



Giunte e Commissioni

RESOCONTO STENOGRAFICO

n. 36

**COMMISSIONE PARLAMENTARE DI INCHIESTA
sui casi di morte e di gravi malattie che hanno colpito
il personale italiano impiegato all'estero, nei poligoni di tiro
e nei siti in cui vengono stoccati munizionamenti,
in relazione all'esposizione a particolari fattori chimici,
tossici e radiologici dal possibile effetto patogeno,
con particolare attenzione agli effetti dell'utilizzo di proiettili
all'uranio impoverito e della dispersione nell'ambiente
di nanoparticelle di minerali pesanti prodotte dalle esplosioni
di materiale bellico e a eventuali interazioni**

AUDIZIONE DEL PROFESSOR MASSIMO ZUCCHETTI

38^a seduta: mercoledì 6 luglio 2011

Presidenza del presidente COSTA

I N D I C E**Audizione del professor Massimo Zucchetti**

PRESIDENTE	Pag. 3, 4, 5 e <i>passim</i>	ZUCCHETTI	Pag. 6, 7, 8 e <i>passim</i>
SCANU (PD)	3, 8, 9 e <i>passim</i>	GATTI	13

N.B. L'asterisco accanto al nome riportato nell'indice della seduta indica che gli interventi sono stati rivisti dagli oratori.

Sigle dei Gruppi parlamentari: Coesione Nazionale-Io Sud: CN-Io Sud; Italia dei Valori: IdV; Il Popolo della Libertà: PdL; Lega Nord Padania: LNP; Partito Democratico: PD; Unione di Centro, SVP e Autonomie (Union Valdôtaine, MAIE, Verso Nord, Movimento Repubblicani Europei, Partito Liberale Italiano): UDC-SVP-AUT:UV-MAIE-VN-MRE-PLI; Misto: Misto; Misto-Alleanza per l'Italia: Misto-ApI; Misto-Futuro e Libertà per l'Italia: Misto-FLI; Misto-MPA-Movimento per le Autonomie-Alleati per il Sud: Misto-MPA-AS; Misto-Partecipazione Democratica: Misto-ParDem.

Interviene il prof. Massimo Zucchetti, professore ordinario di impianti nucleari al Politecnico di Torino.

Assiste alla seduta, ai sensi dell'art. 23, comma 6 del Regolamento interno, la collaboratrice della Commissione, dott.ssa Antonietta Gatti.

I lavori hanno inizio alle ore 14,30.

SULLA PUBBLICITÀ DEI LAVORI

PRESIDENTE. Avverto che della seduta odierna verrà redatto il Resoconto stenografico.

SUI LAVORI DELLA COMMISSIONE

PRESIDENTE. Avverto che, a parziale rettifica del calendario dei lavori della Commissione approvato dall'Ufficio di Presidenza integrato dai rappresentanti dei Gruppi politici, la seduta di martedì 19 luglio, nella quale verranno ascoltati i rappresentanti del Ministero dell'economia e del Ministero della Difesa, nonché la Commissione per la verifica delle cause di servizio, avrà inizio alle ore 14,30, anziché alle ore 21, come precedentemente comunicato, stante il previsto protrarsi della seduta dell'Assemblea oltre tale orario.

Mi riservo inoltre di valutare la possibilità di convocare la Commissione per la prossima settimana alla luce degli impegni delle Commissioni permanenti.

Prendo atto del fatto che il senatore Scanu ha già convocato il gruppo di lavoro di cui è coordinatore. Prego la segreteria di ausiliare i coordinatori degli altri gruppi di lavoro, perché facciano lo stesso con tempestività.

SCANU (PD). Signor Presidente, vorrei informare lei e i colleghi della Commissione sull'incontro che è stato svolto qualche minuto fa dal gruppo di lavoro che si occupa dei problemi dei poligoni. Le vorrei chiedere la disponibilità a convocare per la prossima settimana il medesimo gruppo di lavoro, tenendo conto del fatto che – come le è ben noto – esso è composto da poche persone e quindi sarà più facile ottenere la presenza.

Vorrei inoltre avanzarle alcune richieste, con la preghiera di valutarle se possibile seduta stante, per poterle poi eventualmente deliberare. La

prima di queste richieste ricalca ciò che lei, a suo tempo, ebbe già modo di proporci: vorrei chiederle di audire, nella medesima seduta, il direttore dell'Istituto superiore di sanità, il Ministro della salute, l'assessore alla sanità (se non addirittura il presidente) della Regione Sardegna e il dottor Onnis, per avviare in via definitiva l'indagine epidemiologica di cui c'è esplicita evidenza nella mozione che l'Assemblea del Senato a suo tempo ha approvato all'unanimità.

Un secondo aspetto riguarda l'opportunità di svolgere un'audizione, anche veloce, del magistrato che sta seguendo la materia, il procuratore della Repubblica di Lanusei dottor Fiordalisi. Se lei mi autorizza, signor Presidente, potrei chiedergli per le vie brevi informazioni circa l'effettiva utilità di tale audizione, verificando se ci siano sviluppi dei quali è opportuno renderci edotti in Commissione oppure se non sia il caso di procrastinare l'audizione di qualche settimana, al fine di evitare che possano esserci dei fraintendimenti. Tale magistrato mi è parso estremamente disponibile; non costa niente chiedergli informalmente se è possibile svolgere questo incontro già nelle prossime settimane.

Infine, come ricorderanno lei e i colleghi che erano presenti (in particolare i colleghi Galperti e Gallo), in occasione della visita a Quirra abbiamo chiesto, fra le altre cose, di poter disporre del Documento di valutazione dei rischi. Lì per lì ci è stato detto che lo avrebbero spedito al Senato nel giro di qualche giorno. Di giorni ne sono passati molti, ma questo Documento ancora non si vede. Vorrei chiederle pertanto la cortesia di predisporre una lettera, naturalmente a sua firma, per sollecitare, con i termini che lei riterrà più opportuni, l'urgente consegna di tale Documento. Diversamente, le chiedo di deliberare un accesso, affinché una delegazione della Commissione possa andarsi a prendere ciò che eventualmente non le dovesse essere consegnato secondo i giusti canoni.

