

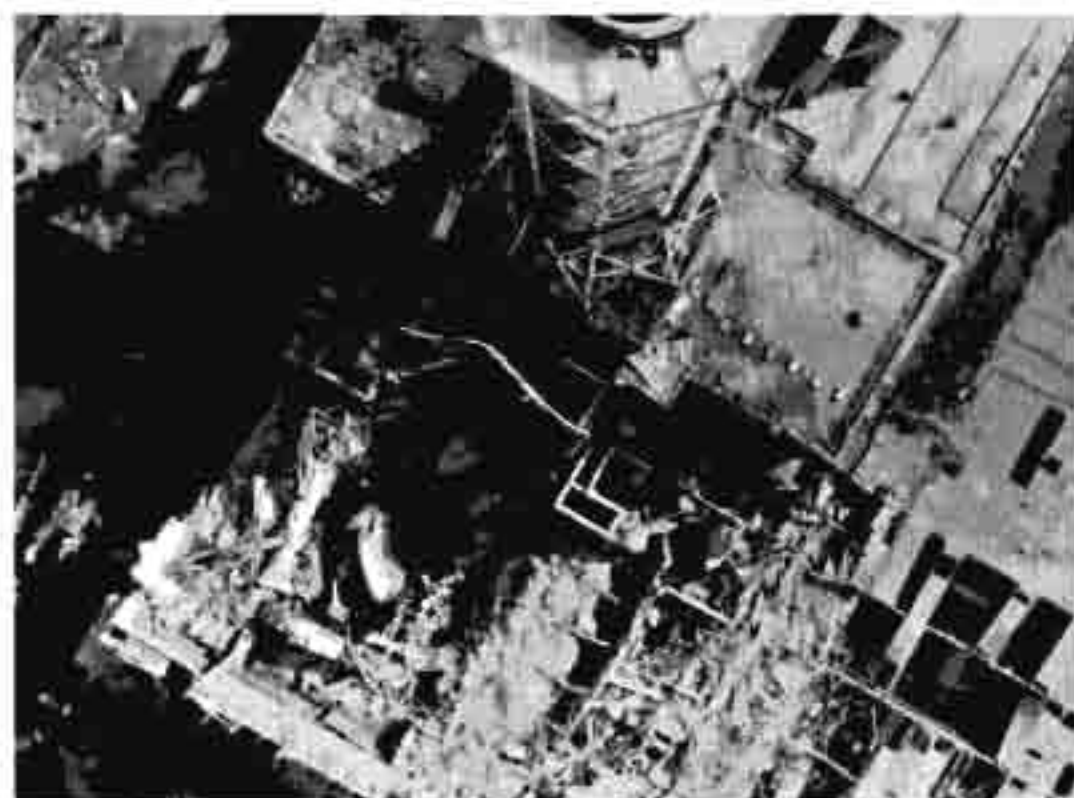
Carlo Dezzuto

Ci mangiamo il ^{137}Cs e i funghi radioattivi?

Occorre applicare una rigorosa metodologia scientifica nella ricerca ambientale. I funghi in Valle Cervo: per non rischiare di... morir di fame

Un giorno, Cappuccetto Rosso, la nonna e il cacciatore si incontrarono a Piaro per un gustoso pranzetto. Sulla tavola sapientemente imbandita si trovavano un bel prosciuttino di cinghiale, mocetta di cervo, una frittatina di *Cantharellus cibarius*, una fumante polenta con contorno di *Boletus chrysenteron* e spezzatino di capriolo, e per finire una bella macedonia di mirtilli, more e lamponi. La tavola era impreziosita con decorazioni di felci intrecciate... il tutto raccolto dalla bimba, cacciato dall'uomo e cucinato dalla vecchietta nel modo più genuino possibile, lontano dalle contaminazioni chimiche della città, con la salutare convinzione che solo le cose macrobiotiche sono sane e fanno bene. Pericoli? Ma dove? Dopo che il lupo cattivo è stato ridotto ad un tappeto che fa bella figura ai piedi del caminetto della baita...

