVITA'

Sul territorio piemontese alcune aree sono sottoposte a studi di radioattività, l'area di studio ricade nel Comprensorio Alpino Torino1 (CATO1).

Quest'area nasce nel 1995 con legge regionale 11.4.1995 n'53 e riunisce in se il Comparto caccia n 1 (Val Pellice), il Comparto caccia n2 (Valli Chisone e Germanasca) e parte del Comparto caccia n 3 (Val Sangone e Pinerolese pedemontano).

I Comparti erano le vecchie suddivisioni sub-provinciali del territorio montano destinate alla caccia programmata della caccia.

Il CATO1 abbraccia quindi tutto il territorio delle Valli Pellice, Chisone e Germanasca e la porzione pedemontana del Pinerolese non destinato a Parco Naturale oppure a gestione privata della caccia (Aziende faunistico-venatorie).

Il Comprensorio Alpino si estende per complessivi 71.582 ha e i suoi confini di fondovalle coincidono con quelli della Zona Alpi.

All'interno del suo territorio, il CA comprende otto Oasi di protezione e due Zone di Ripopolamento e Cattura (ZRC), per un totale di 7.197 ha, pari circa al 10% della sua superficie.

Le Oasi sono aree destinate alla conservazione degli habitat naturali, al rifugio, alla riproduzione, alla sosta della fauna, stanziale e migratoria, ed alla cura della prole.

Le Zrc sono invece aree istituite in territori idonei allo sviluppo naturale ed alla sosta della fauna selvatica stanziale, la sosta e la riproduzione di quella migratoria, a favorire l'irradiamento degli animali verso i territori circostanti ed a fornire esemplari per ripopolamenti mediante catture.

Le Oasi di Protezione e le Zrc sono istituite mediante il Piano faunistico venatorio provinciale, gestite dalla Provincia ed in esse vige il divieto assoluto di caccia. (Giovio M e Janavel R, 2004)

2.1 DESCRIZIONE VAL PELLICE

La valle del Pellice è una valle alpina in provincia di Torino a sud della Val Chisone e a nord della Valle Po.

Ad Ovest vi è il confine con la Francia e ad est si estende la pianura padana. Prende il nome dal Pellice, torrente che la bagna. Anticamente veniva chiamata Valle di Luserna. La valle del Pellice è la più meridionale delle valli della Provincia di Torino, si trova all'interno del territorio delle Alpi Cozie settentrionali e converge verso il massiccio del Monviso. La superficie complessivamente è di circa 30.000 ha.



Figura 3 (15)

2.2 DESCRIZIONE VAL CHISONE

La Val Chisone è una valle alpina situata in Provincia di Torino e che s'incunea nelle Alpi Cozie.

Confina ad Ovest con la Val Susa , a nord con la Val di Susa e la Val Sangone, a sud con la Val Pellice e a est si apre sulla pianura padana.

La diramazione principale della valle è la Valle Germanasca.

(16)

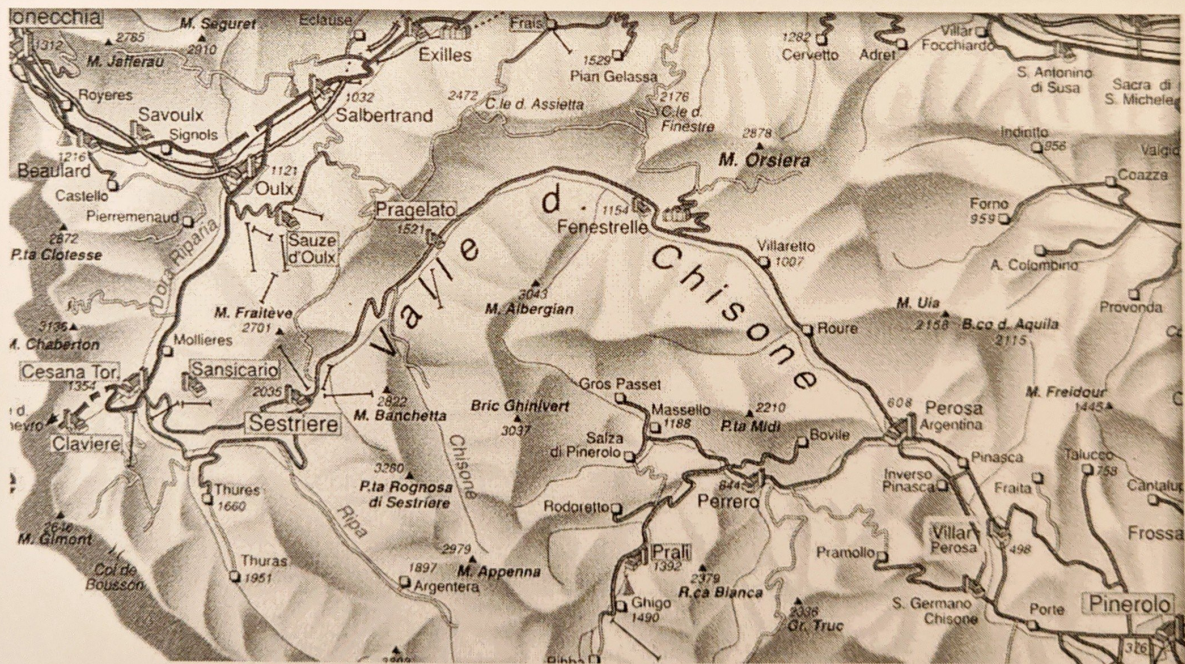


Fig.4 (17)

2.3 DESCRIZIONE VAL GERMANASCA

La Val Germanasca è una diramazione della Val Chisone, alla quale si unisce all'altezza di Perosa Argentina.

Arriva fino a quota 1500 metri nella conca di Prali. Si dirama, lungo il suo percorso, in vari valloni laterali, dei quali il più importante è il vallone di Massello.

La Valle è percorsa dal torrente Germanasca, tributario alla destra orografica del Chisone.

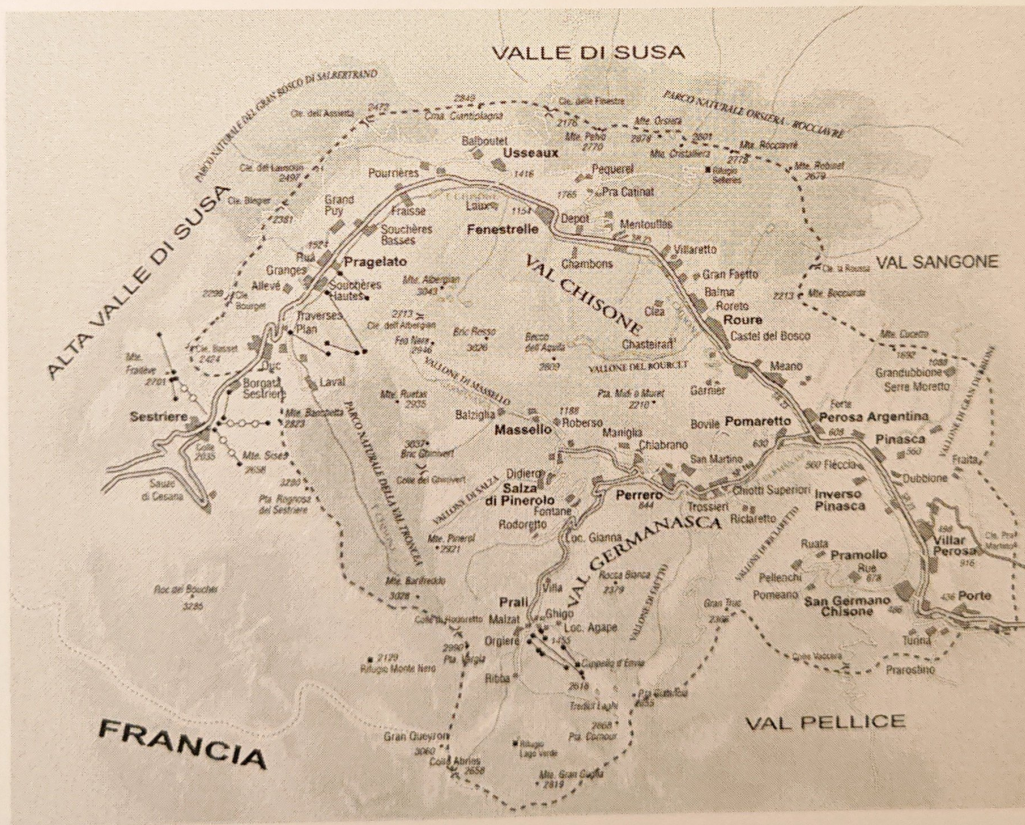


Fig. 5

Il Comprensorio Alpino è caratterizzato da una notevole biodiversità ambientale che offre habitat per numerose specie di ungulati.

Con il termine ungulato s'indica un gruppo di Mammiferi caratterizzati dall'aver la parte terminale delle dita (falangette) ricoperte da robuste unghie (zoccoli).

Questo raggruppamento, cui appartengono specie con ordini filogenetici differenti, comprende, tra gli altri l'ordine dei Perissodattili (di cui fanno parte cavalli, asini, zebre, tapiri e rinoceronti) e quello degli Artiodattili, cui appartengono tutti gli ungulati selvatici attualmente presenti sull'arco alpino.

Il notevole sviluppo e allungamento degli arti (ad esempio tarsi, metatarsi e falangi), le porzioni ossee che formano, che appoggiano direttamente sull'estremità delle dita (falangette), li ha resi abili e veloci corridori. Tale caratteristica non è cosa da poco per un gruppo di specie che si nutrono essenzialmente di vegetali e che devono sfuggire ai predatori. Ciò aumenta l'efficienza della corsa e la rapidità nello scatto. La principale caratteristica che differenzia i Perissodattili dagli Artiodattili è il numero di dita che vengono normalmente appoggiate sul terreno durante la deambulazione; dispari nei primi (1 solo nel cavallo, 3 nel rinoceronte) e pari nei secondi.

Nel caso degli Artiodattili il primo dito (pollice o alluce) è scomparso nel corso dell'evoluzione e gli animali poggiano al suolo normalmente con il 3° e 4° dito. Il 2 e il 5 possono sussistere ben sviluppati, come ad esempio nei Suiformi (cinghiale) o nei Tragulidi (traguli o cervi nani) o essere ridotti a minimi rudimenti, sollevati nella parte posteriore del piede, nel qual caso vengono denominati zoccoletti o speroni.

(Mustoni et al., 2010)

2.4 DETERMINAZIONE DI RADON E RADIO IN ACQUE DELLA VAL PELLICE E SUSÀ

Il Dipartimento di Chimica Generale e Organica Applicata dell'Università degli Studi di Torino ha effettuato uno studio pubblicato nel 2006 sulla determinazione di Radon e Radio nell'area della Valle Pellice e della Val Susa.

Sono stati raccolti campioni di acqua di pozzi e sorgenti nella valle di Susa e nella valle del Pellice, con l'intento di misurarne il contenuto in Radon ed in Radio disciolti.