PRESIDENTE. Per le giuste finalità dell'attività di questa Commissione, propongo che la proposta del senatore Scanu venga approvata e che conseguentemente, a cura della segreteria, si dia esecuzione a quanto necessario, cominciando con l'inviare una lettera formale nella quale si chiede che venga trasmesso il Documento di valutazione dei rischi. Propongo inoltre che venga convocato dalla Commissione il dottor Fiordalisi, che è stato sempre disponibile, affinché nella prima riunione utile (che potrebbe aver luogo anche nella settimana entrante) venga a riferirci sullo stato dell'arte e su quanto lui ritiene di poter rendere noto. Quello che ci dirà potrà essere utilizzato nel corso della riunione collegiale che svolgeremo con l'Istituto superiore di sanità e con gli altri soggetti di cui ha parlato il senatore Scanu, che poi in fondo sono quasi tutti gli attori che abbiamo pensato di ispirare perché continuassero, nella logica da noi postulata con la presenza in Sardegna, l'attività di ricerca ai fini del rasserenamento dell'ambiente.

Poiché non vi sono osservazioni, così rimane stabilito.

*PROCEDURE INFORMATIVE***Audizione del professor Massimo Zucchetti**

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca l'audizione del dott. Massimo Zucchetti. Ringrazio il professor Zucchetti, anche a nome della Commissione, per aver accolto l'invito della Commissione stessa. La sua audizione era già stata programmata la settimana scorsa, ma non è stato possibile tenerla a causa di un incidente occorsoLe durante il trasferimento all'aeroporto di Torino: un incidente che per fortuna – mi dicono – non ha avuto conseguenze e che gli consente di essere presente oggi. Lo ringrazio anche per questo. Ricordo che il professor Zucchetti, docente al Politecnico di Torino, è stato nominato collaboratore della Commissione: nella sua attività di ricerca si è occupato, tra l'altro, degli effetti delle radiazioni sull'uomo e sull'ambiente, di scorie radioattive e di impatto ambientale dei materiali radioattivi ad uso bellico, tutti argomenti che incidono direttamente sulla materia oggetto della nostra inchiesta.

Il professor Zucchetti è stato ascoltato dalle Commissioni di inchiesta della XIV e della XV legislatura e pertanto ritengo che il suo contributo verterà soprattutto sulle problematiche inerenti alla radioprotezione e alla tossicità dell'uso militare dell'uranio impoverito. In particolare, nei suoi progressi interventi in Commissione, il professor Zucchetti ha riferito circa la pericolosità dell'uranio impoverito, rilevando come la sua bassa radioattività specifica debba essere correlata ad altri elementi di contesto, come ad esempio il meccanismo di risospensione delle polveri, rilevato sia in Iraq che nei Balcani, e che per quanto riguarda i meccanismi di irradiazione l'uranio impoverito, essendo un emettitore di particelle alfa, compie danni principalmente per irraggiamento interno, cioè quando viene ingerito o inalato. Sempre in occasione delle audizioni svolte nelle due passate legislature, il professor Zucchetti fece riferimento ad evidenze sempre più certe, per le quali la radioattività e la tossicità dell'uranio impoverito possono causare all'essere umano danni più gravi di quanto si supponesse, perché la radioattività di basso livello dell'uranio impoverito potrebbe danneggiare cellule adiacenti a quelle direttamente irradiate. Inoltre, tenendo presente che l'uranio ha anche una tossicità dal punto di vista chimico e che la componente fine ed ultrafine delle polveri di uranio di origine militare, nonché la contaminazione ambientale da ossidi di uranio impoverito, può avere tossicità chimica e radiologica, deve essere valutato l'effetto sinergico di queste due componenti, per verificare se si possa creare il cosiddetto effetto *cocktail*.

Inoltre, nel corso dell'audizione svolta nella XV legislatura il professor Zucchetti svolse alcune considerazioni sulla situazione del poligono di Salto di Quirra. Noi dobbiamo concludere l'audizione del coordinatore della Commissione mista di esperti del comitato di indirizzo territoriale, che ha illustrato la relazione sulla valutazione del progetto di caratterizzazione ambientale del Poligono interforze di Salto di Quirra, tema del quale lei si è occupato e sul quale gradiremmo riconoscere le sue valutazioni.

Assiste ai nostri lavori anche la dottoressa Gatti che, nonostante la sua giovane età, è sul punto di essere collocata a riposo. Per questo motivo, e ritenendo di interpretare i sentimenti della Commissione, ho inviato una lettera al magnifico Rettore dell'università di Modena affinché egli considerasse che la professoressa Gatti è impegnata in progetti a tutti ben noti – e certamente da lui conosciuti – per valutare se, compatibilmente con le funzioni universitarie e con la legislazione vigente, fosse possibile assecondare la prosecuzione dei progetti, certamente di notevole utilità pubblica, ai quali la dottoressa è applicata. Credo di aver interpretato i sentimenti della Commissione.

Inoltre, non abbiamo mancato di chiedere alla professoressa di evitare che involontariamente qualcuno immagini una sorta di confusione tra i ruoli che ella svolge come consulente della Commissione e come consulente accreditata presso il Dipartimento di Stato degli Stati Uniti. Evidentemente, è infatti opportuno che ella, già così sensibile e accorta, ne tenga conto. La dottoressa ne ha preso atto e ha assicurato che lo terrà in considerazione.

Dò ora la parola al professor Zucchetti.

ZUCCHETTI. Signor Presidente, onorevoli senatori, rivolgo un saluto particolare alla collega professoressa Gatti e, come prima dichiarazione della mia audizione, mi sia consentito unirmi alla mozione fatta dal Presidente. Nonostante tutti noi universitari abbiamo bisogno di riposo, sarebbe indubbiamente auspicabile che uno dei maggiori esperti sulle nanoparticelle a livello europeo – se non mondiale – potesse continuare a fornire il suo contributo ai lavori di questa Commissione.

Anche io debbo innanzitutto ringraziare il dottor Fiordalisi, procuratore di Lanusei, di cui sono consulente, il quale, dopo averlo consultato, mi ha consentito di effettuare questa audizione e di riferire in questa sede alcuni dati che sono in gran parte pubblicati su riviste internazionali e quindi non sono senz'altro coperti da segreto. Allo stesso modo, ringrazio il Presidente e tutti i membri del Comitato per la prevenzione e il controllo delle malattie (Cpcm) del Ministero della difesa, di cui faccio parte; nonostante all'interno di questo comitato abbiamo un certo dovere alla riservatezza, ho avuto il nullaosta dal Presidente per la trasmissione dei dati riguardanti l'uranio impoverito e in generale l'inquinamento presso la base di Quirra.

