SENATO DELLA REPUBBLICA

XIV LEGISLATURA

GIUNTE E COMMISSIONI

parlamentari

701° RESOCONTO

SEDUTE DI MERCOLEDÌ 1° MARZO 2006

TIPOGRAFIA DEL SENATO (300)

I N D I C E

Commissioni permanenti

5ª - Bilancio . . . . . *Pag.* 3
12ª - Igiene e sanità . . . . . » 4

Commissioni bicamerali

Questioni regionali . . . . . *Pag.* 5
Inchiesta sul «dossier Mitrokhin» e l'attività d'*intelligence* italiana . . . . . » 7
Per l'infanzia . . . . . » 10

Commissioni monocamerali d'inchiesta

Sul personale militare italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace . . . . . *Pag.* 16

Sottocommissioni permanenti

5ª - Bilancio - Pareri . . . . . *Pag.* 141

N.B. Sigle dei Gruppi parlamentari: Alleanza Nazionale: AN; Democratici di Sinistra-l'Ulivo: DS-U; Forza Italia: FI; Lega Padana: LP; Margherita-DL-l'Ulivo: Mar-DL-U; Per le Autonomie: Aut; UDC Unione dei democratici cristiani e dei democratici di centro (CCD-CDU): UDC; Verdi-l'Unione: Verdi-Un; Misto: Misto; Misto-il Cantiere: Misto-Cant; Misto-Comunisti Italiani: Misto-Com; Misto-Democrazia Cristiana per le Autonomie: Misto-DC-Aut; Misto-Italia dei Valori: Misto-IdV; Misto-La Casa delle Libertà: Misto-CdL; Misto-Lega per l'Autonomia lombarda: Misto-LAL; Misto-MIS (Movimento Idea Sociale): Misto-MIS; Misto-Nuovo PSI: Misto-NPSI; Misto-Partito Repubblicano Italiano: Misto-PRI; Misto-Rifondazione Comunista: Misto-RC; Misto-Rosa nel pugno; Misto-Rnp; Misto Popolari-Udeur: Misto-Pop-Udeur.

B I L A N C I O (5ª)

MERCOLEDÌ 1º MARZO 2006

842ª Seduta

Presidenza del Presidente
AZZOLLINI

Interviene il sottosegretario di Stato per l'economia e le finanze Maria Teresa Armosino.

La seduta inizia alle ore 9,10.

SUI LAVORI DELLA COMMISSIONE

Il presidente AZZOLLINI, constatata l'assenza del numero legale, propone di rinviare ad altra seduta l'esame dei provvedimenti all'ordine del giorno della Commissione, e di passare quindi allo svolgimento della Sottocommissione per i pareri, anche in considerazione dell'urgenza di procedere, in tale sede, all'esame dell'Atto Senato n. 3723-B (di conversione del decreto-legge 10 gennaio 2006, n. 2, recante interventi urgenti per i settori dell'agricoltura, dell'agroindustria, della pesca, nonché in materia di fiscalità d'impresa), al fine di esprimere in tempo utile il prescritto parere all'Assemblea.

La Commissione conviene con la proposta del Presidente.

La seduta termina alle ore 9,15.

IGIENE E SANITÀ (12ª)

MERCOLEDÌ 1º MARZO 2006

319ª Seduta

Presidenza del Presidente
TOMASSINI

La seduta inizia alle ore 9,15.

SUI LAVORI DELLA COMMISSIONE

Constatata la mancanza del numero legale prescritto per la trattazione degli argomenti all'ordine del giorno, il presidente TOMASSINI toglie la seduta.

SCONVOCAZIONE DELL'ODIERNA SEDUTA POMERIDIANA

Il PRESIDENTE comunica che la seduta già convocata alle ore 15 di oggi non avrà luogo.

La seduta termina alle ore 9,20.

COMMISSIONE PARLAMENTARE
per le questioni regionali

MERCOLEDÌ 1º MARZO 2006

107ª Seduta

Presidenza del Presidente
Carlo VIZZINI

Interviene il sottosegretario di Stato per gli affari regionali Alberto Gagliardi.

La seduta inizia alle ore 14,30.

IN SEDE CONSULTIVA SU ATTI DEL GOVERNO

Schema di decreto legislativo di ricognizione dei principi fondamentali in materia di governo del territorio, ai sensi della legge 5 giugno 2003, n. 131 (n. 610)
(Parere al Ministro per i rapporti con il Parlamento, ai sensi dell'articolo 1, comma 4, della legge 5 giugno 2003, n. 131. Esame)

Il relatore, senatore ZORZOLI, esordisce evidenziando come l'Atto del Governo all'esame della Commissione parlamentare per le questioni regionali rechi la ricognizione dei principi fondamentali in materia di governo del territorio, in attuazione della delega contenuta nell'articolo 1 della legge n. 131 del 5 Giugno 2003.

Trattandosi del quarto Atto della specie, rinvia, per le questioni di regolamento generale e per le particolari caratteristiche procedimentali dell'*iter* di attuazione della delega, all'illustrazione e alle considerazioni svolte nelle precedenti sedute dedicate all'esame di schemi di decreto aventi fondamento nella medesima delega.

Ricorda, ancora una volta, come non spetti alla Commissione parlamentare per le questioni regionali valutare l'opportunità delle disposizioni proposte nello schema; questo infatti è frutto della delega e la sua opportunità non può superare l'ambito di una mera ricognizione che la Corte costituzionale, con la sentenza n. 280 del 2004, ha interpretato in modo minimale.

Ricorda inoltre che le Regioni, in sede di Conferenza, si sono espresse in senso negativo sul testo in esame.