Gli scopi della ricerca sono stati sia il controllo della possibile radiotossicità dell'acqua, usata anche a scopi alimentari, sia la conoscenza del contenuto in materiali radioattivi del terreno sottostante.

Come risultato, i campioni raccolti nella valle del Pellice hanno mostrato tutti un contenuto medio alto in radon, mentre quelli raccolti in valle di Susa sono risultati pressoché inattivi.

Per quanto riguarda il radio, in nessun caso sono stati evidenziate quantità significative.

Il radon è il settimo componente della catena radioattiva dell'uranio (radon-222) ed il sesto della catena del torio (radon-220).

Il radon in acqua non ne inficia la potabilità neppure a concentrazioni medio-alte (fino a 740 Bq/L) perché la sua radiazione nei mezzi condensati ha un *range* di pochi μm ; per di più, essendo un gas inerte, non viene assorbito dall'apparato digerente.

Le radiazioni del radon costituiscono di gran lunga la maggior parte della dose di radiazioni assorbita da parte della popolazione

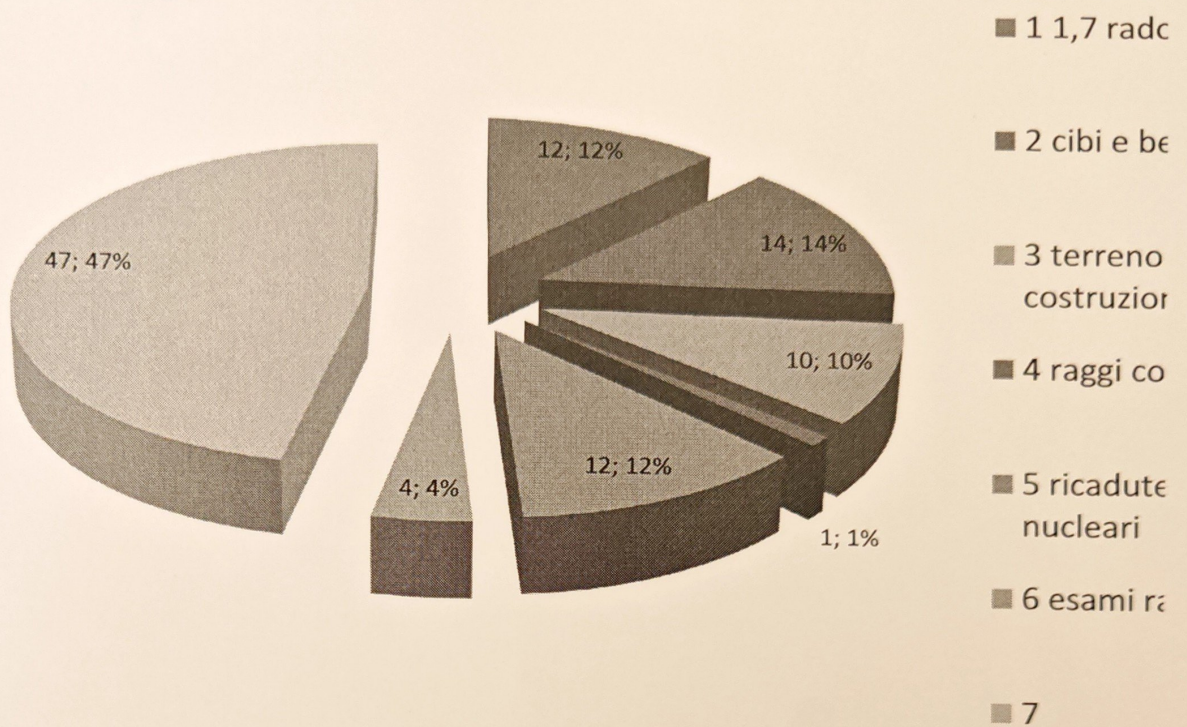


Fig.6: Percentuali di dose di radiazioni assorbite dalle varie fonti.

Si stima che in Europa il 6% dei tumori polmonari sia una sua conseguenza.

A prescindere dai suoi effetti, il rilevamento di radon nelle acque di sorgente, derivanti cioè da falde sotterranee, è indicatore significativo della presenza di materiale radioattivo (uranio, torio e radio principalmente) negli strati sotterranei lambiti dalle falde.

I punti di prelievo sono stati scelti in modo che rappresentassero il più possibile tutta l'estensione del territorio interessato, avendo come unica condizione che fossero sicuramente di falda o di pozzo, comunque non di acquedotto. Nelle figure 7 e 8 sono indicati i punti di prelievo rispettivamente nella valle di Susa e valle del Pellice.

Nelle tab. 4 e 5, sono elencati in Bq/L, rispettivamente per la zona di Susa e per quella della valle del Pellice, i valori di concentrazione di radon trovati nei vari punti di prelievo.

In terza colonna sono elencate le concentrazioni di radio.

Nei risultati ottenuti, dalle acque della Val Susa, il radio si può considerare assente, non solo dove è stato segnato (tabb 5 e 6) con il simbolo -, ma anche negli altri casi in cui la sua concentrazione è inferiore alla Concentrazione Massima Ammissibile (C.M.A) per la potabilità. Il radon è «non assente» in 5 acque, ma può considerarsi significativamente non rilevante.

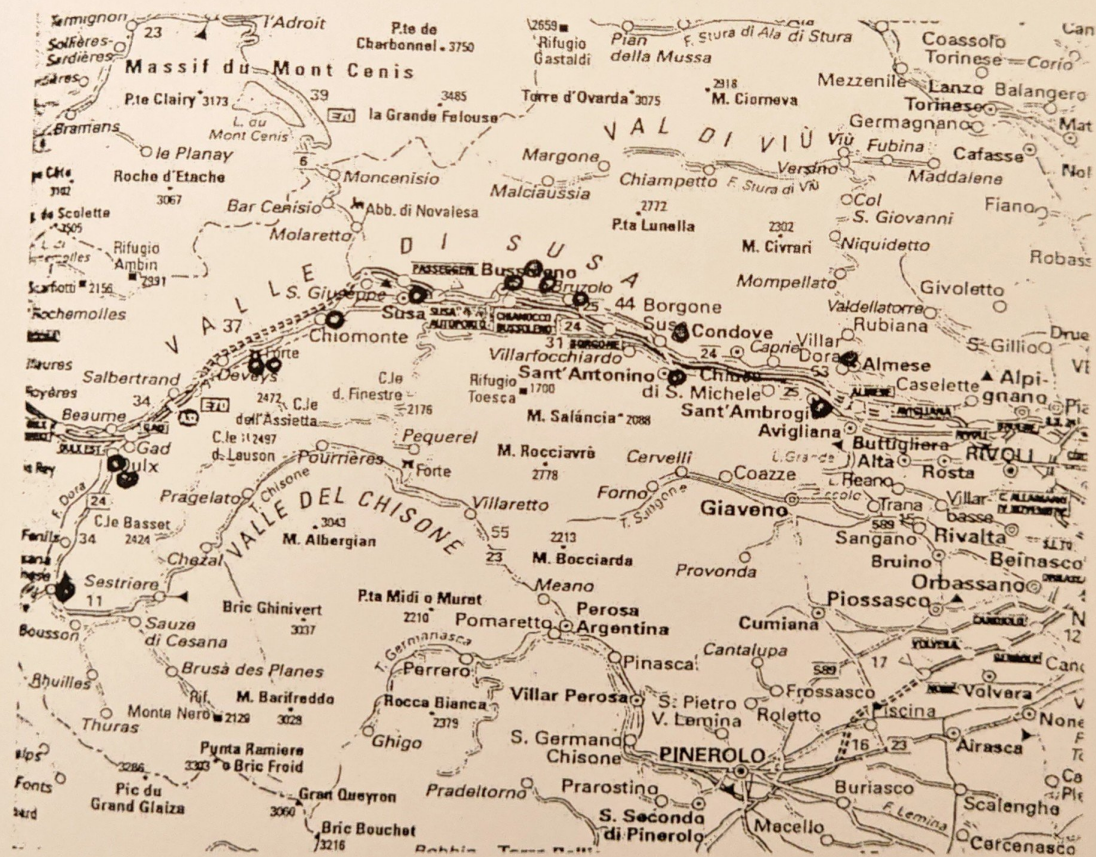


Fig. 7 - Punti di prelievo in valle di Susa.

(Cartografia del Touring Club Italiano». Autorizzazione del 31 Luglio 2006)

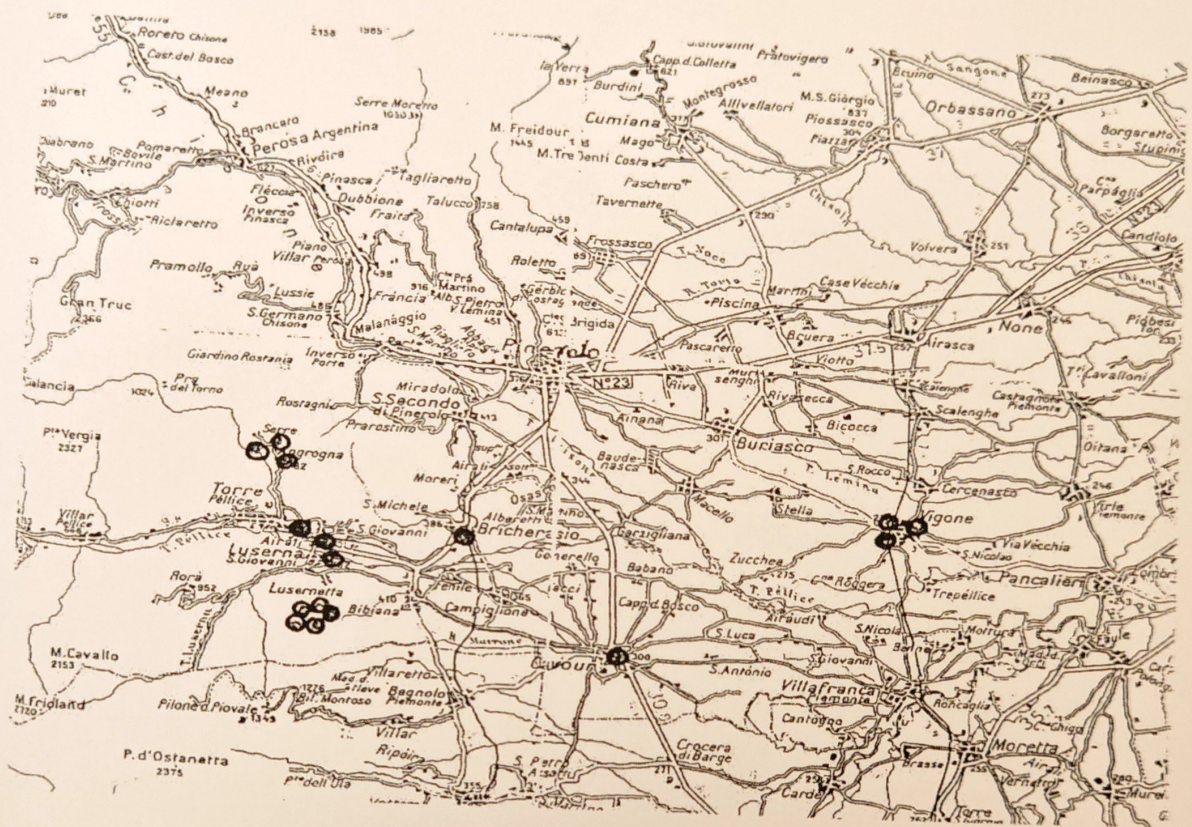


Fig.8 - Punti di prelievo in val Pellice e nella pianura sottostante.
 (Cartografia del Touring Club Italiano». Autorizzazione del 31 Luglio 2006)