Lei, signor Presidente, ha già ottimamente tratteggiato quanto ho fatto a livello di ricerca e qual è stato il mio contributo nei lavori passati. Ho trasmesso alla segreteria di questa Commissione un paio di documenti scientifici, che possono venire consultati successivamente, su cui mi soffermo brevemente. Lei prima ha parlato dell'effetto sinergico della tossicità chimica e radiologica dell'uranio impoverito; su questo siamo andati avanti e in un recente convegno con un collega del Massachusetts institute of technology (Mit), presso il quale lavoro anche io *part time*, abbiamo presentato quest'articolo. Non credo occorra estrinsecare tutti gli aspetti scientifici presenti all'interno di questo studio che pone le basi di un mo-

dello sulla tossicità chimica e radiologica considerata in maniera sinergica per quanto riguarda l'uranio impoverito, comunque mi interessava depositarlo agli atti. Leggermente più centrato sull'obiettivo è un altro studio, pubblicato nel marzo del 2011, che riguarda alcune ricerche sull'inquinamento ambientale e sugli effetti sulla salute nell'interno del Poligono di Quirra. Parte di questi risultati verranno mostrati all'interno della mia presentazione insieme ad alcuni dati più recenti che ho riscontrato nel corso della mia consulenza. Anche questo articolo è depositato agli atti ed è consultabile; in ogni caso mi occuperò di questo nella prima parte della mia presentazione.

Con il Segretario della Commissione, che sicuramente aveva consultato il Presidente, ci eravamo accordati per svolgere una prima parte più generalista sull'uranio impoverito. Tuttavia, poiché la mia audizione arriva dopo alcuni passaggi di altri colleghi anche più validi del mio dal punto di vista scientifico, riterrei di tralasciare questa parte concernente gli aspetti scientifici e di ricerca sull'uranio impoverito che valuteremo se effettuare anche a seconda delle esigenze di tempo della Commissione.

Passerei invece a una parte che forse, anche in base ai discorsi fatti e ai lavori della Commissione, credo possa essere più utile e che riguarda gli ultimi risultati relativi all'inquinamento e a quanto è stato trovato nel Poligono interforze di Salto di Quirra. Se lei è d'accordo, Presidente, anteporrei questa parte più specifica a quella più generalista, in modo che quella specialistica non abbia a soffrirne per mancanza di tempo.

PRESIDENTE. Va bene.

ZUCCHETTI. La mia presentazione riguarderà innanzitutto un accenno a quali, secondo me e secondo gli studi effettuati dal mio gruppo di ricerca, possono essere le possibili fonti inquinanti per quanto riguarda Quirra. Vorrei inoltre precisare che d'ora in poi quando parlerò di Quirra intenderò il Poligono interforze Salto di Quirra (Pisq); a volte userò Quirra come abbreviazione, ma non intenderò il paese, bensì il poligono, il Pisq per intenderci.

PRESIDENTE. Il poligono a terra, non quello a mare?

ZUCCHETTI. Entrambe le zone e verrà specificato.

Mi concentrerò poi sull'inquinamento da uranio impoverito, di cui recentemente ci sono stati alcuni ritrovamenti interessanti e successivamente vorrei dedicarmi ad un *excursus* su altri aspetti relativi all'inquinamento chimico che è stato ritrovato nella zona e che mi sono trovato ad affrontare in qualità di docente di sicurezza e analisi di rischio e di esperto di materiali cancerogeni o comunque inquinanti.

Secondo un'analisi abbastanza corrente, al Poligono vi sono diversi possibili fattori di inquinamento, che possono essere suddivisi in 5 grandi macrocategorie. In primo luogo vi sono gli inquinanti chimici tossici e/o cancerogeni, che possono essere stati rilasciati durante le attività militari,

quindi durante tutte le attività di prova di materiali militari, tutti i brillamenti e tutte le altre attività intercorse nel poligono in questi anni. Inoltre nella zona, sebbene non faccia certo parte del Poligono, c'è la vecchia miniera di arsenico di Bacu Loci, che venne studiata per la prima volta in maniera approfondita negli anni Sessanta da Stefano Zucchetti, che era un ingegnere minerario ed era mio padre. Quindi mi trovo qui ora a citare in parte, nei miei lavori, anche i lavori di mio padre, devo dire con un certo piacere. La terza categoria riguarda la contaminazione da uranio impoverito. Sulla quarta parte, che riguarda la contaminazione da micro e nanoparticelle di metalli pesanti ed altri materiali inquinanti, siete stati ampiamente informati dalla dottoressa Gatti, qui presente. Chiedo scusa per l'improprietà relativa dei termini che utilizzo: lo faccio per essere più stringato. In fondo questa non è una pubblicazione scientifica; credo che quello che conta, da parte mia, sia farvi passare comunicazioni e concetti scientificamente fondati, in maniera da non tenervi qui sei ore e quattro giorni di fila (prometto che in 40-45 minuti al massimo terminerò di parlare). C'è infine un altro aspetto, sul quale mi riservo di soffermarmi in un'altra occasione, se vorrete, perché per ora non ci sono dati certi: mi riferisco all'inquinamento elettromagnetico, il cosiddetto elettrosmog, dovuto ai *radar* e ad altre apparecchiature elettroniche belliche presenti presso il poligono. Quest'ultimo punto non verrà trattato qui, ma è presente nell'articolo che vi ho trasmesso (alcune prime misurazioni sono già state effettuate). Debbo anche aggiungere che, fra le attività di indagine promosse dal pubblico ministero dott. Fiordalisi, c'è una rilevazione dell'inquinamento elettromagnetico nella base; tuttavia questa attività è ancora *in fieri*, dunque al momento non mi sento di comunicarvi nulla. Credo che l'aspetto principale che emerge dall'esame di tutti questi elementi sia il fatto che il contesto ambientale nell'area del Poligono è molto complicato ed è caratterizzato dalla presenza di molte potenziali sorgenti di inquinamento. È quindi probabile che non sia corretto puntare il dito verso una sola...

SCANU (PD). Mi scusi se la interrompo, professor Zucchetti. Nel suo documento lei parla di «possibili fattori di inquinamento»; naturalmente lei sa che una cosa è il possibile, un'altra è il probabile e un'altra ancora è il certo. Come dobbiamo interpretare pertanto l'espressione «possibili fattori di inquinamento»?