Dopo avere illustrato lo schema del provvedimento in titolo, il relatore, senatore ZORZOLI, propone che la Commissione esprima un parere del seguente tenore:

«La Commissione parlamentare per le questioni regionali, esaminato lo schema di decreto legislativo in titolo, ai sensi dell'articolo 1, comma 4, della legge 5 giugno 2003, n. 131, esprime parere favorevole con la seguente osservazione:

valuti il Governo l'opportunità di tenere nel massimo conto i rilievi di merito formulati dalla Conferenza Stato-Regioni concernenti i Capi dello schema di provvedimento che riguardano disposizioni generali (Capo I), urbanistica (Capo II), edilizia (Capo III), edilizia residenziale pubblica (Capo IV), nonché lavori pubblici (Capo V)».

Il senatore IOVENE, anche a nome di altri componenti la Commissione iscritti ai Gruppi parlamentari di opposizione, chiede la verifica del numero legale.

Motiva la richiesta sottolineando l'importanza della materia dello schema di decreto legislativo predisposto dal Governo recante ricorgnizione dei principi fondamentali in materia di governo del territorio. Aggiunge che, al riguardo, la Conferenza Stato-Regioni ha espresso un parere negativo particolarmente articolato ed incisivo sullo schema di provvedimento sopra menzionato.

Il PRESIDENTE dà atto che la Commissione non è in numero legale. Sospende la seduta per venti minuti.

La seduta, sospesa alle ore 14,45, riprende alle ore 15,05.

Il PRESIDENTE dà nuovamente atto che la Commissione non è in numero legale; toglie la seduta e si riserva l'eventuale rinvio ad altra data del seguito dell'esame del provvedimento in titolo dopo gli opportuni approfondimenti.

La seduta termina alle ore 15,10.

COMMISSIONE PARLAMENTARE D'INCHIESTA

concernente il «*Dossier* Mitrokhin» e l'attività d'*Intelligence* italiana

MERCOLEDÌ 1º MARZO 2006

84ª Seduta

Presidenza del Presidente
Paolo GUZZANTI

La seduta inizia alle ore 13,20.

COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il PRESIDENTE comunica che, dando seguito a quanto stabilito dall'Ufficio di presidenza integrato dai rappresentanti dei Gruppi, ha provveduto ad inviare, in data 2 febbraio 2006, al dottor Domenico Sica un questionario riguardante alcuni aspetti di una rogatoria da lui svolta in qualità di sostituto procuratore presso il tribunale di Roma, nel febbraio 1981. Il dottor Sica, contattato dall'Ufficio di segreteria nella giornata di ieri, ha assicurato che invierà le sue risposte nei prossimi giorni.

Il PRESIDENTE informa quindi che, in data 8 febbraio 2006, alcuni componenti dell'Ufficio di presidenza integrato dai rappresentanti dei gruppi si sono recati presso il SISMI per visionare la documentazione relativa all'attentato al treno rapido n. 904 Napoli-Milano del 23 dicembre 1984.

Il PRESIDENTE comunica, altresì, che, in data 14 febbraio 2006, il dirigente della DIGOS di Bologna, dottor Antonio Marotta, in esecuzione di delega conferita dal sostituto procuratore della Repubblica presso il tribunale di Bologna, dottor Paolo Giovagnoli, ha preso visione di documenti presenti nell'archivio della Commissione di possibile interesse per le indagini condotte dal predetto Ufficio giudiziario sulla strage alla stazione del 2 agosto 1980. Al termine delle operazioni di consultazione, il dottor Marotta ha richiesto l'acquisizione in copia di alcuni documenti e si è riservato di formulare ulteriori richieste di acquisizione, all'esito dell'esame dell'elenco completo degli atti presenti nell'archivio della Commissione.

Il PRESIDENTE informa, inoltre, che in data 21 febbraio 2006, il dottor Geo Ceccaroli, dirigente del Gabinetto regionale della Polizia scientifica di Bologna, ha concluso il suo incarico peritale depositando un elaborato tecnico in cui si riferiscono gli esiti degli accertamenti compiuti su alcune fotografie riguardanti l'attentato al Sommo Pontefice Giovanni Paolo II.

Il PRESIDENTE comunica, infine, che sono pervenuti ulteriori documenti, il cui elenco è in distribuzione, che sono stati acquisiti agli atti dell'inchiesta.

SUI LAVORI DELLA COMMISSIONE

Il PRESIDENTE fa presente che l'inizio dell'esame della proposta di relazione conclusiva – inizialmente fissato dall'Ufficio di presidenza integrato dai rappresentanti dei Gruppi per il 22 febbraio 2006 – è stato differito alla data odierna in quanto non è stato possibile depositare prima della giornata di ieri una bozza compiuta di relazione. Propone, pertanto, che la seduta odierna sia dedicata esclusivamente all'illustrazione della proposta di relazione e che nelle sedute del 7 e 8 marzo 2006 si svolga invece la discussione generale. Propone altresì che il termine per la presentazione di eventuali proposte di modifica sia fissato per le ore 13 di lunedì 13 marzo 2006 e che la votazione finale avvenga nella seduta del 15 marzo 2006.

Non facendosi osservazioni, così resta stabilito.

SULLA PUBBLICITÀ DEI LAVORI

Il PRESIDENTE avverte che la pubblicità della seduta sarà assicurata per mezzo della trasmissione con impianto audiovisivo a circuito chiuso e che sarà redatto e pubblicato il resoconto stenografico.

Esame della proposta di relazione conclusiva, ai sensi dell'articolo 1, comma 3, della legge 7 maggio 2002, n. 90, sull'attività svolta e sui risultati dell'inchiesta

Il PRESIDENTE svolge un'ampia e approfondita illustrazione della proposta di relazione in titolo.

Ricorda che, ai sensi dell'articolo 21, comma 1, del Regolamento interno, il documento non può essere divulgato se non dopo la delibera della Commissione.

Sull'ordine dei lavori prendono quindi la parola il deputato RAISI e i senatori ANDREOTTI e MELELEO, ai quali replica il PRESIDENTE.