Già! Peccato che vi siano lupi ben più pericolosi e invisibili che attentano alla nostra salute. Ne ho già parlato su queste colonne, nello scorso aprile, ricordando i vent'anni dell'accadimento (1). All'una e ventitré minuti di sabato 26 aprile 1986, il reattore numero 4 della Centrale nucleare di Chernobyl (nell'odierna Ucraina) esplose, per una serie di errori umani, dando inizio alla catastrofe nucleare più grave del secolo, che produsse una devastante ondata di inquinamento radioattivo i cui nefasti influssi raggiunsero la penisola scandinava, la Germania e l'Italia. Rimandando a quell'articolo per i dettagli della cronaca, ricorderò qui che le misure prese dal Governo mirarono a limitare gli effetti dell'elemento radioattivo più immediatamente pericoloso: il ^{131}I Iodio. Ma già allora alcuni – molto pochi, a dire il vero – avvertivano: “La fusione del nocciolo del reattore nucleare di Chernobil ha immesso nell'atmosfera una gran quantità di elementi radioattivi derivati dalla fissione dell'uranio. I radionuclidi derivanti da tale fusione sono dei radioelementi chimici che si disintegrano continuamente liberando altre radiazioni. [...] Il Cesio ^{137}Cs si fissa nei muscoli; [...] il suo tempo di dimezzamento è lungo (30 anni) e pertanto è l'elemento più pericoloso” (2). Ma tant'è: se una cosa non mi fa male subito,



mi convinco che non mi potrà fare male mai. E così, il ^{137}Cs finì fra le tante cose che ogni giorno spediamo nel dimenticatoio, per sopravvivere.

Ma che cos'è il ^{137}Cs (d'ora in poi, ^{137}Cs)? È un elemento radioattivo che si produce automaticamente quando in un reattore (o in una bomba) avvengono i processi della fissione nucleare dell'Uranio e del Plutonio. Esso non è un mostro indomito e malvagio: infatti, viene usato abbastanza abitualmente nei processi di sterilizzazione dei prodotti alimentari, soprattutto frumento, spezie, farina e patate; lo si usa ordinariamente nell'industria e nel campo delle costruzioni in strumenti per la misura di precisione di spessori, livelli o densità di miscele; infine, esso conosce anche un impiego sanitario per la sterilizzazione di attrezzature mediche o come sorgente di riferimento per la calibratura nella diagnosi e nel trattamento radioattivo di alcuni tumori. Si presenta come un metallo molto duttile e morbido, dal colore bianco argenteo a riflessi dorati, e fonde alla bassissima temperatura di $28,5^\circ\text{C}$. È radioattivo: ciò significa che esso emette spontaneamente una parte del suo contenuto energetico, in misura piuttosto debole e poco pericolosa per l'uomo, trasformandosi in ^{137}Ba me-

tastabile ($^{137}\text{Ba-m}$). È quest'ultimo il vero pericolo nella storia del ^{137}Cs . Infatti, mentre il ^{137}Cs è molto "pigro", cioè emette energia debole e lo fa con relativa lentezza (un certo quantitativo di ^{137}Cs si dimezza in 30,2 anni), suo figlio $^{137}\text{Ba-m}$ è un vero briccone e spara via una quantità di energia, dimezzandosi in 2 minuti e mezzo e trasformandosi in ^{137}Ba stabile, cioè inerte. Ciò significa che se uno ha in corpo il ^{137}Cs si becca nei tessuti e negli organi interni le radiazioni dell'uno e dell'altro e gli rimane dentro del ^{137}Ba .

Come si fa ad avere il ^{137}Cs nel proprio corpo? Anzitutto tranquillizziamoci subito: la pelle è sufficientemente spessa per difenderci dall'ingresso indesiderato del ^{137}Cs . Per introdurlo nel corpo bisogna inghiottirlo o inalarlo: in sostanza, nutrirsi o respirarlo. Quando viene ingerito, a seguito della digestione nel primo tratto intestinale, la circolazione sanguigna provvede a distribuirlo lungo il corpo: esso si localizza immediatamente nei reni e nel fegato, ma poi si fissa preferibilmente nei tessuti muscolari, oltre che negli altri tessuti molli interni e, in misura minore, nelle ossa e nel grasso. Perché viene selezionato? Perché le sue reazioni chimiche, metaboliche e fisiologiche, sono molto simili a quelle del Potassio, che è indispensabile per il buon funzionamento delle cellule. Il corpo, cioè, ad un primo livello selettivo, si "confonde" di fronte a due elementi piuttosto simili e se li carica indistintamente. Solo che, quando arriva a destinazione, il ^{137}Cs viene subito smascherato, dato che il suo atomo è più grande (circa il 25%) di quello del Potassio e non può essere utilizzato dalle cellule. Perciò esso viene messo da parte, immagazzinato nei muscoli, in attesa di essere smaltito: il che avviene in maniera relativamente rapida, più velocemente nei bambini

Il Monticchio, visto scendendo dal Bocchetto Sessera, con lo sfondo delle alpi oropee



che negli adulti, e principalmente attraverso la via urinaria. Ma, nel frattempo, esso rimane nel corpo e può capitare (la probabilità non è elevatissima, ma neppure nulla) che avvii il suo decadimento radioattivo, così come descritto sopra.