ZUCCHETTI. Non avendo ancora esposto i dati e i risultati che ho trovato nel corso delle mie indagini, per ora mi attenevo a dire che queste cinque fonti di inquinamento sono fra le possibili cause dei problemi, sia dal punto di vista della salute che dal punto di vista dell'inquinamento ambientale, che sono emersi presso la base. Terminata la mia esposizione, potrò essere più chiaro per lo meno sulle due fonti delle quali mi occuperò in questa mia presentazione.

SCANU (PD). Dunque sono fonti di inquinamento certe e sono possibili cause relativamente alle patologie. È giusto?

ZUCCHETTI. Esatto. Il fatto che siano certe, lo vado a dimostrare nelle *slide* successive.

PRESIDENTE. Certamente non sono fonti di salubrità – in questo senso va letta quell'espressione – e quindi potrebbero aver inquinato.

ZUCCHETTI. Diciamo che è presente un inquinamento ambientale nella zona, sia dal punto di vista della radioattività che dal punto di vista della chimica; è ancora da mettere a punto, con indagini che non mi competono e che riguardano l'epidemiologia, quali potrebbero essere stati gli effetti di questo inquinamento sulle salute delle popolazioni, dei soldati e del personale militare presente. Ho seguito una tecnica abbastanza normale: ci sono cinque fonti e tutte potrebbero essere presenti, ma io mi occuperò principalmente di quelle che conosco e sulle quali ho dei dati (l'inquinamento chimico e l'uranio impoverito), dimostrando che sono presenti nell'area, in forme diverse. Non parlerò della contaminazione da micro e nanoparticelle di metalli pesanti, perché ne avete già avuto esposizione ed informazione da chi ne sa più di me. Mi sono dimenticato di dire che la contaminazione da arsenico è scarsamente attribuibile come causa dell'inquinamento e, successivamente, delle patologie, in quanto l'arsenico ha la capacità di generare patologie diverse da quelle che si riscontrano effettivamente sul campo. Quindi, come ho estrinsecato nell'articolo che ho presentato, si può ragionevolmente escludere che la miniera di Bacu Loci e l'arsenico presente siano la causa di questo inquinamento.

Sull'inquinamento elettromagnetico, come vi ho detto, i dati sono ancora in fase di elaborazione; se posso esprimere una sensazione, credo che l'inquinamento elettromagnetico, sulla base di quanto vi farò vedere successivamente, possa avere ruolo marginale. Io mi concentrerei molto sull'uranio impoverito (perché lo conosco), sulle micro e nanoparticelle (di cui non dico nulla) e sull'inquinamento chimico, che, come vedremo, è probabilmente il punto sul quale mettere il dito indice in maniera più marcata. Stavo dicendo che, comunque, sarà molto difficile stabilire che gli effetti sulla salute e sull'ambiente siano dovuti ad una sola di queste cause, perché, per lo meno per due o tre di esse, ritengo molto probabile un effetto sinergico, cioè una sovrapposizione di più cause e di più effetti.

Inizierò parlando delle questioni che concernono l'uranio.

È sempre stato affermato dalle autorità militari che presso il Poligono interforze Salto di Quirra non era mai stato utilizzato l'uranio impoverito e non erano mai state provate armi all'uranio impoverito. Effettivamente, fino ad ora non era mai stata trovata traccia di inquinamento ambientale dovuto ad uranio impoverito; neanche le patologie presenti potevano venir attribuite con certezza, o con un ragionevole rapporto causa-effetto, all'uranio impoverito. Tuttavia, questo dato ha avuto un aggiornamento recente nel corso di quest'anno. In seguito ad alcuni prelievi sia di matrici trofi-

che, ovvero di agnelli (in particolare di un agnello malformato proveniente da Escalaplano, oltre che di agnelli di controllo), sia di campioni di sedimento e di campioni di muschio, ho potuto procedere, nel febbraio-marzo di quest'anno, ad un'analisi dell'eventuale presenza di uranio all'interno di questi campioni. L'analisi circa la presenza di uranio non è di per sé sufficiente, perché occorre sapere se è presente uranio impoverito, che è una forma non naturale di uranio in cui una certa componente è stata alterata attraverso delle procedure nell'ambito dell'industria nucleare; è quindi facilmente riconoscibile dal punto di vista delle radiazioni che emette, ma non per la chimica. Per queste ragioni, un muschio, un terreno, un agnello o dell'erba potrebbero contenere molto uranio soltanto perché vivono o risiedono in una zona ricca di uranio naturale e questo non è assolutamente un male, né una cosa di cui possiamo occuparci.

È invece molto più difficile, ma allo stesso tempo possibile, identificare la presenza di uranio impoverito. È stata seguita una procedura su cui non vi tedio ulteriormente, ma che è ben specificata nel documento che lascio agli atti. Le analisi sono state effettuate presso un laboratorio specializzato, *spin off* dell'Enea di Bologna, il laboratorio U-series che è stato creato nel 2001 proprio quando l'uranio impoverito è stato cercato, ma praticamente non è stato trovato, in Kosovo e nei Balcani. I colleghi, allora dell'Enea di Bologna e ora del predetto laboratorio semiprivato, sono quelli che possono individuare la presenza di uranio impoverito con maggior precisione. In particolare, hanno determinato – e questo è un dettaglio tecnico su cui vi annoio, ma è importante – il rapporto tra i due isotopi dell'uranio: l'uranio 234 e l'uranio 238. Senza dilungarmi, nel caso di uranio naturale il rapporto tra questi due isotopi (uranio 234 e uranio 238) è pari ad uno, in quanto l'uranio 234 è un prodotto di decadimento dell'uranio 238; naturalmente, nel corso degli anni, essendo l'uranio presente nell'ambiente da miliardi di anni, ha raggiunto un equilibrio tale per cui i due, padre e figlio, hanno la stessa concentrazione. L'uranio impoverito, invece, essendo un materiale artificiale, ha un rapporto tra questi due isotopi diverso e inferiore, in quanto l'uranio 234, essendo un materiale artificiale appena creato, non ha fatto in tempo ad arrivare ad un equilibrio con l'uranio 238; pertanto, analizzando il rapporto tra questi due materiali radioattivi, entrambi contenuti nell'uranio, si può capire se si tratta di uranio naturale o impoverito. Non è un processo molto facile dal punto di vista dell'analisi radiochimica, ma è possibile effettuarlo. Debbo chiarire un ulteriore dettaglio tecnico, cioè che mentre nei terreni questo rapporto è comunque pari a uno nell'uranio naturale, nel caso di piante e animali può essere anche maggiore di uno perché l'uranio 234, per alcune sue caratteristiche, ha una capacità maggiore di essere assorbito dalle piante e dagli animali rispetto all'uranio 238. In sostanza, se il rapporto tra questi due isotopi è uguale o maggiore di uno siamo in presenza di uranio naturale; se è minore di uno, in maniera statisticamente valida e non rientrante in un errore di misura, allora siamo in presenza di uranio impoverito. Non ci sono opinabilità in quanto vi affermo, nel senso che è reperibile in tutta la letteratura internazionale; il rapporto tra questi due isotopi è proprio la

maniera più chiara ed evidente per valutare se si tratti di uranio impoverito.