L'esame della proposta di relazione conclusiva è quindi rinviato a martedì 7 marzo 2006, alle ore 11.

La seduta termina alle ore 15.

COMMISSIONE PARLAMENTARE per l'infanzia

MERCOLEDÌ 1º MARZO 2006

COMMISSIONE PLENARIA

Presidenza del Presidente
Maria BURANI PROCACCINI

Interviene il sottosegretario di Stato per le comunicazioni Massimo Baldini.

La seduta inizia alle ore 14,20.

Esame dello schema di regolamento ministeriale recante «Disciplina dell'impiego di minori di anni quattordici in programmi radiotelevisivi», ai sensi dell'articolo 10 della legge 3 maggio 2004, n. 112

(Esame e conclusione – Parere favorevole con osservazioni)

Maria BURANI PROCACCINI, *presidente,* avverte che l'ordine del giorno della seduta odierna reca l'esame dello schema di regolamento ministeriale recante «Disciplina dell'impiego di minori di anni quattordici in programmi radiotelevisivi», ai sensi dell'articolo 10 della legge 3 maggio 2004, n. 112.

SULLA PUBBLICITÀ DEI LAVORI

Maria BURANI PROCACCINI, *presidente*, avverte che, se non vi sono obiezioni, la pubblicità dei lavori sarà assicurata anche mediante l'attivazione dell'impianto audiovisivo a circuito chiuso.

(Così rimane stabilito).

Maria BURANI PROCACCINI, *presidente*, nel ritenere questione assai delicata la presenza dei minori in TV, osserva che il regolamento in esame opportunamente definisce in modo dettagliato le modalità di im-

piego dei minori di anni quattordici, stabilendo che deve essere salvaguardata in primo luogo la loro dignità personale, l'integrità psicofisica e la loro privacy, senza strumentalizzare la loro età, i loro corpi o la loro condizione socio-familiare. In particolare considera molto positivo il divieto contenuto nella lettera *g)* dell'articolo 2 di far assumere ai minori di anni quattordici, anche per gioco o per finzione, sostanze nocive quali tabacco, bevande alcoliche o stupefacenti. È altresì favorevole al divieto di utilizzo dei minori in spettacoli, quali i *reality show*, che spesso strumentalizzano situazioni socio-familiari. Auspica che i poteri previsti dall'articolo 3 dello schema di regolamento in esame, che affidano all'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni la vigilanza sull'osservanza delle norme del regolamento e il compito di irrogare le sanzioni nel caso in cui i principi ivi contenuti vengano violati, possano avere la più ampia applicazione.

Dà quindi lettura dell'osservazione pervenuta dall'onorevole Martini, che non ha potuto essere presente:

«In riferimento all'invio dello schema di regolamento ministeriale di cui sopra, sul quale la Commissione è chiamata ad esprimere il parere, Ti informo che dopo attenta disamina della documentazione a me pervenuta, ritengo di poter esprimere un parere sostanzialmente favorevole, preso atto della molteplicità dei casi contemplati nella proposta di regolamento».

Esprime soddisfazione per il ruolo consultivo che la legge Gasparri, di recente modificata dalla legge n. 38 del 2006, ha riconosciuto alla Commissione parlamentare per l'infanzia e dà lettura della seguente proposta di parere:

«La Commissione parlamentare per l'infanzia;

esaminato lo schema di regolamento ministeriale recante disciplina dell'impiego di minori di anni quattordici in programmi radiotelevisivi (atto n. 625);

considerata l'opportunità di un riferimento univoco riguardo alla definizione di "programmi radiotelevisivi" contenuta nell'articolo 1;

valutata positivamente la dettagliata menzione dei casi nei quali è vietato l'impiego di minori di anni quattordici in programmi radiotelevisivi contenuta nell'articolo 2, che amplia e specifica la casistica indicata nel Codice di autoregolamentazione TV e minori approvato il 29 novembre 2002;

rilevata la necessità di garantire un costante e puntuale monitoraggio dei programmi radiotelevisivi, anche delle emittenti locali, per garantire il rispetto della normativa a tutela dei minori;

delibera di esprimere

PARERE FAVOREVOLE

con le seguenti osservazioni:

1) all'articolo 1, comma 2, la definizione di "programmi radiotelevisivi" andrebbe sostituita con un rinvio all'articolo 2, comma 1, lettera *a)* del decreto legislativo 31 luglio 2005, n. 177 recante Testo unico della radiotelevisione;

2) all'articolo 3, alla previsione che la Commissione per i servizi e prodotti dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, in collaborazione con il Comitato di applicazione del Codice di autoregolamentazione TV e minori, vigili sull'osservanza delle norme del regolamento, sarebbe opportuno aggiungere che tale vigilanza deve essere svolta attuando un costante e puntuale monitoraggio dei programmi radiotelevisivi, anche delle emittenti locali».

Tiziana VALPIANA *(RC)* si associa alla Presidente nel valutare positivamente il fatto che la Commissione parlamentare per l'infanzia abbia un ruolo concreto nell'attività legislativa, esprimendo a tale riguardo una soddisfazione anche personale perchè tale ruolo è stato introdotto grazie ad un emendamento da lei presentato. Nel merito dello schema di regolamento, esprime perplessità in quanto ritiene che tale schema dovrebbe tener conto del parere del Consiglio di Stato, espresso il 20 dicembre 2005. Tale parere estende l'applicazione delle sanzioni non solo all'impiego dei minori di anni 14 per messaggi pubblicitari o *spot* commerciali, ma sembra estendere tale divieto anche per messaggi pubblicitari non di carattere commerciali, come ad esempio la Pubblicità Progresso. Nello schema di regolamento si fa peraltro riferimento al minore come portatore di una sua propria immagine da tutelare e difendere. A tale riguardo, chiede se nel punto *f)* dell'articolo 2 del citato schema di regolamento debbano ricomprendersi anche le attività circensi, mentre la lettera *i)* del citato articolo sembrerebbe dover escludere l'utilizzo dei minori in ogni tipo di messaggio pubblicitario in quanto gli spot abusano sempre dei naturali sentimenti degli adulti verso i bambini. Chiede, inoltre, se sia possibile avere un elenco delle sanzioni effettivamente applicate, visto che il divieto di utilizzare i bambini negli spot è sicuramente rimasto in vigore dal 3 maggio 2004, data di approvazione della legge Gasparri al 25 gennaio 2006, data nella quale il Parlamento ha purtroppo cancellato tale divieto.