Notevoli quantità di ^{137}Cs furono liberate in aria (e ricaddero al suolo in tutto il mondo, ma principalmente nell'emisfero nord) durante le sperimentazioni di armi nucleari in atmosfera negli anni Cinquanta e Sessanta, interrotte con l'accordo fra USA, URSS e Gran Bretagna del 1963. Passati oltre 40 anni, la contaminazione ambientale da ^{137}Cs dovuta a tali esperimenti è fortemente diminuita (dovrebbero essere spariti circa i $2/3$ del ^{137}Cs presente nel 1963). Purtroppo

l'incidente di Chernobyl e le piogge che fecero precipitare al suolo i prodotti radioattivi dell'esplosione fra il 30 aprile e il 5 maggio 1986 rinnovarono la scorta di ^{137}Cs dispersa nell'ambiente dell'Europa occidentale (e, dopo 20 anni, ne restano ancora almeno i $2/3$). Questo fattore fa sì che tutti noi siamo esposti all'incontro con il ^{137}Cs disperso sul suolo o nelle acque per effetto della sua ricaduta dall'atmosfera. Non si può evitarne la presenza; comunque, va detto che l'esposizione al ^{137}Cs nell'ambiente è molto bassa. Il rischio più elevato di contaminazione lo corre chi maneggia strumenti con sorgenti di ^{137}Cs , nel caso in cui questi dovessero spaccarsi liberando il materiale radioattivo; ma, anche in questo caso, basta allontanarsi in

fretta dal luogo dell'inconveniente per evitare una contaminazione pericolosa. Una stima del Consiglio Nazionale Britannico per la protezione radiologica calcola che su tutta l'Europa occidentale vi potrà essere un aumento di 1000 casi di cancro per i prossimi 70 anni a causa della ricaduta di materiale radioattivo prodotto a Chernobyl, compresi quelli dovuti al ^{137}Cs . In sostanza, vi sono tipi di inquinamento molto più pericolosi e quotidiani di quelli da ^{137}Cs .