Questo agnello era stato prelevato in quanto aveva delle malformazioni abbastanza evidenti; se ne è parlato ed è apparso sui giornali, ma ciò mi ha consentito – e ho avuto il nullaosta da parte del procuratore – di parlarvene in questa sede più a cuor leggero. Non vedo perché ne parlino tutti i giornali e gli unici a non poter esserne informati siate voi che proprio di questo vi occupate. Quindi, anche se si tratta di dati che ho trovato nell'ambito di un'indagine, essendo ormai di pubblico dominio vi trasmetto queste informazioni ben volentieri. Questo agnello era stato prelevato proprio perché presentava tracce evidenti di malformazioni sulla testa: due occhi che erano presenti sulla parte superiore del capo, quindi un accenno di seconda testa. Ciò ha destato grande interesse nei miei colleghi naturalisti, mentre in me quasi nessuno, se non il fatto che avendolo a disposizione ho potuto farne analizzare le ossa per vedere se per caso era presente uranio impoverito. La presenza dell'uranio impoverito non ha un nesso di causalità immediato con la malformazione, ma il fatto di averlo presente e di avere anche degli agnelli di controllo che non presentavano malformazioni ci ha consentito di fare alcune valutazioni, oltre a quelle sul terreno e sul muschio.

La tabella che vi mostro ha un aspetto abbastanza scoraggiante per la sua complessità, ma vi invito a concentrarvi sul rapporto tra uranio 234 e uranio 238 nel radio e nell'ulna sinistra di questo agnello malformato proveniente dall'ovile in Escalaplano, località Olistincus. Questo rapporto isotopico è pari a 0,71. È molto importante anche il dato dell'incertezza, che è estremamente buona per questo tipo di misurazione e dipende dal fatto che questo laboratorio è davvero uno dei migliori, se non il migliore, d'Italia.

Analoghe misurazioni sono state fatte su agnelli di controllo in cui – come vedete – il rapporto era pari a uno o comunque era così vicino all'unità da non consentirci, inclusa l'incertezza, di poter dire altro se non che fosse un dato comunque compatibile con l'uranio naturale. Faccio ad esempio presente che questo agnello di controllo, proveniente da Cefalonia in Grecia, era stato preso perché sapevamo che viveva in una zona con elevata presenza di uranio naturale. Infatti, il dato grezzo sulla quantità di uranio presente è molto elevato, ma il rapporto è pari a uno; si tratta quindi di uranio naturale e pertanto non ce ne dobbiamo occupare. Dobbiamo invece occuparci del primo dato, che presenta un rapporto di attività tra di questi due isotopi significativamente inferiore – anche tenuto conto dell'incertezza statistica – a quello dell'uranio naturale. Si tratta di un rapporto isotopico non compatibile con la presenza di uranio naturale. Con ogni probabilità, secondo la mia analisi, le ossa di questo agnello hanno visto una parziale contaminazione con l'uranio impoverito che ha spostato il rapporto isotopico dal valore unitario sopra l'unità a quello attuale. Si tratta di un dato statisticamente significativo di deviazione dalla presenza di uranio naturale. Tuttavia, non ci dobbiamo troppo entusiasmare o deprimere, perché si tratta di un dato.

Vorrei ragguagliarvi sui passi che si stanno facendo ora per consolidare questa che è la prima evidenza sperimentale circa la presenza di uranio impoverito nella zona.

Stiamo analizzando l'acqua dell'allevamento dove è stato rinvenuto l'agnello, facciamo prelievi di campioni di erba e di terreno dallo stesso allevamento e, nonostante io personalmente deplori le prove e gli esperimenti che comportano sofferenza e morte di animali, tuttavia credo che sia necessario sacrificare uno o due ulteriori agnelli in allevamenti della Sardegna sudorientale, sicuramente non sottoposti a contaminazione, per effettuare dei controlli, in modo tale da corroborare questo dato, che è un dato singolo, con ulteriori dati. Una volta che questo dato sarà più robusto, sarà comunque un successo dal punto di vista scientifico: prevediamo pertanto il prelievo – ahimè – di altri agnelli nelle zone di possibile esposizione del Poligono interforze Salto di Quirra (Escalaplano, Quirra e Perdasdefogu). Abbiamo verificato – non vi ho esposto tutti i dati – che il prelievo di terreno e di muschi non è un modo «corretto» di ricercare l'uranio impoverito, perché per qualche motivo le tracce di uranio impoverito non si riscontrano. Abbiamo invece visto – a volte, oltre la teoria, vale molto il provare e riprovare, cioè la pratica – che, come matrice trofica interessante, le analisi nelle ossa di agnelli malformati rappresentano una via attraverso la quale è possibile trovare inquinamento presente o passato da uranio impoverito. Aggiungo, a titolo di informazione, che so che sono in corso analisi analoghe ben più impegnative nelle ossa di persone morte ed esumate proprio nella zona del Poligono interforze Salto di Quirra (sempre nell'ambito delle indagini). Per comunicazione amicale, so che queste analisi sono effettuate dal professor Evandro Lodi Rizzini, dell'università di Brescia, ma non so nulla circa i risultati di queste analisi, che probabilmente seguiranno una procedura non dissimile, dal punto di vista scientifico, da quella che ho seguito io.