Antonio MONTAGNINO *(Marg-DL-U)* concorda nel merito con le osservazioni espresse dall'onorevole Valpiana, osservando che lo schema di regolamento in esame è notevolmente diverso da quello esaminato dal Consiglio di Stato per il parere. Tale regolamento è stato, inoltre, emanato dopo il termine, seppur ordinatorio, di sei mesi previsti dalla legge Gasparri.

Piero PELLICINI *(AN)* considera anch'egli positivamente il ruolo consultivo riconosciuto alla Commissione parlamentare per l'infanzia, pur ritenendo che sarebbe stato più funzionale ai lavori del Parlamento istituire un'unica Commissione con poteri legislativi anzichè la Commis-

sione speciale al Senato e la Commissione parlamentare per l'infanzia, la quale, comunque, ha sempre operato al meglio, nel rispetto del superiore interesse del minore.

Il Sottosegretario di Stato Massimo BALDINI ringrazia i parlamentari intervenuti nel dibattito. Ritiene, tuttavia, che le posizioni espresse dall'onorevole Valpiana, in base alle quali i minori di anni quattordici non dovrebbero mai essere utilizzati negli spot pubblicitari, siano inconciliabili con le decisioni assunte da ultimo dal Parlamento, in base alle quali i bambini al di sotto dei quattordici anni possono essere utilizzati negli spot pubblicitari rispettando le regole a loro tutela e garanzia previste dalla normativa vigente.

Maria BURANI PROCACCINI, *presidente*, ritiene che le considerazioni dell'onorevole Valpiana erano volte a sottolineare la discrepanza tra il parere del Consiglio di Stato e lo schema di regolamento in esame. Sottolinea, peraltro, l'importanza di approvare il parere all'unanimità così come la Commissione ha sempre cercato di procedere durante la legislatura.

Tiziana VALPIANA *(RC)* condivide l'osservazione della Presidente e chiede di inserire nella premessa del parere un inciso sulla necessità di dover tutelare sempre e comunque l'interesse preminente del minore, così come previsto dalla Convenzione ONU sui diritti del fanciullo.

Maria BURANI PROCACCINI, *presidente*, nell'accogliere la richiesta formulata dall'onorevole Valpiana, pone in votazione la richiesta di parere, nel testo riformulato *(vedi allegato).*

La Commissione approva.

La seduta termina alle ore 15,20.

ALLEGATO

PARERE SULLO SCHEMA DI REGOLAMENTO MINISTERIALE RECANTE DISCIPLINA DELL'IMPIEGO DI MINORI DI ANNI QUATTORDICI IN PROGRAMMI RADIOTELEVISIVI

La Commissione parlamentare per l'infanzia;

esaminato lo schema di regolamento ministeriale recante disciplina dell'impiego di minori di anni quattordici in programmi radiotelevisivi (atto n. 625);

richiamato il principio sancito nell'articolo 3 della Convenzione sui diritti del fanciullo fatta a New York il 20 novembre 1989 e ratificata con legge 27 maggio 1991, n. 176, secondo il quale in tutte le decisioni relative ai fanciulli, di competenza delle istituzioni pubbliche o private di assistenza sociale, dei tribunali, delle autorità amministrative o degli organi legislativi, l'interesse superiore del fanciullo deve essere una considerazione preminente;

considerata l'opportunità di un riferimento univoco riguardo alla definizione di «programmi radiotelevisivi» contenuta nell'articolo 1;

valutata positivamente la dettagliata menzione dei casi nei quali è vietato l'impiego di minori di anni quattordici in programmi radiotelevisivi contenuta nell'articolo 2, che amplia e specifica la casistica indicata nel Codice di autoregolamentazione TV e minori approvato il 29 novembre 2002;

rilevata la necessità di garantire un costante e puntuale monitoraggio dei programmi radiotelevisivi, anche delle emittenti locali, per garantire il rispetto della normativa a tutela dei minori;

delibera di esprimere

PARERE FAVOREVOLE

con le seguenti osservazioni:

1) all'articolo 1, comma 2, la definizione di «programmi radiotelevisivi» andrebbe sostituita con un rinvio all'articolo 2, comma 1, lettera *a)* del decreto legislativo 31 luglio 2005, n. 177 recante Testo unico della radiotelevisione;

2) all'articolo 3, alla previsione che la Commissione per i servizi e prodotti dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, in collaborazione con il Comitato di applicazione del Codice di autoregolamentazione

TV e minori, vigili sull'osservanza delle norme del regolamento, sarebbe opportuno aggiungere che tale vigilanza deve essere svolta attuando un costante e puntuale monitoraggio dei programmi radiotelevisivi, anche delle emittenti locali.

COMMISSIONE PARLAMENTARE D'INCHIESTA

sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale militare italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace, sulle condizioni della conservazione e sull'eventuale utilizzo di uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale

MERCOLEDÌ 1º MARZO 2006

26ª seduta

Presidenza del Presidente
Paolo FRANCO

La seduta inizia alle ore 8,40.