- TABELLA 4	TABELLA 5
Risultati in valle di Susa	Risultati in val Pellice.
Punto di prelievo Radon (Bq/L) Radio (Bq/L)	Punto di prelievo Radon (Bq/L) Radio(Bq/L)
1) S. Marco (su statale) 3,3 -	1) Bobbio Pellice 20 0.02
2) Ulzio (v. Des Ambrois) 6,5 0,01	2) Angrogna (Martinai) 44 <0.01
3) Cesana (lungo torrente) <1 -	3) Angrogna (Cumbalet) 48 0.01
4) Exilles (lavatoio in paese) <1 0,01	4) Angrogna (Bertod) 68 -
5) Exilles (vicino statale) <1 -	5) Torre Pellice (casa pr.) 37 -
6) Chiomonte (su statale) 1,1 -	6) Lusernetta (Conversa Monviso A) 48 0.02
7) Susa (vicino castello) 3,4 0,02	7) Lusernetta (Conversa Monviso B) 55 <0.01
8) Bussoleno (piazza) <1 -	8) Lusernetta (Conversa Monviso rub.) 118 -
9) Bussoleno (nord, lavatoio)* 4,5 -	9) Lusernetta (Barmassa Monviso A) 318 0.02
10) s. Didero (cima salita) 18,3 0,01	10) Lusernetta (Barmassa Monviso B) 296 0.03
11) Bruzolo (lavatoio) <1 -	11) Luserna S.G. (viale ovest) 12 -
12) Borgone (cima salita)* 7,6 0,02	12) Luserna S.G. (p.za Roma) 34 <0.01
13) S. Antonino (piazza) <1 0,02	13) Bricherasio 3 -
14) S. Ambrogio (Chiesa) 3,1 0,01	14) Cavour (centro) 241 0.01
15) Almese (fontana crocevia)* 2,7 -	15) Vigone (Scuole elem.) 18 -
• Eseguite in autunno	16) Vigone (stazione) 19 -
17) Vigone (Chiesa princ.) 11	

Nei campioni raccolti nelle zone di Torre Pellice, Luserna e nella pianura sottostante fino a Vigone il radon è sempre presente in quantità significative che talvolta (Lusernetta, Cavour) si avvicinano al 50% della concentrazione inaccettabile per la potabilità (740 Bq/L).

A queste concentrazioni s'impone il controllo del radon in aria in tutti quei locali chiusi in cui vi sono prelievi d'acqua da pozzi o falde (docce o lavatoi).

Nonostante tali concentrazioni di radon, le misure sul radio suo elemento generatore hanno dato sempre risultato negativo (o trascurabile).

Poiché non ci può ovviamente essere radon senza il suo generatore, tale risultato non può che significare che il radio a contatto con le falde acquifere è sotto forma chimica insolubile e quindi non trasportato in fase acquosa; al contrario il radon emesso, molto solubile nelle acque fredde, diffonde nella falda anche a notevoli distanze.

In base ai primi dati si può concludere che dal punto di vista radioprotezionistico in nessuna delle due zone vi è l'allarme acqua potabile. Dal punto di vista dell'informazione geologica, le acque sotterranee sono nella valle del Pellice, a contatto con minerali di uranio e radio che però, si possono ritenere sotto forma chimica non solubile.

Riguardo all'informazione geologica, non altrettanto si può affermare per il caso della valle di Susa: la mancanza di concentrazione significativa nei campioni prelevati in questa zona sembrerebbe indicare che materiali radioattivi, se ci sono, non sono a contatto con le falde da cui provengono le acque prelevate; in altre parole, anche se non si può escludere la presenza di uranio, torio e loro discendenti nella zona, tale presenza non è evidenziata dalle misure effettuate.

2.5 CASI DI RADIOATTIVITA' NEI CINGHIALI DELLA VAL SESIA

L'Arpa (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale) ha effettuato uno studio per determinare i livelli di cesio 137 nelle popolazioni di Cinghiali in Val Sesia (11 marzo 2013)

La presenza di questo radionuclide nelle aree alpine del territorio italiano non deve sorprendere, in quanto ricaduto in quantità considerevole al suolo all'epoca dell'incidente di Chernobyl.

Le precipitazioni radioattive, infatti, furono particolarmente intense soprattutto in corrispondenza degli eventi piovosi, che si addensarono in quel periodo (29 aprile - 6 maggio 1986), per quanto riguarda il Piemonte, soprattutto nelle aree montane e pedemontane del Nord-Ovest della Regione.

Nella figura 9 è riportata la mappa delle ricadute al suolo in Piemonte, elaborata da Arpa nel 1998.

I dati nella legenda sono aggiornati ad oggi, tenendo conto del decadimento radioattivo.

Tale riferimento, per quanto ormai datato, è ancora sostanzialmente valido, dal momento che altre significative fonti di contaminazione diverse da Chernobyl sono da escludere: il quotidiano monitoraggio dell'aria effettuato in continuo da Arpa Piemonte negli ultimi 15 anni non ha infatti mostrato eventi anomali.

L'ultima anomalia significativa riscontrata in Piemonte e in tutta Europa, va infatti fatta risalire all'incidente di Fukushima del marzo 2011.

Tuttavia, in quell'occasione la deposizione al suolo di Cs-137 fu del tutto insignificante rispetto a quanto già presente nel suolo (al massimo, dell'ordine di qualche Bq/mq).

Rosso: > 31500 Bq/mq
 Arancio: < 31500 Bq/mq > 24000 Bq/mq
 Giallo: < 24000 Bq/mq > 15800 Bq/mq
 Verde: < 15800 Bq/mq > 7900 Bq/mq
 Blu: < 7900 Bq/mq > 4000 Bq/mq
 Azzurro: < 4000 Bq/mq



Fig.9:Valore espressi in Bequerel al metro quadro

Il Cesio, infatti, è scarsamente mobile e permane negli strati superficiali del suolo (10-20 cm) per vari decenni. I cinghiali e gli animali selvatici in generale, che si cibano al suolo, sono dunque particolarmente soggetti all'ingestione di Cesio.

Per lo stesso motivo alcune specie di funghi e altri frutti spontanei del sottobosco, quali ad esempio i mirtilli presentano sovente livelli di Cs-137 relativamente elevati ne consegue come il cinghiale sia di fatto la specie che corre il maggior rischio di bio-accumulare di tali sostanze.

Si tratta di un fenomeno ben noto e già studiato in varie parti del mondo.

Aree limitrofe a queste (biellese): hanno mostrato livelli di Cs-137 relativamente elevati (qualche centinaio di Bq/kg) in carni (muscolo) di capriolo, camoscio e cinghiale.

Si tratta effettivamente di valori inferiori a quanto riscontrati nei campioni (lingua e diaframma) analizzati dall'IZS, che giungono fino a circa 5000 Bq/kg.

(21)

Livelli di questo genere non sono tuttavia da considerarsi eccezionali: simili risultati furono infatti ottenuti qualche anno fa in Germania in aree dove la contaminazione dovuta a Chernobyl è dello stesso ordine di grandezza di quella presente nell'arco alpino.

Ed è per questo che a livello europeo molti Stati monitorano in maniera continuativa da dopo l'episodio di Chernobyl, le carcasse di cinghiali abbattuti nel proprio territorio.

In Svizzera ad esempio sono noti da diversi anni i risultati d'indagini svolte sulle carni di cinghiale: già nel 2002 l'Ufficio Veterinario Cantonale del Ticino affermava come su 111 capi esaminati il valore medio fosse pari a 1084 Bq/Kg, e come in 5 casi il valore fosse compreso tra 1500 e 1900 Bq/Kg, mentre in un caso si era giunti alla misurazione di 2420 Bq/Kg. (Gulakov, 2013)

Anche in Germania il problema è molto sentito: nella stagione venatoria 2009/2010, a fronte di 640.000 cinghiali abbattuti, oltre 2000 carcasse mostravano una contaminazione radioattiva superiore a 600 Bq/Kg.

Tuttavia, una volta evidenziata le aree a maggior rischio, la procedura prevede che ogni singolo cinghiale ucciso venga testato prima di essere venduto.

Il problema del Cs137, inoltre è conosciuto anche in Francia.

In Italia questi controlli sono stati fino ad oggi saltuari.

I valori dei campioni prelevati nel 2011 solo per latte e formaggi erano nella norma.

Le conseguenze della presenza del Cesio 137 nei cinghiali non hanno

rilevato rischi per la salute pubblica. E' importante ricordare che tutti gli alimenti che compongono la dieta tipo della popolazione sono oggetto di un costante monitoraggio, tramite la Rete di Sorveglianza Radiometrica della radioattività ambientale (RESORAD), coordinata a livello nazionale da ISRPA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e gestita dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente che ogni anno analizzano a partire dall'evento di Chernobyl, campioni ambientali e alimentari prelevati sul territorio regionale.

La rete RESORAD è inoltre integrata da una specifica rete regionale che tiene conto delle specificità locali, sulla base di linee di indirizzo emanate dalla Regione Piemonte (DGR 17-11237 del 9 dicembre 2003).

I dati emersi dal monitoraggio effettuato da Arpa Piemonte indicano valori di concentrazione di radioattività sempre molto più bassi rispetto a quanto riscontrato nei campioni riferiti ai cinghiali.

Tutti i valori si sono sempre mostrati ampiamente al di sotto dei limiti di legge (cioè 1250 Bq/kg per il Cs-137, in base al Regolamento CCE, 1989a; CCE, 1989b).

Questa stima di dose non è influenzata significativamente da un consumo episodico di carne con le contaminazioni rilevate.

(22)

Tuttavia questi dati non fanno riferimento ai valori registrati per i cinghiali piemontesi, dove i valori spesso hanno superato i 600 Bq/kg, fino a picchi di 5600 Bq/Kg.

Se da un lato è vero che valori così elevati sono riscontri rari, dall'altro occorre comunque intervenire per evitare per quanto possibile una fonte di rischio.

I livelli di contaminazione riscontrati non costituiscono un rischio per la salute pubblica in considerazione dei limitati consumi di carne di cinghiale e di selvaggina. Occorre però considerare il consumo di queste carni da parte della componente venatoria, che è diverso in termini di quantitativi rispetto alla popolazione italiana nel suo complesso.

Sono stati analizzati campioni di muscoli e contenuto dello stomaco per

la ricerca di radionuclidi, in particolare Cesio-137 nella dieta del cinghiale. Le concentrazioni medie rilevate furono di 132 Bq/kg non riscontrando differenze tra i sessi particolarmente significative.