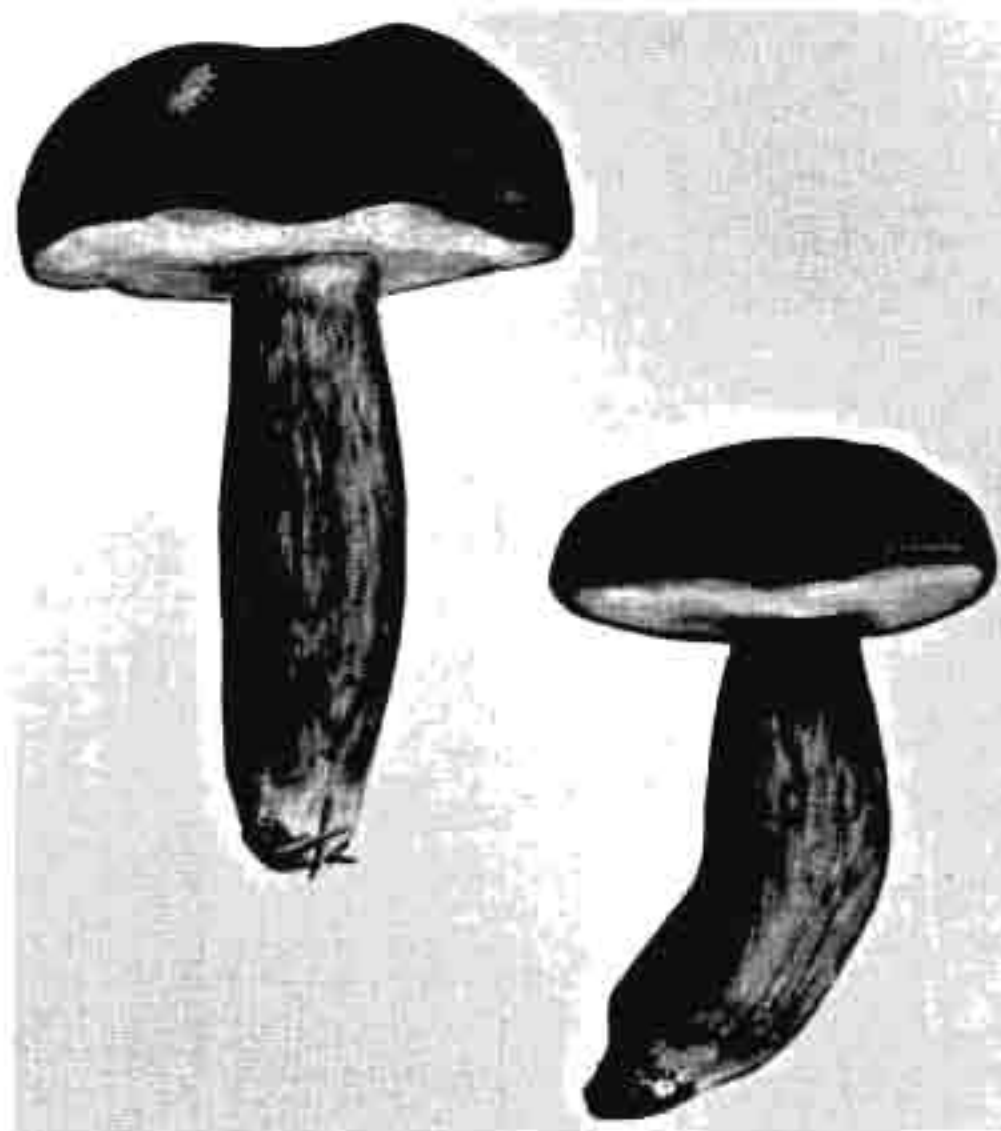
Com'è possibile, allora, che ci mangiamo del ^{137}Cs ? La questione non è difficile da spiegare né da capire, ma bisogna procedere con pazienza. A differenza di quello che è successo in Italia – almeno, per quel che ho potuto scoprire – la Repubblica tedesca dal 1986 ha costantemente monitorato la presenza del materiale radioattivo su tutto il territorio, con particolare attenzione alla regione della Baviera meridionale, cioè quella che – per motivi climatici e di conformazione orografica – è più simile alla regione alpina, e quindi anche al nostro alto Biellese. Come da noi, anche in Baviera piogge forti e continue martellarono il territorio nei giorni del disastro di Chernobyl, causando il depositarsi al suolo di grandi quantità di ^{137}Cs , per un totale dell'8% di tutto il materiale radioattivo caduto (il restante 92%, oggi, è pressoché totalmente scomparso: nelle nostre regioni l'eredità di Chernobyl consiste attualmente nella presenza dei soli ^{137}Cs e 90 Stronzio). Certo, il ^{137}Cs si distribuì ovunque sul terreno. Ma esso non viene assorbito uniformemente dagli esseri viventi: infatti, i raccolti da terreni agricoli manifestano uno scarsissimo assorbimento di ^{137}Cs , perché le piante qui coltivate preferiscono nutrirsi degli abbondanti concimi forniti dagli agricoltori e, inoltre, l'elevato valore del pH dei terreni inibisce l'assorbimento. Al contrario, i terreni boschivi,

dov'è alto lo spessore dello strato di *humus*, fanno sì che il ^{137}Cs risulti uno dei minerali a disposizione per la nutrizione dei vegetali che si sviluppano su quei terreni e, conseguentemente, esso rientra anche nel ciclo alimentare degli animali selvatici dei boschi.

Alcuni progetti internazionali di ricerca seguiti e coordinati dall'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (3) – per intendersi, quella che ogni tanto va a controllare se gli iraniani hanno o no la bomba atomica – e altri studi di fondamentale importanza, basandosi su preziose osservazioni precedenti, hanno seguito per anni l'andamento della presenza del ^{137}Cs prodotto a Chernobyl e caduto al suolo in Baviera. Penso che i principali risultati di tali ricerche possano essere adattati senza grande difficoltà anche ai nostri ambienti boschivi e montani, per le ragioni orografiche e climatiche a cui ho già fatto cenno. In sintesi (4), si possono suddividere quattro grandi campi di osservazione.