SULLA PUBBLICITÀ DEI LAVORI

Il PRESIDENTE propone, ai sensi dell'articolo 13, comma 1, del Regolamento interno della Commissione, che i lavori si tengano in forma pubblica e che ne sia assicurata la diffusione mediante il collegamento audiovisivo.

Non facendosi osservazioni, così resta stabilito.

Propone inoltre che sia redatto e pubblicato il Resoconto stenografico della seduta odierna.

Non facendosi osservazioni, così resta stabilito.

Seguito dell'esame dello schema di relazione al Presidente del Senato sulle risultanze delle indagini svolte dalla Commissione

(Seguito e conclusione dell'esame. Approvazione della relazione, ai sensi dell'articolo 2 della deliberazione del Senato 17 novembre 2004. *Doc.* XXII-*bis*, n. 4)

Riprende l'esame dello schema di relazione in titolo, iniziato nella seduta di ieri.

Dopo interventi dei senatori TREDESE e DEMASI, il presidente Paolo FRANCO dichiara chiusa la discussione.

Il PRESIDENTE illustra poi, come da lui preannunciato a conclusione della seduta di ieri, un nuovo testo di schema di relazione, che raccoglie parte delle proposte di modifica e integrazione presentate nella seduta stessa dalla senatrice de Zulueta e dai senatori Forcieri, Bonatesta e Rotondo, motivando anche le ragioni del diniego dell'accoglimento di talune delle proposte.

Su tale nuovo testo e sulle motivazioni del mancato accoglimento di talune proposte intervengono nell'ordine, avanzando richieste di chiarimento e formulando osservazioni, i senatori BONATESTA, MALABARBA – il quale formula anche una ulteriore proposta di modifica, diretta ad inserire alla fine dello schema di relazione un periodo aggiuntivo che assoggetti chi si avvale delle strutture dei Poligoni alla presentazione di un'analisi dei relativi rischi – FORCIERI e PELLICINI.

Il PRESIDENTE fornisce chiarimenti sui punti sollevati dai precedenti interventi, dichiarando di non ritenere opportuno modificare ulteriormente il testo della relazione, salvo che per la nuova proposta di modifica testè presentata dal senatore Malabarba, che accoglie.

Avverte quindi che si passerà alla votazione del nuovo testo dello schema di relazione presentato dal Presidente nella seduta odierna, come testè modificato, che si intende corredato – ai soli fini di agevolare la consultazione degli atti della Commissione e la comprensione del testo della relazione – dai seguenti documenti: All. 1: «Riassunto delle audizioni effettuate dalla Commissione in sede plenaria»; All. 2: «Caratterizzazione di *micro/nano* particelle presenti in campioni di siero umano di alcuni militari e tentativo di rintracciabilità dello stesso tipo di particelle in campioni di particolato prelevato in Kosovo ed in Iraq»; All. 3: «DUDUST – Progetto di esperimento per valutare le conseguenze ecologiche e sanitarie dell'uso di proiettili a DU» (sigla quest'ultima che rappresenta l'acronimo di «*depleted uranium»,* traduzione in inglese di «uranio impoverito»).

Il senatore MALABARBA dichiara il proprio voto di astensione, mentre il senatore PELLICINI si esprime in senso favorevole.

Dopo che il senatore FORCIERI ha dichiarato la propria astensione, intervengono per dichiarazione di voto favorevole i senatori BONATESTA e TREDESE, mentre la senatrice DE ZULUETA dichiara la propria astensione.

Dopo che il senatore MELELEO ha annunciato il proprio voto favorevole, interviene, infine, il senatore ROTONDO, dichiarando la propria astensione.

Dopo che è stata verificata la presenza del prescritto numero di senatori, posta ai voti, è approvata la relazione al Presidente del Senato sulle risultanze delle indagini svolte dalla Commissione (il relativo testo è pubblicato in calce al resoconto sommario della presente seduta, corredato dagli allegati 1, 2 e 3 di cui sopra).

La Commissione conferisce quindi al Relatore il mandato ad apportare al testo le modifiche di coordinamento di carattere formale che dovessero risultare necessarie.

La seduta termina alle ore 10,10.

RELAZIONE AL PRESIDENTE DEL SENATO
AI SENSI DELL'ARTICOLO 2° DELLA DELIBERAZIONE DEL SENATO DEL 17 NOVEMBRE 2004 SULLE RISULTANZE DELLE INDAGINI SVOLTE DALLA COMMISSIONE

TESTO APPROVATO DALLA COMMISSIONE NELLA SEDUTA DEL 1° MARZO 2006

1. INTRODUZIONE
1.1 Premessa
1.2 L'attività conoscitiva del Parlamento nella XIII Legislatura
1.3 La Commissione Mandelli

2. LA COMMISSIONE D'INCHIESTA
2.1 L'istituzione della Commissione d'inchiesta
2.2 L'insediamento della Commissione
2.3 L'oggetto dell'inchiesta
2.4 Le scelte operative
2.5 L'attività svolta
2.5.1 Le sedute in sede plenaria
2.5.2 Le missioni: Sardegna e Balcani
2.5.3 L'attività in sede informale

3. GLI STUDI SVOLTI SU INCARICO DELLA COMMISSIONE D'INCHIESTA
3.1 Premessa
3.2 Studio su campioni di sieri umani di militari e su campioni di materiali utilizzati dai contingenti italiani
3.3 Studio sulle conseguenze ecologiche e sanitarie dell'uso di armi ad uranio impoverito

° L'articolo 2 della deliberazione del Senato del 17 novembre 2004 è stato modificato dall'articolo 1 della deliberazione del Senato del 20 dicembre 2005, che ha prorogato il termine per l'ultimazione dei lavori della Commissione, precedentemente fissato in un anno, "fino alla conclusione della XIV legislatura".