Alcuni componenti nella dieta del cinghiale avevano valori di Cesio 137 superiori al limite di rilevamento: lombrichi 16 Bq/Kg, radichette 200 Bq/kg e *elaphomyces granulatus* un particolare fungo 4743 Bq/kg.

Di conseguenza i funghi sotterranei probabilmente rappresentano la maggiore fonte di radiocesio nella catena alimentare del cinghiale.

La biomassa viva dei microrganismi è l'indicatore primario del trasferimento del Cesio 137 dalla terra agli ecosistemi. Questo prova l'importanza di tutti i funghi nella distribuzione del radiocesio, dal momento che l'assorbimento di questo da parte dei funghi è maggiore rispetto ad altre piante e dipende dal tipo di fungo. Il massimo è stato rilevato nel genere *elaphomyces* con punte di 25.660 Bq/kg in una foresta della Bavaria. Sono state trovate anche variazioni stagionali nelle concentrazioni di radioisotopi, con incidenza massima in estate e minima in inverno. La concentrazione media nel contenuto stomacale è risultato inferiore rispetto a quella nel muscolo.

(Svarak 2009)

Sono stati analizzati di 188 cinghiali abbattuti vicino al sito di Chernobyl. Di questi, 111 arrivavano dalla Zona di Alienazione, 41 dalla Zona di controllo Permanente, e 36 dalla Zona di Controllo Periodico.

I campioni comprendevano muscolo, costa, cuore, fegato, polmoni, rene, milza, genitali e pelle. La concentrazione media di cs137 trovata nel muscolo nella zona di alienazione era di 46 kBq/kg, nella zona di controllo permanente era 13 kBq/kg, e nella zona di controllo periodico era 0,6 kBq/kg. La maggior concentrazione è stata ritrovata nei campioni di muscolo e rene, con punte di 660 kBq/kg. La concentrazione minore si è ritrovata nei campioni di polmone e di pelle. Lo Sr90 era concentrato maggiormente nell'osso, con livelli medi di 17,6 kBq/kg peso vivo nella zona di alienazione e 13,47 kBq/kg nella zona di controllo permanente.

Lo studio ha mostrato che ci sono variazioni prevedibili nei livelli di

Cs137 nel tessuto muscolare di cinghiale in rapporto alla contaminazione dell'habitat. Inoltre si è visto che questo radionuclide è maggiormente accumulato nel muscolo e nel rene.

Sr90 era concentrato per la maggior parte dell'osso, con concentrazioni 2 o 3 volte maggiori rispetto agli altri tessuti.

I campioni provenienti dalla zona di controllo periodico, quindi da una zona a contaminazione relativamente meno elevata, presentavano spesso valori di Bq superiori ai limiti.

(Gulakov 2013)

2.6 MONITORAGGIO STRAORDINARIO DELLA RADIOATTIVITA' AMBIENTALE IN PIEMONTE (anno 2013)

Oltre ai già citati studi è stato eseguito da Arpa Piemonte, per approfondire il tema della radioattività ambientale, una ricerca sul Cesio nei suoli, acqua, particolato atmosferico e nei principali alimenti.

Tale circostanza, evidenziata dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte e della Val d'Aosta, ha comprensibilmente generato apprensione e preoccupazione presso la pubblica opinione e le associazioni venatorie.

Pertanto, allo scopo di verificare se, oltre all'area Valsesiana, vi potessero essere altre zone interessate da un fenomeno analogo, è stato concordato con la Regione un approfondito studio sulla situazione di contaminazione ambientale da Cs-137 di tutto il territorio regionale.

E' stato chiamato "Monitoraggio Straordinario" perché, rispondendo a una richiesta specifica di approfondimento, va ad aggiungersi ad un'attività ordinaria che l'Agenzia svolge da ormai quasi due decenni.

La radioattività ambientale sul territorio regionale viene, infatti, sistematicamente controllata per mezzo di reti di monitoraggio basate

sul prelievo e l'analisi di campioni ambientali, quali suoli, acqua, particolato atmosferico e dei principali alimenti che costituiscono la dieta tipo (acqua potabile, latte, carne, frutta, verdura, ecc.). Tale attività ordinaria di monitoraggio è effettuata nell'ambito della Rete Nazionale di Sorveglianza Radiologica (ReSoRad) coordinata da ISPRA, ex art. 104 del D.Lgs 130/95, e di una rete regionale, basata sulle specificità regionali, definita dalla DGR 17-11237 del 09-12-2003 e dalla LR 5/2010.

Complessivamente, nell'ambito delle reti di monitoraggio sul territorio regionale, vengono analizzati circa 1200 campioni all'anno, di cui circa 800 ambientali e circa 400 alimentari.

A questo già corposo insieme di campioni ne sono stati aggiunti altri, con lo scopo di investigare in maggior dettaglio le caratteristiche della distribuzione territoriale del Cs-137. In questo studio non sono stati inclusi in modo sistematico campionamenti e analisi di carne di cinghiale.

Occorre infine specificare che, benché in questo studio straordinario siano state analizzate parecchie matrici alimentari, il suo carattere resta prettamente ambientale. Il campionamento degli alimenti è stato, infatti, eseguito non tanto con il criterio della valutazione di un campione rappresentativo degli alimenti consumati dalla popolazione, quanto piuttosto avendo presente come obiettivo quello di una migliore caratterizzazione della contaminazione ambientale.

Nella valutazione complessiva dei risultati, oltre ai campioni espressamente prelevati per questo studio, si è ovviamente tenuto conto anche dei risultati ottenuti dai campioni analizzati nell'ambito del monitoraggio ordinario.

Il piano di monitoraggio ambientale straordinario che integra quello già previsto in base all'ordinaria programmazione annuale prevedeva, un approfondimento su tutta una serie di matrici, sia ambientali che alimentari.

L'elenco delle matrici campionate a questo scopo è il seguente:

- suolo
- acque superficiali
- acque di fusione (ghiacciai)
- Crioconiti: formazione propria dei ghiacciai
- frutti di bosco
- funghi
- altri prodotti spontanei del bosco
- latte di alpeggio (bovino e caprino)

Il criterio che ha portato alla definizione di questo piano di campionamento è stato guidato da considerazioni generali sullo stato di conoscenza attuale della deposizione radioattiva di Cs-137 nella Regione Piemonte. Infatti, dal momento che le ricadute radioattive dovute a Cernobil non furono omogenee sul territorio regionale ma si addensarono soprattutto in corrispondenza delle aree dove le precipitazioni furono particolarmente intense, i campionamenti sono stati indirizzati in via preferenziale in tali zone. Sono stati tuttavia eseguiti alcuni campionamenti anche nelle aree giudicate a priori meno "a rischio". Come guida per i campionamenti è stata utilizzata la mappa delle ricadute al suolo del Cs-137, elaborata dall'Arpa nel 1998 e pubblicata dalla Regione.

(21)



Fig.10- Mappa delle ricadute radioattive al suolo di Cs-137 espressa in Becquerel al metro quadro (Bq/m²)

Il piano è stato predisposto in modo tale che su tutti i campioni fossero effettuate analisi di spettrometria gamma con rivelatori al Germanio iperpuro . Per un limitato numero di campioni (latte, crioconiti, suolo) sono state effettuate anche analisi radiochimiche per la determinazione dello⁹⁰Sr.

Il piano di prelievo si è sviluppato in un ampio arco temporale molto ampio, da aprile a novembre.

La tipologia e il numero dei campionamenti pianificati, suddiviso per aree geografiche.

Si tratta 177 campioni complessivi, tra ambientali e alimentari.

Tab.6

	Alta Val Sesia	Val Formazza e Val Vigezzo	Valle di Ceresole e Val Soana	Val Maira e Val Pellice	Monferrato
Suolo	6	6	6	6	6
Acque superficiali (fiume)	2	2	2	2	2
Acque di fusione (ghiacciai)	3	2	2		
Crioconiti	3	3	3		
Frutti di bosco	4	4	4	4	4
Funghi	5	5	5	5	5
Altri prodotti del bosco	2	2	2	2	2
Latte di alpeggio (bovino e caprino)	8	8	8	8	8

Nella seguente (Figura 11) è rappresentata la dislocazione sul territorio dei punti di campionamento.

Come si vede essi si addensano in particolare nelle aree montane e collinari. In quelle zone, per ottenere un'informazione attendibile sulla deposizione è, infatti necessario un numero di punti di campionamento più elevato. Ciò è dovuto essenzialmente al fatto che in quelle aree la deposizione è stata mediamente meno uniforme che nelle zone pianeggianti, dal momento che il regime delle piogge durante transito della nube di Chernobyl, essendo fortemente influenzato dall'orografia e dalle condizioni locali, fu piuttosto irregolare.

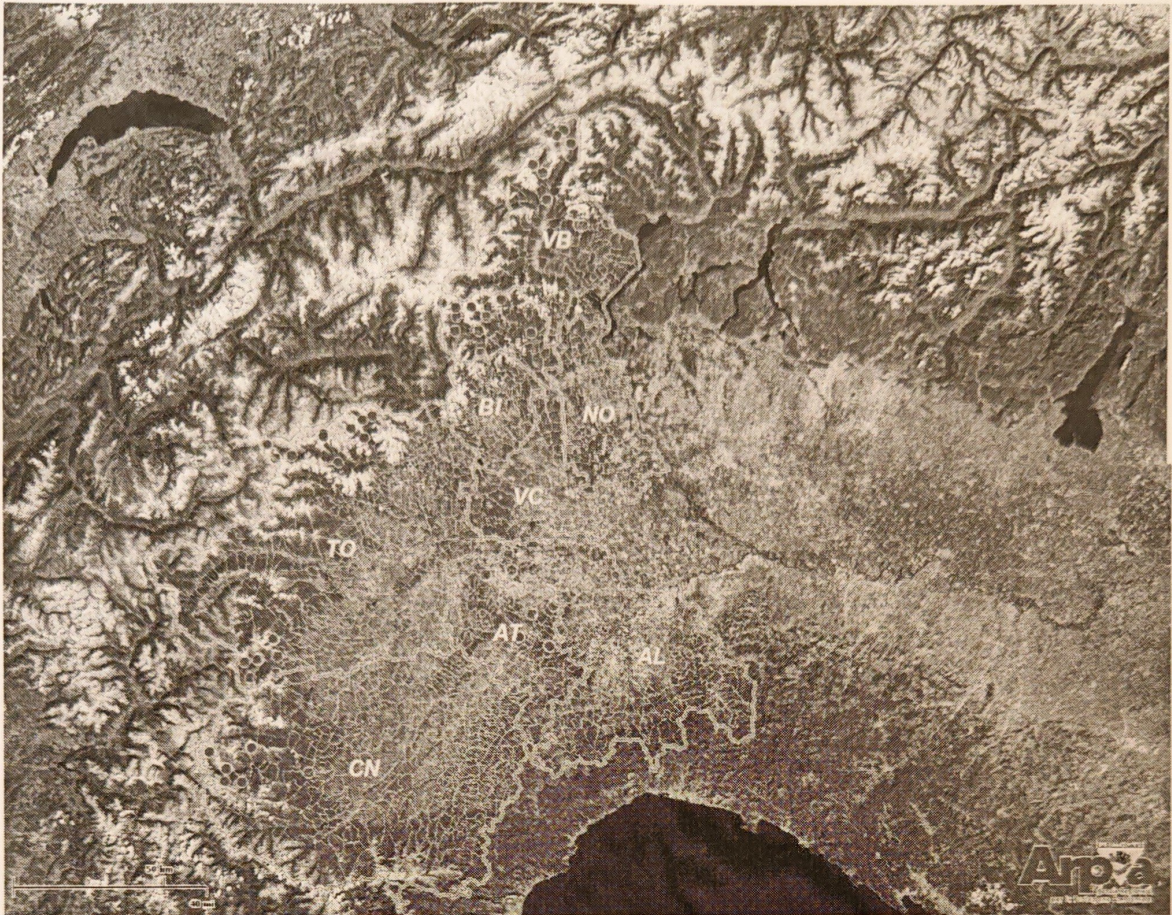


Fig.11- Punti di campionamento del monitoraggio straordinario effettuato nel corso del 2013

I campioni di suolo sono stati prelevati direttamente dal Dipartimento Radiazioni dell'Arpa Piemonte.