Concentrazione del ^{137}Cs nel suolo

Mediante lo studio di carote di terreno, si è potuto verificare che nel 2000, 14 anni dopo la caduta del materiale radioattivo, la massima concentrazione del metallo si trovava intorno ai 5 cm di profondità, riducendosi a 1/3 intorno ai 15 cm e scomparendo intorno ai 30 cm. Gli strati di *humus* superficiali (da 0 a 5 cm) mostravano, comunque, un'alta concentrazione di ^{137}Cs . Nel 2004 i valori generali, come ci si aspettava, erano diminuiti e la concentrazione massima era scesa di profondità, intorno ai 10 cm dal suolo, trascinata dall'infiltrazione dell'acqua piovana. Si è osservato che la concentrazione varia a seconda della quantità e della qua-



lità delle precipitazioni, della distribuzione delle argille nel suolo, della porosità del suolo e dello strato di sostanze organiche (*humus*) che si deposita. Il ^{137}Cs scende lentamente in profondità perché viene trattenuto verso la superficie dalle cariche negative dei silicati che compongono le argille; è necessaria una prolungata infiltrazione di acqua per farlo scendere. Pertanto esso raramente potrà contaminare le falde acquifere, che si trovano in profondità, rimanendo tuttavia a disposizione per le radici delle piante e delle erbe. Inoltre, nell'*humus* il ^{137}Cs , assorbito soprattutto da frutti e foglie e non decaduto nel frattempo, ritorna disponibile (e più volte) per un nuovo ciclo di assorbimento. Si può facilmente capire che, dipendendo da tutte queste variabili, la presenza di ^{137}Cs può essere molto differente in microsistemi ambientali anche molto vicini fra loro.

Concentrazione del ^{137}Cs nella vegetazione

Il ^{137}Cs presente nel terreno viene assorbito da molte specie vegetali e si localizza soprattutto nelle foglie e nei frutti. Non tutte le specie lo assorbono allo stesso modo, avendo esse comportamenti selettivi, secondo i singoli bisogni; inoltre, in molte piante è più efficace il sistema di smaltimento del ^{137}Cs non utilizzato, andando dai 3 anni per il dimezzamento della concentrazione nelle piantine di lampone e di mora sino ai 24 anni della Felce aquilina (*Pteridium aquilinum*). Nel 2004, l'andamento in diminuzione rispetto al 1986 veniva genericamente confermato, portandosi a meno di 1000 Bq/kg per tutte le specie, tolte una specie di Felce maschio (*Dryopteris carthusiana*: 10000 Bq/kg) e il mirtillo (*Vaccinium myrtillus*: 2200 Bq/kg; tale valore, tra l'altro, è rimasto costante fra il 1995 e il 2003). La concentrazione varia sensibilmente secondo le stagioni, cioè in concomitanza con



l'assorbimento di materiale dal suolo, aumentando dalla primavera all'autunno (addirittura da 1000 a 2500 Bq/kg tra giugno e ottobre per la Felce aquilina).

Concentrazione del ^{137}Cs nei funghi

Si è riscontrato che molte specie di funghi sono vere spugne nei confronti del ^{137}Cs , dato che si nutrono abbondantemente dei minerali contenuti nell'*humus*. Il 2000, che fu anno particolarmente fruttuoso per la raccolta dei funghi in Baviera, mostrò anche il verificarsi di elevatissime concentrazioni di ^{137}Cs in queste specie viventi, andando dai 1000 Bq/kg del *Cantharellus cibarius* e del *Boletus edulis* (margheritine o finferli e porcini, per intenderci) ai 3030 Bq/kg dello *Xerocomus badius* (una specie di pinarolo) e via fino ai 25660 Bq/kg dell'*Elaphomyces granulatus*, una specie di vescia somigliante al tartufo che compare sul finire dell'inverno, e di cui sono

ghiotti i cinghiali. Nel 2004, i valori nei funghi – anziché diminuire – rimanevano costanti. Si è notato, poi, che ogni singolo esemplare di fungo, all'interno di una stessa specie, ha un suo comportamento proprio: in una medesima area campione di 10000 m² si sono trovati *Xerocomus badius* con concentrazioni variabili fra i 320 e i 12000 Bq/kg di ^{137}Cs . Comunque, in territori a pH molto alto e scarsamente interessati dalla ricaduta del 1986, la concentrazione nello *Xerocomus* si abbassa a valori di 8,8 Bq/kg. Un fungo a scarsissimo contenuto di ^{137}Cs (probabilmente per l'*habitat* prativo in cui cresce, a scarsa presenza di *humus*) è la *Macrolepiota procera* (mazza di tamburo): 24 Bq/kg.