4. CONCLUSIONI

4.1 Quesito attinente alle cause delle morti e delle gravi malattie fra i militari impegnati nelle missioni all'estero

4.2 Quesito attinente alle condizioni di conservazione e all'eventuale utilizzo di proiettili contenenti uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale

4.3 Proposte di modifica legislativa

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Nel corso dell'Operazione *Allied Force* della NATO, protrattasi dal 23 marzo al 10 giugno 1999, si moltiplicano nel dibattito politico (in particolare attraverso il ricorso ad atti di sindacato ispettivo) e sui mezzi di comunicazione le prese di posizione di chi paventa, in relazione alle predette operazioni militari, che si possa in prosieguo assistere a una ripetizione della cosiddetta sindrome del Golfo[1]. In particolare, si manifestano crescenti preoccupazioni sulla possibilità che l'utilizzo di munizionamento contenente uranio impoverito[2] comporti un rilevante incremento dei rischi per la salute dei soggetti esposti agli effetti radiologici e tossicologici associabili a tale materiale, e segnatamente del personale militare e della popolazione civile residente nelle aree coinvolte.

In tale contesto, dopo la diramazione di un documento della NATO-SHAPE (*Supreme Headquarters Allied Powers Europe)* del 1° luglio 1999 contenente la descrizione dei rischi associati all'esposizione ad uranio impoverito e delle precauzioni consigliate per il personale militare in presenza di siffatti rischi, si innescano nuove preoccupazioni circa la possibilità che, almeno per il periodo pregresso, e segnatamente per le operazioni condotte dai contingenti precedentemente impiegati in Bosnia-Erzegovina, non vi sia stata da parte dei Comandi militari una corretta percezione del problema, e che comunque sia stata trascurata la divulgazione di quegli accorgimenti tecnici per l'eventualità dell'esposizione a residui di munizioni ad uranio impoverito la cui adozione viene ora segnalata come necessaria (l'emanazione di un compendio delle

---

[1] Nel periodo successivo alle operazioni militari del 1991 in Iraq, si manifesta come è noto fra i militari dei contingenti statunitense e britannico che vi avevano preso parte un forte aumento dell'incidenza di taluni disturbi, anche molto gravi e con tendenza a cronicizzarsi; è in tale contesto che si afferma sui mass media, ma anche nella comunità scientifica, per descrivere il fenomeno, la formula *"Gulf War Syndrome"* (sindrome della guerra del Golfo). Fra le sintomatologie cliniche più frequentemente denunciate dai reduci della prima guerra del Golfo, rientrano le seguenti: depressione, affaticamento, sbalzi d'umore, perdita di memoria, dolori muscolari e articolari, problemi respiratori, malessere generale. È tuttora controverso se tali sintomi siano effettivamente ascrivibili ad un quadro clinico unitario, come presuppone la formula, di fatto affermatasi nel dibattito sui mezzi di comunicazione di massa, di "sindrome del Golfo". Quanto all'origine dei disturbi, sono stati chiamati nel corso degli anni in causa molteplici fattori; l'attenzione sembra da ultimo concentrarsi sulla possibile esposizione a gas nervino, sull'utilizzo su vasta scala di pesticidi per irrorare le tende da campo, sull'uso di vaccini multipli e sulla somministrazione ai militari di compresse di NAPS *(nerve agent pretreatment set,* un agente per la protezione dal gas nervino).

[2] Di seguito indicato anche con le iniziali (UI) o come uranio depleto o DU (dalle iniziali di *depleted uranium,* denominazione della sostanza in questione in inglese).

regole da adottare in tali frangenti a cura della KFOR, a firma del colonnello Osvaldo Bizzarri, risale al 22 novembre 1999).

Nello stesso periodo, l'opinione pubblica viene a conoscenza di denuncie in base alle quali si starebbe manifestando un fortissimo aumento dell'incidenza di gravi patologie, in particolare di neoplasie a carico dell'apparato emopoietico, fra i militari che nei mesi e negli anni precedenti avevano preso parte alle missioni nei Balcani.

1.2 L'ATTIVITÀ CONOSCITIVA DEL PARLAMENTO NELLA XIII LEGISLATURA

Nello scorcio finale della XIII Legislatura, dopo che il Governo aveva avuto a più riprese occasione di fornire al Parlamento dati e informazioni su tali problematiche, tanto alla Camera dei deputati che al Senato si avverte la necessità di porre in essere un'attività conoscitiva e/o d'inchiesta di più ampia portata, al fine di tentare di pervenire ad un punto fermo su almeno alcuni degli aspetti di una vicenda che stava assumendo connotati particolarmente allarmanti.

La Commissione Difesa della Camera delibera così (10 gennaio 2001), all'unanimità, di svolgere un'indagine conoscitiva sulla prevenzione dei rischi e sulle condizioni di sicurezza dei militari italiani impegnati nei Balcani, che dovrebbe concludersi entro il 15 febbraio 2001. Tale indagine è volta ad approfondire in particolare:

a) il grado e le modalità di informazione dei vertici delle Forze armate in ordine all'impiego di munizioni all'uranio impoverito da parte di taluni contingenti impegnati nelle operazioni della NATO nei Balcani;

b) le aree di impiego delle predette munizioni, il grado di inquinamento ambientale che ne può derivare e le misure precauzionali adottate per scongiurare danni alla salute del personale militare e civile, nonché per il personale appartenente alle organizzazioni di volontariato e per la stessa popolazione civile residente, anche alla luce delle indicazioni dell'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS);

c) le cautele adottate e le istruzioni operative impartite dai vertici militari nazionali ed internazionali per prevenire l'esposizione all'azione lesiva delle eventuali radiazioni

residue sprigionate dai bossoli e dagli altri frammenti di munizioni all'uranio impoverito;

d) i fattori di rischio per la salute umana derivanti da altre cause di qualsiasi genere anche in eventuale concorso con l'impiego di tali munizioni nella generazione delle patologie rilevate su militari italiani impiegati nei Balcani;

e) le aree di impiego e le condizioni di sicurezza adottate in relazione ad ogni singolo militare italiano impegnato nei Balcani che sia deceduto successivamente al rientro in Italia per patologie di cui non era affetto prima della partecipazione alla missione oppure che allo stato sia affetto da tali patologie;

f) le notizie a disposizione del Ministero della difesa e delle autorità militari nazionali e della NATO relative a patologie analoghe registrate in ordine a personale militare di altri Paesi impegnati nelle medesime aree;

g) eventuali iniziative assunte e da assumere, anche a livello internazionale, per affrontare i problemi rilevati nel corso dell'indagine, anche nell'ambito degli organi internazionali da cui dipendono le missioni di pace alle quali partecipa l'Italia.