Con questo avrei concluso l'informativa che riguarda l'uranio. Ho ommesso tutta la parte che riguarda le proprietà dell'uranio e l'utilizzo dell'uranio; credo che su questo punto i signori senatori si saranno già sentiti raccontare molte volte le stesse cose. Nel quarto d'ora che mi rimane, gradirei fare un cenno a quanto, cercando l'uranio, mi sono trovato a determinare per quanto riguarda altre attività inquinanti di tipo chimico presenti nel Poligono interforze di Salto di Quirra. Cominciando a cercare le attività inquinanti dell'uranio, abbiamo catalogato, insieme ai miei colleghi e facendoci forti della possibilità di accedere alle informazioni, vari tipi di possibili attività inquinanti di tipo «chimico». Quando parlo di «chimico», parlo da ingegnere nucleare, mi riferisco cioè a tutto quanto non abbia a che vedere con la radioattività; non voglio dire con questo che si usino armi chimiche al Poligono interforze di Salto di Quirra. L'aggettivo chimico vuol dire non radioattivo; questo è un gergo tipico di chi si occupa di radioattività, di cui è giusto informarvi.

Quali sono le possibili attività inquinanti non radioattive al Poligono interforze? Abbiamo elencato in primo luogo lo smaltimento di armamenti obsoleti, quindi la concentrazione, la combustione e la detonazione all'aria

aperta di esplosivi e propellenti e l'interramento di residui di prove ed esercitazioni. Vi sono poi le esercitazioni e i *test* di armamenti, che comportano detonazione di cariche esplosive, combustione di propellenti e rilasci di sostanze traccianti. In questo caso, componenti chimiche pericolose possono essere presenti in varie parti dell'armamento o possono prodursi nei processi di detonazione-combustione. Un'ulteriore attività è costituita dalle prove di «inerti», cioè di armamenti privi della carica esplosiva; questo non ci garantisce con sicurezza che questi armamenti non siano inquinanti, perché possiedono altre componenti (carica di lancio, propellente, traccianti e fumogeni) che possono renderli pericolosi dal punto di vista chimico, non radioattivo. Un'altra attività che è stata identificata è la prova di esplosione di condutture, cioè le detonazioni all'aria aperta allo scopo di testare la resistenza di condutture. Questo tipo di *test* solleva grandi nubi di fumi e di polveri; oltretutto, su queste condutture possono essere stati effettuati, prima della deflagrazione, prove di corrosione con prodotti contenenti cloro, che potrebbero portare a contaminazione di questi composti. In particolare, vorrei mettere l'accento su un aspetto del quale il Presidente ha già parlato prima e che riguarda i materiali radioattivi e tutti i materiali inquinanti; va messo in evidenza un fenomeno molto importante, quello della risospensione. Sia le esercitazioni e le sperimentazioni militari che i brillamenti, anche se di sostanze non inquinanti di per sé, possono sollevare e rimettere in atmosfera inquinanti sia di origine artificiale, prodotti dalle stesse attività militari anche anni prima, sia di origine minerale-naturale, cioè arsenico, piombo ed eventualmente anche uranio naturale. Non si può escludere quindi neanche il brillamento di sostanze che a prima vista possono sembrare non inquinanti, ma che vengono brillate in zone che sono inquinate.

A pagina 15 potete vedere un elenco del tutto parziale, che probabilmente sarà già in vostro possesso, delle armi attualmente utilizzate nelle esercitazioni al Poligono interforze Salto di Quirra. Non vado ad elencare il fatto che, per ognuno di questi razzi e missili di vario tipo, siano presenti sostanze inquinanti sia nella carica che nel propellente e nelle altre componenti di questo armamento. Direi che l'elenco parla da solo; in esso sono presenti solo le armi utilizzate oggi.

SCANU (PD). Quando, professor Zucchetti?

ZUCCHETTI. Attualmente, cioè nell'ultimo paio d'anni, secondo le mie informazioni.

GATTI. Anche da più tempo. Dei primi armamenti presenti nell'elenco si parlava già nella precedente Commissione d'inchiesta; dunque parliamo di almeno quattro o cinque anni.

ZUCCHETTI. Le successive quattro pagine, da 16 a 19, elencano tutto quanto è stato fatto in passato. Non vorrei entrare troppo nel dettaglio. Potete comunque vedere un elenco di missili di vario tipo (16 tipi di

missili). Ci sono poi dei veicoli da combattimento, i quali, bruciando con i loro motori e sorvolando, possono fare qualcosa di male anche loro. Si parla poi dello sviluppo e dell'utilizzo di radiobersagli, di lanci a carattere scientifico-spaziale di altri razzi, di un progetto per lo sviluppo di un razzo bistadio utilizzabile a scopi civili, delle famose prove realizzate dalla Avio per i razzi vettori «Ariane» e «Vega», di carattere aerospaziale e tuttora in corso, di esercitazioni a fuoco con reparti di elicotteri d'assalto e di sperimentazioni di cannoni super rapidi. Ripeto – non vorrei essere pedante – che si tratta di dati che sono stati recuperati dalla consultazione dei registri del Poligono interforze Salto di Quirra e che ci dicono che attualmente ci sono una quindicina di armamenti in uso, che sono stati usati anche negli anni precedenti. In passato, almeno una ventina di armamenti di vario tipo, tutti con potenziali fonti e sorgenti di materiale inquinante, sono stati utilizzati presso il Poligono interforze Salto di Quirra.

Nella mia presentazione spiego di essermi occupato di queste tematiche perché all'interno di questi armamenti sono presenti sostanze tossiche ben conosciute e presenti anche nei vari sistemi d'arma impiegati nell'elenco che vi ho illustrato precedentemente. Negli inneschi si trovano vari composti e di ognuno vi fornisco un piccolo dettaglio (che può essere reperito anche a livello di documentazione) circa la sua cancerogenicità o teratogenicità, cioè sul fatto che possa creare tumori o malformazioni nella progenie, che sono i due aspetti di cui ci occupiamo. Anche le cariche esplosive, soprattutto per alcuni loro componenti, possono avere effetti cancerogeni e mutageni. Al propellente solido usato da tutti questi razzi e missili non è tanto associata tossicità; magari vi sentirete dire che di per sé non è cancerogeno, ma gli additivi utilizzati per questi propellenti sono cancerogeni, tossici e mutageni. Analogamente, molti propellenti liquidi contengono componenti altamente pericolose; non vado nel dettaglio, perché dovremmo fare un elenco spaventoso di quante sostanze tossiche, cancerogene o mutagene, sono state utilizzate nel corso degli anni durante queste prove. Allo stesso modo, le sostanze traccianti e fumogene contengono molte sostanze cancerogene. Posso quindi concludere che questa lista (cariche incendiarie, involucri e corazzature) è molto incompleta, perché vi ho elencato soltanto i rischi chimici associati alla sostanza impiegata e non a tutti i molteplici prodotti di reazione generati durante la combustione; mi sembrava invece di essermi abbastanza dilungato e mi scuso se ho saltato qualcosa, ma non è il singolo dato a essere preoccupante, bensì l'insieme. Inoltre, pur essendo una persona a cui piace indagare anche in questo ambito, ammetto che di molte sostanze si conosce solo la sigla e non la composizione chimica. Di più, non sono incluse tutte le possibili componenti d'armi: ad esempio non si hanno notizie, anche perché sono coperte da riservatezza, sull'utilizzo di altri tipi di testate.