I campionamenti sono stati effettuati in 23 siti di diverse profondità per un totale quindi di 69 campioni.

La tab.8 riassume i punti di prelievo.

Alle zone inizialmente previste nel piano di campionamento sono stati poi aggiunti ulteriori 3 punti di prelievo in Valle Susa.

ZONA	PUNTO DI PRELIEVO	ALTITUDINE s.l.m.	NUMERO SITI	NUMERO CAMPIONI
Monferrato	Viarigi	183	3	9
	Rocchetta	115		
	Tanaro Odalengo Grande loc. Pozzo	203		
Val Pellice	Bobbio Pellice rifugio Barbara	1795	3	9
	Torre Pellice loc. Prà del Torno	1025		
Val Maira	Dronero	658	3	9
	Acceglio	1199		
	Elva	1658		
Valle Soana	Ronco	1184	2	6
	Valprato Soana	1630		
Valle di Ceresole	Locana	1575	0	0
	Cerecole - Colle Nivolet	2353		
Valle Sesia	Mollia	919	3	9
	Piode	1572		
	Fabello	1175		
Val Formazza e	Rè Fraz. Olgia	799	4	12

Val Vigezzo	Alvogno	1239		
	Baceno	1616		
	Formazza	1316		
Val Susa	Cesana	1749	3	9
	Claviere (bta.Thures)	1772		
	Bardonecchia (Grange del Rho)	1697		

Tab. 7- Punti di prelievo dei campioni di suolo

Nelle figure seguenti sono riportati tutti i siti in cui è stato effettuato un campionamento di suolo, sia quelli prelevati nel 2013 che quelli prelevati in passato e di cui le concentrazioni di Cs-137 erano già note.

I campioni sono stati suddivisi per uso del suolo e per concentrazione di Cs-137.

Si osserva come le zone di pianura sono essenzialmente più coltivate di quelle di montagna e tendenzialmente meno contaminate. Ciò è dovuto in parte alle maggiori precipitazioni occorse in montagna nei giorni del 1986 quando la nube radioattiva era sopra il Piemonte e in parte al fatto che le operazioni di aratura hanno non solo diluito il Cs-137, presente essenzialmente nei primi centimetri di suolo, in tutto lo spessore dello strato arato ma anche favorito il suo dilavamento. Ne consegue che i suoli indisturbati contengono in genere più Cs-137 che quelli coltivati.

Il massimo valore è superiore a 40000 Bq/m² per i primi, mentre per i secondi, nelle condizioni più sfavorevoli, si raggiungono a stento i 20000 Bq/m².

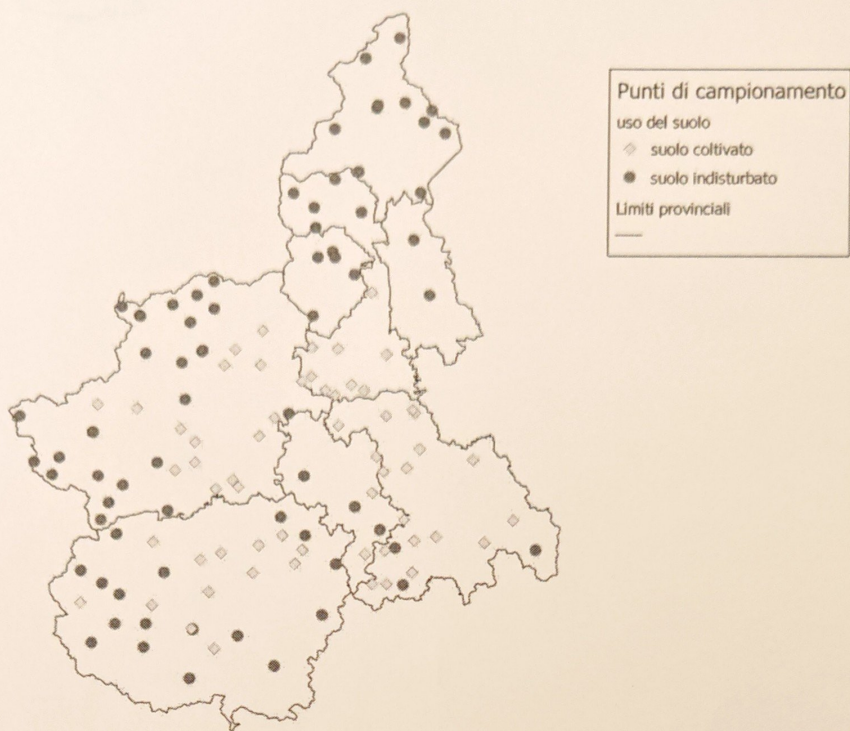


Fig.12: punti di prelievo su suoli piemontesi

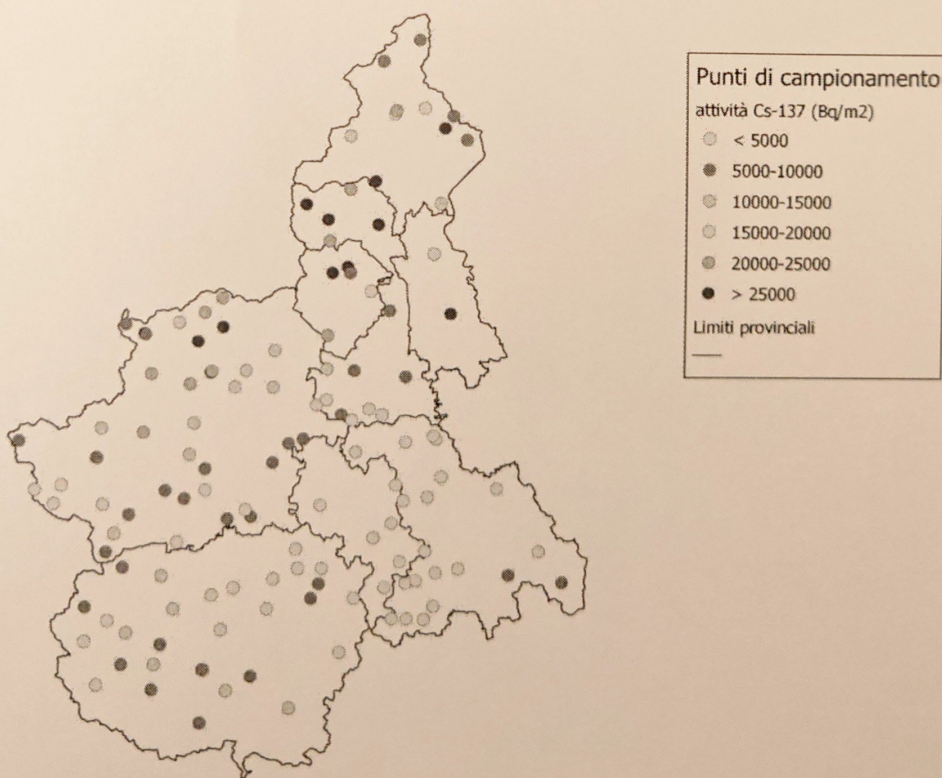


Fig.13: Contenuto di Cs-137 nei punti di campionamento.

Dalla distribuzione di Cs-137 nel suolo è possibile calcolare anche la dose gamma in aria dovuto a questo radioisotopo, riferita a 1 metro sopra la superficie del suolo stesso.

I campioni erano di 30 litri ciascuno. Le concentrazioni di Cs-137 sono sempre risultate inferiori alla sensibilità strumentale dell'ordine di 10^{-3} Bq/l.

ZONA	TIPO DI PRELIEVO	PUNTI DI PRELIEVO	ALTITUDINE s.l.m	N° CAMPIONI
Monferrato	Acqua Fluviale	Stura del Monferrato	194	1
		Fiume Tanaro (Asti)	117	1
Val Pellice	Acqua torrentizia	Torrente Pellice	976	1
Valle Maira	Acqua torrentizia	Torrente Maira Acceglio	1256	1
Valle Soana	Acqua torrentizia	Torrente Soana	836	1
		Diga del Telessio Locana	1233	1
Valle di Ceresole	Acqua lacustre	Lago di Ceresole	1600	1
		Lago del Serrù	2290	1

Valle Sesia	Acqua fluviale	Fiume Sesia Varallo	443	1
		Lago di Rimasco	897	1
Val Formazza e Val Vigezzo	Acqua torrentizia	Torrente Melezzo	785	1
		Torrente Sabbione	1828	1
Val Susa	Acqua fluviale	Fiume Dora Riparia, Cesana	785	1
	Acqua torrentizia	Dora di Bardonecchia	1828	1

Tab.8: dati relativi ai prelievi di acqua superficiale

(21)

CAPITOLO 3 : BIOLOGIA DELLA SPECIE CINGHIALE

Il Cinghiale (*Sus scrofa*) è un Ungulato appartenente alla famiglia dei Suidi e rappresenta la forma selvatica del maiale domestico.

E' un animale di grossa taglia e non sono rari gli individui che superano gli 80-100 kg di peso.

I due sessi sono piuttosto simili; i maschi adulti, tuttavia più grandi delle femmine, presentano dei denti canini particolarmente sviluppati ed evidenti, i quali fuoriescono abbondantemente dalle labbra anche a bocca chiusa. Il pelame ha una colorazione differente a seconda dell'età; nei piccoli, sino a tre/quattro mesi, è bruno fulvo con striature chiare orizzontali, nei giovani fino un anno è rossiccio, in seguito diventa nerastro con sfumature grigio-argentee.

Il cinghiale è distribuito, con differenti sottospecie, in Europa centro-meridionale, in Asia centro-meridionale ed in Africa settentrionale.

In Italia, la specie è presente sull'arco alpino occidentale, sulla catena appenninica ed in Sardegna, mentre in Sicilia e sulle Alpi centro-orientali è più raro e localizzato.