Nella stessa giornata del 10 gennaio 2001 nella quale la Commissione difesa della Camera deliberava di svolgere l'indagine conoscitiva testè richiamata, in occasione delle Comunicazioni del Ministro della difesa Mattarella davanti all'Assemblea del Senato veniva dato dal presidente della 4ª Commissione di tale ramo del Parlamento Di Benedetto l'annuncio della promozione di una parallela indagine conoscitiva. Tale indagine, deliberata il 16 gennaio 2001 dalla Commissione Difesa del Senato, avrebbe dovuto avere ad oggetto il "Livello di conoscenza, da parte italiana, dell'utilizzo di munizioni all'uranio impoverito da parte della NATO nelle vicende belliche nei Balcani e sulle misure adottate dalle Forze armate italiane per prevenire eventuali rischi per la salute connessi a tale impiego"[3].

A partire dal giorno successivo, il 17 gennaio 2001, la Commissione Difesa del Senato avviò peraltro l'esame congiunto di due proposte dirette ad attivare, sulle medesime problematiche, il più incisivo strumento dell'inchiesta parlamentare ai sensi dell'articolo 82 della Costituzione. La prima (Doc. XXII, n. 72), d'iniziativa del senatore Semenzato e di altri senatori, si connotava in particolare per il ricorso alla soluzione organizzativa dell'inchiesta monocamerale (nella specie, si prevedeva che

[3] Così recita il titolo dell'indagine.

l'organo fosse composto soltanto da senatori), mentre la seconda (disegno di legge n. 4951, d'iniziativa dei senatori Forcieri e Agostini)[4] optava per la formula bicamerale. La Commissione Difesa del Senato, dopo una discussione protrattasi per alcune sedute, perveniva, in data 8 febbraio 2001, all'approvazione in sede referente delle due proposte in un testo unificato, che prevedeva l'istituzione di una Commissione parlamentare di inchiesta ai sensi dell'articolo 82 della Costituzione composta da quindici senatori (veniva quindi adottata la soluzione monocamerale) con il compito (come si legge nell'articolo 1 del testo unificato oggetto dell'approvazione) di indagare sul livello di conoscenza da parte italiana dell'utilizzo di munizioni all'uranio impoverito da parte della Nato nelle vicende belliche nei Balcani e sulle misure adottate dalle Forze armate italiane per prevenire eventuali rischi per la salute connessi a tale impiego e di acquisire i dati sull'impiego di armamenti all'uranio impoverito nella zona dei Balcani, nonché sull'uso da parte delle Forze armate italiane di munizioni o altri supporti contenenti uranio impoverito. L'*iter* della predetta proposta non proseguì, e quindi l'inchiesta parlamentare da essa prefigurata non ebbe corso.

La prospettiva, poi non concretizzatasi, dell'attivazione di un'inchiesta parlamentare ai sensi dell'articolo 82 della Costituzione induceva nel frattempo la Commissione Difesa del Senato a rinunciare allo svolgimento tanto dell'indagine conoscitiva monocamerale che era stata da essa deliberata che di un'indagine conoscitiva congiunta con la IV Commissione della Camera[5]. Un invito a considerare la possibilità di procedere congiuntamente con tale Commissione era stato formulato, con lettera del 26 gennaio 2001, dal Presidente del Senato, ma fu reputato preferibile, in considerazione del fatto che presso l'altro ramo del Parlamento erano già state avviate le audizioni previste dal programma dell'indagine, evitare soluzioni organizzative suscettibili di risolversi in un ritardo nei relativi lavori.

L'indagine conoscitiva deliberata dalla Commissione Difesa della Camera dei deputati nel frattempo procedeva con le audizioni programmate. Furono sentiti il Capo

---

[4] Si riportano di seguito gli estremi delle due proposte citate: (Doc. XXII, n. 72) SEMENZATO ed altri. - Istituzione di una Commissione parlamentare d'inchiesta sulle morti e malattie dei militari italiani connesse agli effetti radioattivi e tossici dell'uranio impoverito; (4951) FORCIERI e AGOSTINI. - Istituzione di una Commissione parlamentare d'inchiesta sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale militare italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace nella ex Jugoslavia.

[5] La rinuncia a dar corso all'indagine, sia in via autonoma che congiuntamente con l'omologa Commissione della Camera, veniva comunicata dal Presidente della Commissione Difesa del Senato nella seduta di tale Commissione del 31 gennaio 2001.

di Stato Maggiore della Difesa, Mario Arpino, il Capo di Stato Maggiore dell'Esercito, Francesco Cervoni; il Capo di Stato Maggiore della Marina Militare, Umberto Guarnieri; il Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica Militare, Andrea Fornasiero; il Comandante generale dell'Arma dei Carabinieri, Sergio Siracusa; alcuni ufficiali italiani impegnati in turni di comando dei Contingenti militari operanti nei Balcani; delegazioni dei COCER; il Direttore generale della Sanità militare; il direttore e altri rappresentati dell'Istituto superiore di sanità; rappresentanti del Centro interforze studi per le applicazioni militari (CISAM); il Ministro della Difesa, Sergio Mattarella; il Sottosegretario di Stato per gli Affari esteri, Ugo Intini.