In sostanza, poiché fornire troppe informazioni è come non fornirne nessuna, avendovi ubriacato con tutta questa quantità di dati, mi permetto di offrirvi una sintesi dicendo che un'analisi effettuata su tutti questi tipi di armamenti e di sostanze presenti mi consente di puntare il dito perlomeno su quattro possibili agenti chimici (cioè non radioattivi) in grado

di produrre tumori del sistema ematolinfopoietico. Mi sono cioè concentrato sulle sostanze che potrebbero produrre sulla salute effetti simili a quelli riscontrati nelle popolazioni locali, cioè tumori del sistema ematolinfopoietico: linfomi Hodgkin e non Hodgkin e leucemie. Ovviamente, infatti, l'elenco precedente mostra che c'è una tale quantità e casistica di sostanze cancerogene che quasi tutte le patologie potrebbero essere attribuite a questo utilizzo; noi, tuttavia, cerchiamo di concentrarci sul dato che ci indica che è stato fatto un uso ampio e conclamato di idrazina, trinitrotoluene, metalli pesanti tra cui il tungsteno e la tetraclorodibenzodiossina, ma possiamo anche parlare di diossine in generale che si possono generare come prodotti di reazione da tutti i proiettili fumogeni e traccianti contenenti cloro. Idrazine e diossine sono anche teratogeni, cioè non solo possono provocare lo sviluppo di tumori, ma anche causare mutazioni della progenie.

La *slide* n. 26, che è stata oggetto di riduzione delle informazioni in quanto contiene dati tuttora in fase di analisi, reca la segnalazione delle attività inquinanti vere e proprie avvenute nel Poligono interforze Salto di Quirra che sono soggette a indagine (brillamenti a Perda Maiori, interramenti di residui di esercitazioni nei pressi di Quirra, smaltimenti nei pressi delle aree di lancio, dispersione di combustibile allo stato solido, prove motori, contaminazione da propellenti di alcuni missili) sulle quali si hanno delle evidenze, ma su cui mi sia consentito di fermarmi qui nell'analisi dei dati.

Avendo visto e rilevato la presenza massiccia di queste possibili fonti di inquinamento chimico, oltre ciò che concerne l'uranio impoverito (che mi ha fatto molto piacere dal punto di vista scientifico, ma è un piccolo dato di fronte alla marea che vi ho mostrato), quale potrebbe essere una possibile ricerca sull'inquinamento chimico, quale azione farei se mi dovessi occupare di ciò? Innanzitutto – e in parte è stato fatto – occorre classificare queste sostanze chimiche pericolose, impiegate o smaltite; in secondo luogo, valutare la contaminazione partendo dagli episodi più gravi di cui si è avuta conoscenza, valutando la diffusione nell'ambiente per via aerea, nelle falde acquifere e nella catena alimentare con campionamenti mirati e analisi dei suoli, delle acque e di specifici biomarcatori che ci sono stati. Mi riferisco all'agnello malformato di Quirra, ma ce ne sono molti altri che anche a distanza di anni ci possono mostrare la presenza di tutti questi elementi. La terza azione di cui mi sembra di aver sentito parlare proprio all'inizio di questa seduta e su cui non posso che ritenermi del tutto concorde è una correlazione con gli effetti sanitari. Una volta individuati i contaminanti e le contaminazioni più gravi occorre valutare il livello di esposizione dei vari settori di popolazione maggiormente esposti al rischio, successivamente delimitare le aree contaminate e predisporre eventuali piani di bonifica. Si dovrà procedere a stimare la contaminazione esistente dei suoli, delle acque di falda, del ciclo alimentare, del fondale marino allo scopo di valutare i danni e progettare le necessarie bonifiche.

Mi si permetta di concludere con un'osservazione di tipo professionale. Come sapete, mi occupo principalmente di radioattività e di uranio; su quello inizialmente ho incentrato la mia attenzione e credo di aver ottenuto per la prima volta dei risultati per quanto riguarda le prove fattuali circa la presenza di uranio impoverito nella zona. Però, essendo anche docente di sicurezza e analisi di rischio, quindi occupandomi anche di sostanze inquinanti convenzionali (non radioattive), durante la mia ricerca ho potuto acquisire informazioni e dati che mi permettono di affermare che l'attenzione rivolta all'uranio impoverito dovrebbe essere affiancata da un'analoga attenzione agli inquinanti chimici.

Vi ho parlato pertanto degli inquinanti di tipo chimico, facendovi vedere come l'esistenza di questo problema non possa essere sottovalutata. Capisco che, soprattutto in Italia, con il livello di informazione e di formazione dell'opinione pubblica italiana, l'attenzione possa incentrarsi maggiormente sugli aspetti che riguardano la radioattività: questo può essere a volte un bene e a volte un male. Sono molto contento, quindi, della grande attenzione che è stata data alle mie modeste ricerche, che riguardano la presenza di piccolissime quantità di uranio impoverito nelle ossa di un agnello. Non posso tuttavia non riconoscere che, a fronte di quanto vi ho fatto vedere, sia necessaria una ricerca e un'azione a 360 gradi su tutti i vari aspetti e tutti i vari inquinanti presenti in quel poligono.