Secondo una stima orientativa e largamente approssimata, sul territorio nazionale sarebbero presenti non meno di 300.000-500.000 cinghiali.

L'habitat d'elezione della specie è costituito dalla macchia mediterranea e dai boschi di latifoglie, castagno, faggio, quercia con un abbondante sottobosco e presenza di acqua.

Per ricercare il cibo, il Cinghiale può comunque compiere spostamenti repentini anche di decine di chilometri e tracce del suo passaggio si possono così ritrovare sia in pianura che in montagna, anche oltre i 2.000 metri.

Il periodo riproduttivo cade in autunno, ma accoppiamenti possono avvenire in tutti i mesi dell'anno.

Ogni femmina, a seconda dell'età e del proprio peso, può dare alla luce da due e otto piccoli per parto.

Il Cinghiale è onnivoro: la sua dieta è costituita per il 90 % da prodotti di origine vegetale (erbe, radici, tuberi, cereali, castagne, ghiande) e per il 10 % da alimenti di origine animale (insetti, uova, vermi, topi, carogne).

La tipica azione del cinghiale è lo scavo, ovvero il sollevamento del terreno operato con il grugno per la ricerca del cibo. Sono colpite tutte le colture presenti sul territorio, in particolare i prati stabili, i pascoli, i campi di patate e quelli di mais; sulle prime due categorie il danno è provocato dallo scavo con il grugno (rumate) figura 12 che l'animale mette in atto per smuovere le zolle erbose alla ricerca di invertebrati, radici e bulbi.

Nei campi di patate per la stessa attitudine a ricercare il cibo su terreni morbidi, concimati e quindi ricchi d'invertebrati, il Cinghiale danneggia con lo scalzamento la pianta stessa e con i denti rovina i tuberi.

Nelle coltivazioni di mais il danno riguarda principalmente le pannocchie in maturazione lattea, che vengono asportate e consumate al suolo, con danneggiamento anche delle piante e successiva difficoltà anche nella raccolta di quelle rimanenti.



Fig.14: rumate di Cinghiale Cato1

Il Cinghiale vive in gruppi familiari composti da femmine e giovani, oppure in bande di giovani maschi, mentre i maschi adulti sono piuttosto solitari.

Per le abitudini crepuscolari e notturne, è una specie di difficile osservazione, per questo motivo difficile da censire direttamente con metodologie di censimento diretto in ambienti liberi, ovvero vedere e contare gli animali in un determinato momento e per un tempo più breve possibile per evitare doppi conteggi.

Il cinghiale può essere censito con metodologie indirette, ovvero io non vedo direttamente l'animale, ma guardo le tracce che ha lasciato sul terreno.

(Mustoni A. et al., 2005)



Fig.15: cinghiale maschio



Fig.16: femmina di cinghiale con striati

31. PRESENZA STORICA DEL CINGHIALE NELL'AREA DI STUDIO

Pochissimi sono i riferimenti storici alla presenza della specie nell'area di studio.

Sulle Alpi cuneesi, il Cinghiale era ancora presente, seppur in forma accidentale, a metà del 1800 (Casalis, 1849), mentre era dato per scomparso a fine secolo (Isaia, 1874).

Allora, l'intenso sfruttamento delle montagne e la caccia per la carne da parte dei valligiani erano un fattore limitante importante per la specie che, oltre a quanto menzionato, trovava difficoltà nella ricerca delle fonti trofiche (tutti i frutti del bosco erano raccolti dall'uomo) e dei luoghi di rifugio.

I primi avvistamenti di cinghiali, successivi a quell'epoca, risalgono alla fine della I Guerra Mondiale, quando alcuni animali, provenienti dalla Francia colonizzano l'alta Val Susa e le valli Cuneesi.

Successivamente nel secondo dopoguerra, si verificano una serie di fattori concomitanti che porteranno in pochi decenni ad avere una

vera e propria esplosione demografica della specie che colonizzerà in breve tempo tutto il territorio della Regione.

Fra questi vi sono: abbandono progressivo della montagna con lo spopolamento d'interi versanti, la diminuzione delle pratiche agricole e della pastorizia, la ricolonizzazione spontanea del bosco e non ultimo, purtroppo, le ingenti immissioni clandestine di cinghiali di allevamento a scopo di ripopolamento per fini venatori.

3.2 DISTRIBUZIONE

Il Cinghiale è probabilmente l'Ungulato selvatico con la più ampia distribuzione nelle vallate pinerolesì; attualmente è infatti presente su tutto il territorio fino ad oltre 2.000 m.

Nonostante l'habitat d'elezione sia rappresentato dal bosco di latifoglie (specialmente di castagno, di rovere o di faggio), il Cinghiale frequenta temporaneamente o stagionalmente, durante gli spostamenti o alla ricerca di alimenti, anche i boschi di conifere, le praterie alpine oltre il limite della vegetazione arborea e le colture cerealicole di pianura.

Questa presenza anche a quote basse, nei pressi degli abitati e delle vie di comunicazione, unitamente al peculiare comportamento alimentare, ha generato una situazione di crescente pericolo, per gli incidenti stradali e per gli ingenti danni alle colture agricole.

Il cinghiale è soggetto a prelievo venatorio per la durata di tre mesi. Di seguito riporto la tabella 10 relativa al numero di cinghiali abbattuti nel Cato1 nelle annate comprese dal 1996 al 2013.

(Giovio M e Javalel R 2006).

ANNO	VAL CHISONE	VAL PELLICE	TOTALI
1996	319	120	439
1997	226	182	408
1998	381	144	525
1999	259	151	410
2000	313	174	487
2001	297	149	446
2002	235	180	415
2003	264	160	424
2004	211	161	372
2005	246	144	390
2006	251	133	384
2007	264	154	418
2008	356	120	476
2009	264	109	374
2010	336	127	463
2011	289	108	397
2012	497	163	660
2013	360	142	502

Tab.9: numero di cinghiali abbattuti nel Cato1 nelle annate comprese dal 1996 al 2013

(CATO1)

CAPITOLO 4: PARTE SPERIMENTALE

4.1 SCOPO DEL LAVORO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di determinare i livelli di concentrazione dei principali radionuclidi, Cesio 137 e Cesio 134 e Potassio nella selvaggina oggetto del prelievo venatorio facendo riferimento alla specie cinghiale.

4.2 MATERIALI E METODI

Lo studio è stato effettuato nel Comprensorio Alpino Torino 1 dove sono stati raccolti 50 campioni di matrice epatica provenienti da cinghiali abbattuti durante l'esercizio dell'attività venatoria nel periodo compreso tra il 2010 e il 2011. Le analisi per la ricerca dei radionuclidi sono state svolte dall'Arpa Valle d'Aosta mediante l'Istituto Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta.

Il metodo utilizzato è la spettrometria gamma con il rilevatore al germanio iperpuro.

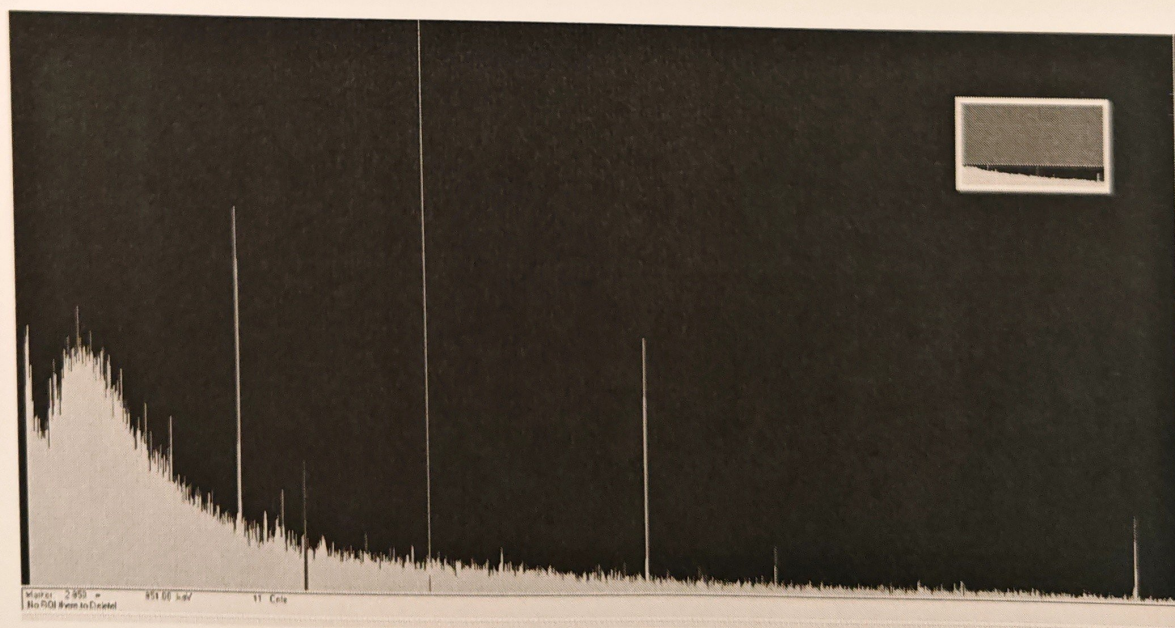


Fig.17 spettrometria gamma, in rosso c'è il picco di Cs-137 a 661,71 KeV

La spettrometria gamma con rivelatore al germanio iperpuro costituisce uno dei più potenti metodi di indagine nel campo della fisica nucleare applicata alle misure di radioattività.

Questa tecnica rende possibile in molti casi analisi non distruttive, ed è applicabile a campioni di natura molto diversa.

Essa permette la determinazione simultanea di più radionuclidi, evitando metodi di separazione chimica.

4.3 APPARECCHIATURE

- Rivelatore al germanio intrinseco EG&G ORTEC mod. GEM-50195, n. serie 40-P41039A

Rivelatore di tipo p, refrigerato a 75 °K con immersione in azoto liquido.

- Dimensioni cristallo: diametro 63,5 mm; lunghezza 84,5 mm.
- larghezza picco fotoelettrico a semialtezza (FWHM) a 1,33 MeV (Co 60): garantita 1,95 keV, misurata 1,73 keV
- rapporto picco fotoelettrico/fondo Compton a 1,33 MeV Co 60: garantita 64 misurata 78,3
- efficienza relativa nominale a 1,33 MeV Co 60 : garantita 50 %; misurata 55,7%
- fattore di forma FWTM/FWHM Co 60: garantita 1,90; misurata 1,88

Schermatura del rivelatore (pozzetto) in piombo spessore cm 10

- Sistema digitale per spettrometria gamma DSPEC serie n. 434-200029717 (Generatore alta tensione, Amplificatore, Analizzatore multicanale, Sonda livello azoto liquido)
- Software di analisi GammaVision A66-B32, Gamma Vision Report Writer A44-B32.