Concentrazione del ^{137}Cs negli animali

A causa dello sviluppo dei cicli alimentari, dai vegetali il ^{137}Cs passa negli animali erbivori che si nutrono di vegetali e funghi

contaminati. In Baviera furono analizzati caprioli, cervi e cinghiali selvatici. Nel capriolo si è osservata una decrescita nel tempo della concentrazione di ^{137}Cs , segno che la diffusione nell'ambiente sta diminuendo; inoltre si è notato un curioso altalenare stagionale, in dipendenza delle fonti di approvvigionamento durante l'inverno o l'estate (in quest'ultima stagione la concentrazione aumenta). Si è scoperto che lo smaltimento del ^{137}Cs nel capriolo porta la specie a dimezzare la concentrazione in 6,9 anni e si stima, pertanto, che dal 2017 non vi debba più essere una significativa contaminazione. Analoghe constatazioni si sono verificate per i cervi, in cui il tempo di dimezzamento del ^{137}Cs sembra essere (ma il dato è discusso) di 4,6 anni, sicché la decontaminazione potrebbe considerarsi realizzata già dal 2007 (secondo la normativa europea, si intende decontaminata dal ^{137}Cs una specie vivente che contenga meno di 600 Bq/kg). Invece, dal 1987 al 2004, non si è riscontrata alcuna variazione della contaminazione da ^{137}Cs nei cinghiali selvatici, rimanendo il valore medio in 7890 Bq/kg lungo tutto il periodo e stimandosi il tempo di dimezzamento in oltre 78 anni; anzi, negli ultimi anni la concentrazione è andata lentamente crescendo. La causa della permanente contaminazione sembra debba attribuirsi all'elevato consumo del fungo *Elaphomyces granulatus* da parte dei cinghiali. Come già riferito, anche negli animali la concentrazione del ^{137}Cs si riscontra fundamentalmente nei tessuti muscolari, cioè in prosciutti, spezzatini e carni variamente appetibili per l'uomo.

Insomma, chi ha letto con paziente e benevola attenzione queste note ha visto che il succulento pranzetto di Cappuccetto Rosso & C. è quanto di più indicato vi sia per man-

giarsi in santa pace un bel po' di ^{137}Cs , e tutto in modo molto naturale e biologico. Tengo a sottolineare, comunque, che la contaminazione da ^{137}Cs che avviene per via alimentare non produce una certezza di sviluppo di tumori, ma solo un aumento del rischio; oltretutto, è un aumento molto limitato, anche perché la carne di cinghiale selvatico, i mirtilli raccolti nei boschi e gli *Xeroconomus badius* trifolati non costituiscono l'abitudine nel regime alimentare dell'*Homo Bugellensis*.

Perché, allora, affrontare tutto questo discorso sulla golosità della piccola Cappuccetto Rosso? Come hanno riferito i giornali locali (5), nell'estate del 2005 il Centro Micologico del Dipartimento di Prevenzione dell'Asl 12 di Biella ha effettuato una serie di rilevamenti (se per iniziativa spontanea o all'interno di una campagna di più ampia estensione non era detto) per rintracciare eventuali residui radioattivi di ^{137}Cs prodotto a Chernobyl nel territorio della provincia, raccogliendo otto campionature di funghi (tra le quali, due erano di *Xeroconomus badius*) e due di castagne. Come era da aspettarsi, gli *Xeroconomus*, raccolti uno sulla Panoramica Zegna e l'altro sul corrispondente versante valsesserino della montagna, hanno rivelato una concentrazione di circa 1200 Bq/kg, inducendo i responsabili sanitari a vietare la raccolta e il consumo di questo tipo di funghi su tutto il territorio di competenza dell'Asl 12. Gli altri campioni di funghi e le castagne risultavano non contaminati.