PRESIDENTE. Se lei è d'accordo, professor Zucchetti, propongo di rinviare il seguito dell'audizione ad un'altra seduta. Per noi, inoltre, sarebbe utile sapere se il contenuto della sua relazione possa essere trasmesso a coloro che si sono occupati dell'argomento, tenuto conto delle indagini della procura che sono in corso. Si tratta di scienziati di tutti i livelli e di tutte le latitudini (pensiamo al progetto Signum); sarebbe utile chiedere a costoro cosa ne pensino di questa sua ricerca. È possibile trasmetterne il contenuto o bisogna chiedere preventivamente il parere al procuratore? Lei è stato autorizzato a riferire a noi i risultati della sua ricerca; noi però siamo una Commissione d'inchiesta. Sarebbe interessante chiedere al procuratore se il contenuto di questa relazione possa essere trasmesso ai nostri collaboratori e a coloro che si applicano su questo argomento.

ZUCCHETTI. Credo che la procedura più corretta sia la seguente, signor Presidente. Oggi io consegno questa relazione a voi; a questo punto, credo che lei e la Commissione possiate informarvi direttamente per sapere fino a che punto sia possibile comunicare questi dati ad altri soggetti. Personalmente credo che, una volta che io ho consegnato la mia relazione al Senato della Repubblica, quest'ultimo abbia la facoltà di trasmetterla a chi ritiene di dovere. Tuttavia, mi è stato detto che un conto è la presentazione e un altro conto è il contenuto delle relazioni che ho presentato alla procura e che contengono questi pochi dati che vi ho fatto vedere, ma anche molte altre osservazioni. Sul contenuto delle relazioni, mi è

stato detto di tenere una certa riservatezza. Quanto è presente in questa presentazione, invece, da questo momento è proprietà intellettuale anche del Senato.

PRESIDENTE. Quindi, se la Commissione è d'accordo, proporrei di portare il contenuto della presentazione odierna a conoscenza dei nostri collaboratori, che si stanno applicando sull'argomento, per chiedere loro, alla luce della nostra missione e delle finalità di questa Commissione, come ritengono di poter argomentare in merito. Non essendovi osservazioni, così rimane stabilito.

In una prossima riunione, con la disponibilità del professor Zucchetti, torneremo sull'argomento per dare a tutti la possibilità di formulare delle domande.

SCANU (PD). Signor Presidente, noi in ogni caso, seduta stante, assumiamo il lavoro che ci è stato consegnato ed illustrato e che quindi è già diventato patrimonio intellettuale di conoscenza di tutta la Commissione. Con il suo permesso e con quello dei colleghi commissari, io ritengo che si dovrebbe caratterizzare anche nella formalizzazione la *mission* di questa Commissione di inchiesta (è un'opinione che in molti abbiamo già rappresentato), andando oltre alla ricerca del nesso di causalità determinato dalla presenza di uranio impoverito.

Mi complimento con lei, professor Zucchetti, perché oggi è stato didatticamente, oltre che scientificamente, molto efficace. Come lei ha opportunamente notato, noi dovremmo porci a 360 gradi nella nostra valutazione (che è anche epidemiologica) e nello scegliere gli strumenti da utilizzare; non a caso, questa è una Commissione di inchiesta. Quindi io ritengo, signor Presidente, che dovremmo accedere ad un'integrazione ai fini della caratterizzazione del nostro lavoro, al fine di evitare, per essere molto espliciti (la cosa non ci viene male con una persona di grande sensibilità come lei), che il nostro Gruppo, ad esempio, possa chiedere l'istituzione di un'altra Commissione che si occupi di altre forme di inquinamento. Ritengo quindi che sarebbe il caso di «canalizzare» l'intera materia all'interno di questa Commissione di inchiesta.

Con il suo permesso, signor Presidente, vorrei inoltre chiedere al professore di renderci disponibili, in maniera tale che la Commissione possa egualmente assumerli, quei dati che lo hanno indotto ad utilizzare un'espressione talmente forte da non poter essere lasciata cadere, allorché egli ha detto che evitava di segnalarci altre questioni perché si trattava di cose che «farebbero venire i brividi». Mi permetto allora di chiederle, professor Zucchetti, che tutto ciò che è nella sua disponibilità venga messo anche nella disponibilità della Commissione. Nel momento in cui ci sarà una fase di confronto con quei soggetti ai quali lei opportunamente, signor Presidente, intende far recapitare il lavoro del professore, è bene che siamo tutti nella condizione di poter argomentare in maniera completa.

PRESIDENTE. Professor Zucchetti, lei ritiene di poterci fornire quegli ulteriori elementi di cui ha detto che «farebbero venire i brividi»?

ZUCCHETTI. Chiedo scusa per l'espressione che ho utilizzato, che forse è stata forte e non adeguata dal punto di vista scientifico. Quanto ho detto è stato causato dal fatto che, andando a cercare pochi Becquerel di uranio nelle ossa di un agnello, ho potuto riscontrare quanto vi ho fatto vedere, che non riguarda essenzialmente la mia attività iniziale, ma che comunque mi ha portato a non potervi nascondere quanto vi ho fatto vedere oggi. La parte di cui non ho parlato specificamente, relativa alla pagina 26 della mia presentazione, è la segnalazione puntuale delle attività che sono effettivamente intercorse nel Poligono interforze Salto di Quirra e che più hanno causato inquinamento di tipo non radioattivo, cioè chimico, all'interno dell'area. Non mi sono soffermato su questi aspetti, perché questo resoconto è ancora coperto da una certa riservatezza. Confesso di essermi trattenuto forse eccessivamente (data anche la mia scarsa esperienza in questo tipo di attività) per non incorrere in violazioni che potrebbero danneggiarmi. Quindi, l'omissione di alcune informazioni è dovuta soltanto ad un eccesso di prudenza. Avuta conferma da parte dell'autorità giudiziaria, metterò a disposizione tutto quanto è in mio possesso; anzi, il mio scopo è di riuscire a informarvi il meglio possibile.

PRESIDENTE. Professore, ritiene che passerà molto tempo perché ciò accada?

ZUCCHETTI. Una settimana.

PRESIDENTE. Benissimo. Propongo di rinviare ad altra seduta il dibattito sulla relazione svolta dal professor Zucchetti, perché immagino che certamente i colleghi, così come anche io, sentono la necessità di porre quesiti.

Siccome siamo sul punto di chiedere la proroga della Commissione, chiederemo altresì un'integrazione della sua *mission*, muovendoci nel solco di tutto ciò che abbiamo detto con riferimento alle proposte di varianti al testo della delibera istitutiva.

Ringrazio ancora il professor Zucchetti e rinvio il seguito dell'audizione ad altra seduta.

I lavori terminano alle ore 15,55.