- Bilancia tecnica Gibertini mod. Europe 4000 AR
 - campo di lavoro: 0 g - 4000 g
 - $d = 0.01$ g per carichi fino a 2000 g,
 - $d = 0.1$ g per carichi da 2001 g a 4000 g.
- Bicchieri di Marinelli (detto anche contenitore cilindrico anulare) per campioni di volume di 1l con caratteristiche:
 - diametro interno cm 13,5
 - diametro dell'introflessione cilindrica coassiale cm 8
 - altezza dell'introflessione cilindrica coassiale cm 5,5
 - pareti in materiale plastico spessore mm 1,5.
- Bicchieri di Marinelli (detto anche contenitore cilindrico anulare) per campioni di volume 0,5l con caratteristiche:
 - diametro interno cm 11
 - diametro dell'introflessione cilindrica coassiale cm 8
 - altezza dell'introflessione cilindrica coassiale cm 5,5
 - pareti in materiale plastico spessore mm 1,5.

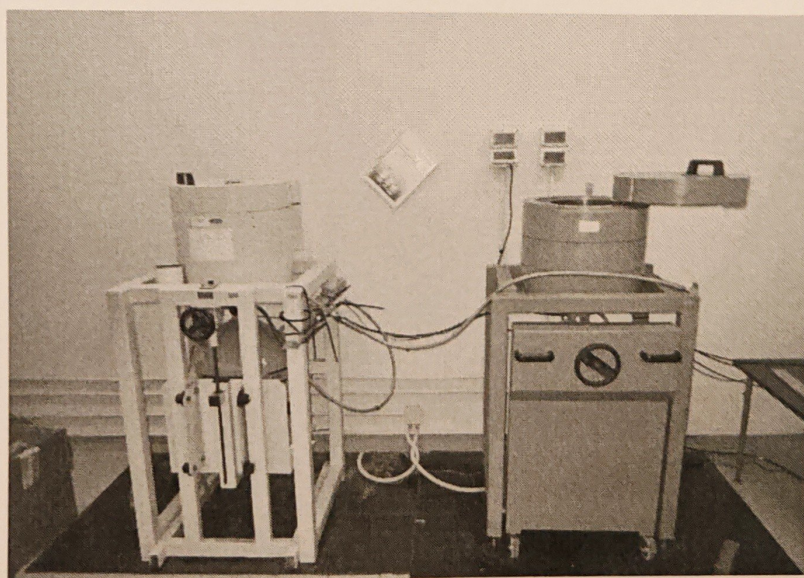


Fig.18: spettrometro gamma

ESPRESSIONE DEI RISULTATI E DETERMINAZIONE INCERTEZZE DI MISURA

I risultati di concentrazione dei radionuclidi gamma-emettitori nel campione analizzato sono espressi in Bq/kg (Becquerel / kg). L'espressione della concentrazione in Bq/kg è fornita direttamente dal programma di analisi.

La quantificazione della concentrazione di radionuclidi gamma-emettitori fa riferimento anche a parametri di calcolo indipendenti dalla catena strumentale.

Essi sono, per ogni radionuclide:

- il tempo di dimezzamento, e la sua incertezza;
- la probabilità di emissione fotonica per ogni evento di decadimento radioattivo, e la sua incertezza.

A meno di richieste specifiche, le concentrazioni sono riferite alla data e ora di prelievo del campione.

Si considerano e vengono indicati sui Rapporti di Prova come livelli di riferimento per le concentrazioni di radionuclidi artificiali gamma-emettitori i livelli massimi ammissibili indicati sul Regolamento Euratom N. 2218/89 del Consiglio delle Comunità Europee, del 18 luglio 1989.

Esso (in modifica di analogo precedente regolamento Euratom N. 3954/87) "fissa i livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari e per gli alimenti per animali in caso di livelli anormali di radioattività a seguito di un incidente nucleare o in qualsiasi altro caso di emergenza radioattiva.

Vengono riportati inoltre le tolleranze massime di radioattività cumulata di cesio 134 e 137 previsti dal Regolamento CEE N. 737/90 del Consiglio delle Comunità Europee del 22 marzo 1990 relativo alle condizioni d'importazione di prodotti agricoli dei paesi terzi a seguito dell'incidente verificatosi nella centrale nucleare di Chernobyl.

MINIMA CONCENTRAZIONE RILEVABILE (MCR)

In caso di non identificazione positiva dei radionuclidi artificiali I 131, Cs 134 o Cs 137 nel campione analizzato, viene in ogni caso indicata la minima concentrazione rilevabile nelle condizioni di misura.

4.4 RISULTATI

Le analisi effettuate su Cesio-134 e Cesio-137 sono risultati ampiamente sotto il limite soglia che per entrambi è di 600 Bq/kg.

Le analisi effettuate sul Potassio 40 non hanno un limite soglia con il quale confrontarsi. In quanto la sua presenza è ampiamente diffusa in natura.

Le tabelle seguenti indicano i risultati ottenuti.

Tab.9

CESIO 134						
	U.M	Risultato	Inc.E st	Lim.Mi n	Lim.M ax	Metodo
C201300543	Bq/ kg	<0,843			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300544	Bq/ kg	<0,898			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300627	Bq/ kg	<1,433			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300628	Bq/ kg	<0,977			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300736	Bq/ kg	<1,370			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300737	Bq/ kg	<4,1			600	001/RAD Rev.7del2011

C201300738	Bq/ kg	<1,68			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300739	Bq/ kg	<0,98			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300767	Bq/ kg	<1,00			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300768	Bq/ kg	<1,65			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300845	Bq/ kg	<1,07			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300846	Bq/ kg	<1,07			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300847	Bq/ kg	<4,33			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300848	Bq/ kg	<1,35			600	001/RAD Rev.7del2011
C201301105	Bq/ kg	<1,11			600	001/RAD Rev.7del2011
C201301106	Bq/ kg	<0,92			600	001/RAD Rev.7del2011
C201301107	Bq/ kg	<0,93			600	001/RAD Rev.7del2011
C201301108	Bq/ kg	<1,96			600	001/RAD Rev.7del2011
C201301128	Bq/ kg	<3,05			600	001/RAD Rev.7del2011
C201400648	Bq/ kg	<1,2			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400649	Bq/ kg	<1,9			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400650	Bq/ kg	<3,7			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400651	Bq/ kg	<3,3			600	001/RAD Rev.9 2014

C201400652	Bq/ kg	<4,8			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400653	Bq/ kg	<5,0			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400654	Bq/ kg	<5,2			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400655	Bq/ kg	<4,0			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400684	Bq/ kg	<2,1			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400685	Bq/ kg	<3,2			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400686	Bq/ kg	<3,1			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400687	Bq/ kg	<2,4			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400688	Bq/ kg	<2,1			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400689	Bq/ kg	<3,715			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400690	Bq/ kg	<3,022			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400691	Bq/ kg	<2,182			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400692	Bq/ kg	<1,790			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400693	Bq/ kg	<2,422			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400790	Bq/ kg	<2,355			600	001/RAD Rev.9 2014

C201400791	Bq/ kg	<5,430			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400792	Bq/ kg	<1,029			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400793	Bq/ kg	<2,337			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400794	Bq/ kg	<2,444			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400795	Bq/ kg	<2,314			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400796	Bq/ kg	<1,212			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400797	Bq/ kg	<1,144			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400788	Bq/ kg	<2,405			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400789	Bq/ kg	<2,674			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400970	Bq/ kg	<3,599			600	001/RAD Rev.9 2014

C201400971	Bq/ kg	<3,589			600	001/RAD Rev.9 2014
------------	-----------	--------	--	--	-----	-----------------------

Tab.10

CESIO 137						
	U.M is	Risultat o	Inc.Es t	Lim.Mi n	Lim.M ax	Metodo
C201300543	Bq/ kg	3,20	+/- 1,21		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300544	Bq/ kg	8,99	+/- 1,46		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300627	Bq/ kg	11,02	+/- 1,92		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300628	Bq/ kg	16,12	+/- 1,35		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300736	Bq/ kg	6,56	+/- 1,84		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300737	Bq/ kg	18,70	+/- 5,35		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300738	Bq/ kg	8,52	+/- 2,53		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300739	Bq/ kg	19,62	+/- 1,88		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300767	Bq/ kg	10,14	+/- 1,54		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300768	Bq/ kg	9,10	+/- 1,71		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300845	Bq/ kg	8,85	+/- 1,65		600	001/RAD Rev.7del2011
C201300846	Bq/ kg	3,13	+/- 1,31		600	001/RAD Rev.7del2011

C201300847	Bq/ kg	<3,15			600	001/RAD Rev.7del2011
C201300848	Bq/ kg	18,96	+/- 1,93		600	001/RAD Rev.7del2011
C201301105	Bq/ kg	8,66	+/- 1,69		600	001/RAD Rev.7del2011
C201301106	Bq/ kg	18,11	+/- 1,49		600	001/RAD Rev.7del2011
C201301107	Bq/ kg	8,18	+/- 1,51		600	001/RAD Rev.7del2011
C201301108	Bq/ kg	16,93	+/- 2,34		600	001/RAD Rev.7del2011
C201301128	Bq/ kg	18,20	+/- 3,26		600	001/RAD Rev.7del2011
C201400648	Bq/ kg	17,4	+/-1,5		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400649	Bq/ kg	7,7	+/-1,9		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400650	Bq/ kg	12,7	+/-4,7		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400651	Bq/ kg	<2,7			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400652	Bq/ kg	23,9	+/-5,3		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400653	Bq/ kg	6,4	+/-3,2		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400654	Bq/ kg	12,2	+/-3,9		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400655	Bq/ kg	<2,0			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400684	Bq/ kg	16,2	+/-2,2		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400685	Bq/ kg	13,1	+/-3,0		600	001/RAD Rev.9 2014

C201400686	Bq/ kg	<2,7			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400687	Bq/ Kg	11,0	+/-3,6		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400688	Bq/ kg	8,7	+/-2,3		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400689	Bq/ kg	6,897	+/- 2,83		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400690	Bq/ kg	14,180	+/- 3,05		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400691	Bq/ kg	16,129	+/- 2,42		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400692	Bq/ kg	10,563	+/- 2,17		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400693	Bq/ kg	4,481	+/- 2,32		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400790	Bq/ kg	11,094	+/- 2,32		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400791	Bq/ kg	<4,008			600	001/RAD Rev.9 2014
C201400792	Bq/ kg	0,964	+/- 0,60		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400793	Bq/ kg	5,820	+/- 2,07		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400794	Bq/ kg	4,612	+/-		600	001/RAD

	kg		2,98			Rev.9 2014
C201400795	Bq/ kg	6,877	+/- 2,45		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400796	Bq/ kg	22,831	+/- 1,34		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400797	Bq/ kg	11,810	+/- 1,21		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400788	Bq/ kg	31,665	+/- 2,52		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400789	Bq/ kg	9,955	+/- 3,47		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400970	Bq/ kg	11,632	+/- 3,31		600	001/RAD Rev.9 2014
C201400971	Bq/ kg	15,224	+/- 3,33		600	001/RAD Rev.9 2014