Questi i dati presentati dai giornali. Ma bisogna interpretarli; e questo non è stato fatto. Come si è detto, gli *Xeroconomus badius* sono particolarmente recettivi al ^{137}Cs ; inoltre, probabilmente, il territorio su cui sono stati raccolti, per una particolare conformazione geologica (strati argillosi di scarsissimo spes-



sore) non consente l'infiltrazione in profondità del ^{137}Cs , che rimane tutto addensato in superficie. Questo fa sì che, oltretutto in un anno particolarmente "benedetto" per la raccolta dei funghi com'è stato il 2005, la concentrazione sia rimasta piuttosto alta (benché pur sempre ridotta, si badi, ad $1/3$ della corrispondente bavarese). Era il caso di ricorrere a un provvedimento così esteso? Certo, la prevenzione non è mai troppa. Ma in tutto il territorio gli *Xerocomus* erano contaminati? E in che grado? La prevenzione e la casualità non possono essere buone amiche (il caso dell'influenza aviaria ce lo dimostra, con tutto il *bluff* che ne è nato); essendo la prevenzione una figlia della scienza, dovrebbe fondarsi di più su quello che le dice la mamma, e non correre dietro ad ogni più piccolo richiamo...

Pertanto, quanto brevemente esposto sul caso biellese, desumendolo dai giornali, conduce necessariamente a porsi profondi interrogativi sulla metodologia scientifica seguita dai nostri osservatori locali. Anzitutto, il rilievo sembra essere avvenuto in modo del tutto sganciato da altre osservazioni prece-

denti o parallele e complementari: prelevare 8 campioni casualmente su un territorio di ampiezza pari a quello dell'intera provincia dopo 19 anni dall'episodio inquinante non può definire con precisione scientifica il grado di contaminazione, né tanto meno quello di decontaminazione (bisognava sapere quanto ^{137}Cs c'era nel 1986). Per valutare quanto sia rilevante l'inquinamento nei funghi, oltre a sapere come esso varia nel tempo, bisognerebbe misurare anche quello corrispettivo del terreno su cui essi crescono, studiando la conformazione geologica del medesimo, e soffermarsi anche su quello presente in altri vegetali particolarmente recettivi. Insomma, lo studio dovrebbe essere eseguito su tempi più lunghi per seguire l'andamento della concentrazione (e non con episodi sporadici o, addirittura, isolati), fissando altresì la campionatura su un ampio spettro (terreni, vegetali, carni...) e riferendosi costantemente ad essa. Andare a tentoni serve a poco, soprattutto quando se ne fanno derivare divieti che poi non vengono divulgati (chi sapeva che non si potevano raccogliere né mangiare gli *Xerocomus*, peraltro

non particolarmente gustosi?) o, quando lo sono, incontrano casse di risonanza che ne amplificano inutilmente la portata generando vano allarmismo nella popolazione. L'impressione è che, anziché fare osservazioni scientifiche o vera ricerca, con certe imprese si senta il bisogno di spendere il denaro pubblico ("visto che ce n'è e non lo tiriamo fuori noi") con trovate *illuminate* (come nel caso recente e poco pensato della campagna di rilevamento del 222 Radon nelle cantine delle scuole cittadine), scorrelate da qualunque seria campagna di misurazione e prevenzione e, alla fine, destinate a non dire altro che ovvietà, da dare in pasto a un'informazione spesso più allarmistica che divulgativa o formativa. Ora, almeno, ci aspettiamo che l'Asl 12 campioni e misuri nuovamente, a un anno di distanza, gli *Xeroconomus* della Panoramica Zegna e ci dica come stanno. Magari durante una bella serata di degustazione al Circolo Micologico, invitando Cappuccetto Rosso & C.; o, almeno, gli abitanti della Valle Cervo, i quali già hanno paura della sienite e delle acque radioattive al 222 Radon: e se ora gli si tolgono pure funghi, mirtilli e cinghiali, se non muoiono di cancro, moriranno di fame...

Note

(1) C. Dezzuto, *Nuvole e pioggia per una favola triste*, in "Rivista Biellese", aprile 2006, pp. 5-14.

(2) G. Stagno, *Radiazioni ionizzanti: il dopo Chernobyl*, in "Eco di Biella", 26 maggio 1986, p. 17.

(3) IAEA - BIOMASS, 2002: *Modelling the migration and accumulation of radionuclides in forest ecosystems. Report of the forest working group of the Biosphere Modelling and Assessment (BIOMASS) program*, tema 3.

(4) I dati possono essere ritrovati nel sito <http://www.environmental-studies.de/Radioecology/Radiocesium>, del Ministero Federale per la Salute e l'Ambiente della Repubblica Tedesca.

(5) Cfr. p. es. G. Pezzana, *Un fungo "nucleare"*, in "Il Biellese", 16 dicembre 2005, p. 9, con richiamo in prima pagina.