Tab.11

POTASSIO 40						
	U.M	Risultato	Inc.Es t	Lim.Mi n	Lim.M ax	Metodo
C201300543	Bq/k g	145,80	+/- 19,74			001/RAD Rev.7del2011
C201300544	Bq/k g	102,19	+/- 18,48			001/RAD Rev.7del2011
C201300627	Bq/k g	124,51	+/- 21,07			001/RAD Rev.7del2011
C201300628	Bq/k g	108,49	+/- 16,99			001/RAD Rev.7del2011
C201300736	Bq/k g	129,26	+/- 22,94			001/RAD Rev.7del2011
C201300737	Bq/k g	147,00	+/- 80,23			001/RAD Rev.7del2011
C201300738	Bq/k g	110,55	+/- 31,95			001/RAD Rev.7del2011
C201300739	Bq/k g	96,46	+/- 18,38			001/RAD Rev.7del2011
C201300767	Bq/k g	102,42	+/- 18,22			001/RAD Rev.7del2011
C201300768	Bq/k g	121,65	+/- 27,69			001/RAD Rev.7del2011
C201300845	Bq/k g	118,90	+/- 21,16			001/RAD Rev.7del2011
C201300846	Bq/k g	99,00	+/- 21,19			001/RAD Rev.7del2011
C201300847	Bq/k g	111,44	+/- 54,21			001/RAD Rev.7del2011
C201300848	Bq/k g	86,04	+/- 17,23			001/RAD Rev.7del2011
C201301105	Bq/k	131,48	+/-			001/RAD

	g		20,02			Rev.7del2011
C201301106	Bq/k g	91,95	+/- 14,35			001/RAD Rev.7del2011
C201301107	Bq/k g	122,14	+/- 19,93			001/RAD Rev.7del2011
C201301108	Bq/k g	131,45	+/- 28,07			001/RAD Rev.7del2011
C201301128	Bq/k g	225,43	+/- 49,55			001/RAD Rev.7del2011
C201400648	Bq/k g	110	+/-17			001/RAD Rev.9 2014
C201400649	Bq/k g	85	+/-21			001/RAD Rev.9 2014
C201400650	Bq/k g	120	+/-59			001/RAD Rev.9 2014
C201400651	Bq/k g	81	+/-32			001/RAD Rev.9 2014
C201400652	Bq/k g	138	+/-60			001/RAD Rev.9 2014
C201400653	Bq/k g	145	+/-49			001/RAD Rev.9 2014
C201400654	Bq/k g	152	+/-50			001/RAD Rev.9 2014
C201400655	Bq/k g	89	+/-45			001/RAD Rev.9 2014
C201400684	Bq/k g	80	+/-23			001/RAD Rev.9 2014
C201400685	Bq/k g	61	+/-36			001/RAD Rev.9 2014
C201400686	Bq/k g	123	+/-39			001/RAD Rev.9 2014
C201400687	Bq/k g	116	+38			001/RAD Rev.9 2014

C201400688	Bq/k g	114	+/-27			001/RAD Rev.9 2014
C201400689	Bq/k g	103,12 8	+/- 38,27			001/RAD Rev.9 2014
C201400690	Bq/k g	126,48 1	+/- 43,04			001/RAD Rev.9 2014
C201400691	Bq/k g	57,922	+/- 22,84			001/RAD Rev.9 2014
C201400692	Bq/k g	32,012	+/- 24,98			001/RAD Rev.9 2014
C201400693	Bq/k g	60,485	+/- 33,64			001/RAD Rev.9 2014
C201400790	Bq/k g	189,37 4	+/- 28,55			001/RAD Rev.9 2014
C201400791	Bq/k g	104,08 5	+/- 51,93			001/RAD Rev.9 2014
C201400792	Bq/k g	74,137	+/- 13,30			001/RAD Rev.9 2014
C201400793	Bq/k g	100,06 0	+/- 23,32			001/RAD Rev.9 2014
C201400794	Bq/k g	124,93 2	+/- 54,82			001/RAD Rev.9 2014
C201400795	Bq/k g	129,43 8	+/- 37,53			001/RAD Rev.9 2014

C201400796	Bq/k g	82,916	+/- 12,58			001/RAD Rev.9 2014
C201400797	Bq/k g	128,22 7	+/- 15,53			001/RAD Rev.9 2014
C201400788	Bq/k g	137,61 1	+/- 30,53			001/RAD Rev.9 2014
C201400789	Bq/k g	109,28 0	+/- 37,64			001/RAD Rev.9 2014
C201400970	Bq/k g	81,743	+/- 34,71			001/RAD Rev.9 2014
C201400971	Bq/k g	149,83 0	+/- 45,81			001/RAD Rev.9 2014

4.5 DISCUSSIONE

Le analisi sono state effettuate mediante la spettrometria di gamma, la sua accuratezza è molto elevata tant'è che a oggi non esiste metodo più accreditato definito *gold standard*.

La ricerca di questi radionuclidi è strettamente correlata con le abitudini alimentari del cinghiale che con il suo grufolare interessa i primi dieci centimetri del terreno, dove si accumulano molti nuclidi. La necessità di determinare il livello di radioattività è scaturito dal fall-out di Chernobyl risalente al 1986 e al recente episodio di Fukushima.

Mentre il Cadmio ha il fegato come organo bersaglio, il Cesio ha un tropismo con la matrice muscolare ma, avendo una dose soglia di 600 Bq/kg la sua presenza oltre a questo limite verrebbe riscontrata anche nel fegato. La ricerca del Potassio (K40) viene eseguita a scopo scientifico. I suoi valori sono di norma sempre costanti.

La scelta di utilizzare campioni di origine epatica è dovuta alla difficoltà di reperire campioni muscolari, inoltre nessuno studio aveva ancora preso in considerazione questa matrice prima del periodo di raccolta campioni risalente all'anno 2010-2011. Comparando questo studio con altre indagini notiamo come queste valli presentino livelli di radioattività che non destano eccessivi allarmismi. In Bavaria ad esempio analizzando il contenuto dello stomaco di cinghiale hanno riscontrato alcune specie di funghi particolarmente ricche di Cesio-137. Le caratteristiche trofiche del cinghiale fanno sì che sia un ottimo bio-indicatore della presenza di questo radionuclide, i risultati ottenuti erano al di sotto della dose soglia, riscontrati 132 Bq/kg. (Dvorak, 2009)

Dati più elevati si sono riscontrati in Val Sesia dove funghi, mirtilli e altri prodotti del bosco hanno un livello di Cesio relativamente elevato, ne consegue che tali valori siano riscontrabili anche nella carne di cinghiale.

Valori elevati di Cesio si sono riscontrati anche in Germania, oltre 2000 capi mostravano una radioattività superiore a 600 Bq/kg.

Più complessa la situazione della Svizzera dove su 111 capi il valore medio è pari a 1084 Bq/kg.

I cinghiali abbattuti nelle vicinanze di Chernobyl hanno dimostrato un maggiore accumulo nel muscolo e nei reni.

Le variazioni di Cesio 137 nel tessuto muscolare variano in rapporto alla contaminazione.

(Gulakov, 2013)

CONCLUSIONI

Il Italia attualmente non ci sono centrali nucleari, tuttavia i Paesi confinanti hanno centrali prossime al nostro territorio.

L'intento del nostro studio era di verificare i livelli di radionuclidi nelle carni di cinghiale oggetto del prelievo venatorio.

I risultati della ricerca effettuata hanno riportato quantità di Cesio 137/134 ampiamente al di sotto del limite soglia (600Bq/kg).

Sono risultati confortanti, non vi sono rischi per la salute pubblica.

Questo elaborato potrebbe essere ampliato con la ricerca della Dose giornaliera accettabile (DGA) nella carne di cinghiale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- A. Mustoni, L. Pedrotti, E. Zanon, G. Tosi 2005 (Ungulati delle Alpi) Nitida Immagine Editrice, pp 549
- Dvorak, 2009, Dvorak P., Snasel P. & Benova K. (2010). Transfer of radiocesium in to wild boar meat. Acta Veterinaria Brno, 79 (9), 85-91
- Giovo M. Janavel R, (2004) La fauna selvatica delle Valli Pinerolesi, Alzani editore, Pinerolo, pp 184
- Gulakov 2013 A.V. (2014). Accomulation and distribution of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the body of the wild boar (*Sus scrofa*) foundon the territory with radioactive contamination. Journal of environmental radioactivity, pp.127, 171-175
- Normativa e Regolamenti
 - Guida tecnica Centro Tematico Nazionale AGF-T-GTE-00-02
 - Norma UNI 9882 (luglio 91)
 - Norma 9890 (dicembre91)
 - Norma 10136(settembre 92)
 - Regolamento (Cee) N.737/90 del consiglio delle Comunità Europee, del 22 marzo 1990
 - Regolamento Euratom N.2218/89 del Consiglio delle Comunità Europee del 18 luglio 1989

SITOGRAFIA

1. [http://notes9.senato.it/web/docuorc2004.nsf/4d9255edaa0d94f8c12576ab0041cf0a/60230abbfd0bbb4dc12577120058502c/\\$FILE/COM2010_0184_IT.pdf](http://notes9.senato.it/web/docuorc2004.nsf/4d9255edaa0d94f8c12576ab0041cf0a/60230abbfd0bbb4dc12577120058502c/$FILE/COM2010_0184_IT.pdf)
2. http://www.arpa.emr.it/dettaglio_generale.asp?id=1737&idlivello=1340
3. <http://old.enea.it/speciale-Giappone/livelli-massimi-radioattivita.html>
4. http://radioprotezione.altervista.org/Files_it/Radioactivity.php
5. <file:///C:/Users/Admin/Downloads/2%20Radionuclidi%20natura%20Trotti.pdf>
6. <http://it.wikipedia.org/wiki/Radioattivita>
7. <http://www.treccani.it/enciclopedia/radioattivita/>
8. http://www.buiatria.it/volume19_file/Pages%20from%20volume-95.pdf
9. <http://online.scuola.zanichelli.it/chimicafacile/wp-content/uploads/esp111.pdf>
10. http://www.ips.it/scuola/concorso_99/radon/organismo.html
11. <http://old.enea.it/speciale-Giappone/pdf/Tabella1-rad.pdf>
12. <http://www.corriere.it/speciali/nucleare.shtml>
13. <http://www.lescienze.it/topics/news/fukushima-598246/>
14. <http://ecoalfabeta.blogosfere.it/2011/04/fukushima-il-fallout-radioattivo-e-come-chernobyl.html>
15. http://www.provincia.torino.gov.it/speciali/atrium/val_pellice/valle.htm
16. http://it.wikipedia.org/wiki/Val_Chisone
17. <http://www.valchisone.it/web/mappa.asp>
18. http://it.wikipedia.org/wiki/Valle_Germanasca

19. http://www.alpcub.com/lavalle_intero.htm
20. [http://www.socgeol.it/files/download/Val%20di%20Susa/07%20VS%20\(33-36\).pdf](http://www.socgeol.it/files/download/Val%20di%20Susa/07%20VS%20(33-36).pdf)
21. <http://www.arpa.piemonte.it/news/cinghiali-radioattivi-in-valsesia.-secondo-aggiornamento>
22. <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/radioattivita-e-radiazioni/controllo-della-radioattivita-ambientale/rete-resorad>