Una delegazione della Commissione Difesa della Camera si recò inoltre in missione presso il Quartier Generale della NATO a Bruxelles (1° febbraio 2001), ove ebbe l'opportunità di incontrare il Segretario Generale di tale Organizzazione, Lord Robertson, il Presidente del Comitato militare, ammiraglio Venturoni e il Comandante supremo delle Forze Alleate in Europa (SACEUR), generale Ralston.

A conclusione del ciclo delle audizioni, il Presidente della Commissione Difesa della Camera, nel manifestare apprezzamento per gli elementi di conoscenza che era stato possibile acquisire, rilevava tuttavia la persistenza di numerosi aspetti da chiarire per ciò che attiene ai "ai rischi dell'uranio impoverito per le operazioni nei Balcani", anche in relazione al fatto che erano attese in tempi ravvicinati le conclusioni dei lavori della Commissione tecnico-scientifica che era stata insediata dal Ministro della Difesa con decreto ministeriale del 22 dicembre 2000 con l'incarico di "accertare tutti gli aspetti medico scientifici dei casi emersi e venuti all'attenzione in questi ultimi tempi di patologie tumorali nel personale militare, in particolare in militari che hanno svolto attività operativa in Bosnia e Kossovo, verificando se esista correlazione con il munizionamento all'uranio impoverito impiegato in quell'area; ovvero se sino identificabili cause diverse all'origine di queste patologie"[6].

---

[6] Nella stessa occasione, fu preannunciata la presentazione da parte dell'onorevole Ruzzante di una proposta di documento conclusivo dell'indagine (adempimento che però non potè avere corso nel breve intervallo di tempo che era residuato prima della conclusione della XIII Legislatura).

1.3 LA COMMISSIONE MANDELLI

Tale Organismo, correntemente chiamato "Commissione Mandelli", dal nome dell'illustre ematologo che fu chiamato a presiederlo (gli altri componenti ne furono il professor Carissimo Biagini, il professor Martino Grandolfo, il dottor Alfonso Mele, il dottor Giuseppe Onufrio, il dottor Vittorio Sabbatini e il Generale Antonio Tricarico), dopo aver presentato una relazione preliminare ed una intermedia, rispettivamente il 19 marzo 2001 e il 28 maggio 2001, pervenne, a conclusione dei propri lavori, all'approvazione di una Relazione finale, datata 11 giugno 2002. Il documento indica innanzitutto in 42 il numero complessivo dei casi di neoplasie maligne segnalati entro il 31 dicembre 2001 fra i 43.058 militari e i civili dipendenti del Ministero della Difesa che dal dicembre 1995 e fino alla data di fine osservazione[7] hanno compiuto almeno una missione in Bosnia-Erzegovina e/o Kosovo; tale dato è poi scomputato nei seguenti gruppi di patologie tumorali:

- linfomi di Hodgkin (LH) (12 casi);
- linfomi "non Hodgkin" (LNH) (8 casi);
- leucemie linfatiche acute (LLA) (2);
- tumori solidi (22).

Per ciascuna di tali classi di tumori vengono poi calcolati i tassi di incidenza conseguentemente registrati nell'ambito della stessa popolazione oggetto della rilevazione (vale a dire, i militari e i civili dipendenti del Ministero della Difesa che dal dicembre 1995 hanno compiuto almeno una missione in Bosnia-Erzegovina e/o Kosovo). Il calcolo è stato fatto, come riferisce la stessa relazione finale, "considerando al numeratore il numero di casi per ciascuna delle patologie segnalate ed al denominatore la somma dei tempi di osservazione di ciascun soggetto, pari quindi al numero totale degli anni-persona (dalla data della prima missione alla data di fine osservazione o alla data di diagnosi per i casi)".

Tali tassi di incidenza per la popolazione oggetto della rilevazione sono quindi posti a confronto con quelli delle popolazioni maschili coperte dai Registri tumori italiani, nel

[7] Tale data è stata, in relazione alla disponibilità di dati aggiornati per ognuna delle Armi: 6 novembre 2001 per l'Esercito; 31 agosto 2001 per l'Aeronautica; 8 agosto 2001 per la Marina; 31 luglio 2001 per i Carabinieri.

presupposto che gli stessi riflettano l'incidenza dei tumori nella popolazione generale[8]. Il confronto è stato realizzato calcolando il rapporto fra i casi di tumore osservati nella popolazione dei militari che si sono recati in Bosnia-Erzegovina e/o Kosovo nel periodo anzidetto e quelli che ci si sarebbero potuti attendere nella stessa popolazione sulla base dei dati dei Registri tumori. Tale rapporto, denominato SIR *(Standardized Incidence Ratio)* rappresenta la misura del differenziale di rischio per gli appartenenti alla popolazione oggetto della rilevazione di riportare un tumore maligno rispetto agli appartenenti alla popolazione generale delle aree coperte dai Registri tumori presi in considerazione. Un SIR pari a uno corrisponde a una assenza di differenziali di rischio, mentre se il valore è superiore all'unità si è in presenza di una situazione di maggiore rischio in quanto il numero di casi osservati è maggiore di quello atteso (viceversa avviene se il SIR è minore di uno).

I dati più rilevanti che emergono dalle Tabelle sono, alla stregua delle valutazioni espresse nelle stessa Relazione finale, i seguenti:

"un eccesso statisticamente significativo di LH ed un numero significativamente inferiore a quello atteso per la totalità dei tumori solidi e delle neoplasie maligne nel loro complesso;
l'eccesso di LLA, invece, non è statisticamente significativo e può essere dovuto al caso"[9].

---

[8] In proposito, la Relazione finale dà conto del fatto che sono stati utilizzati i 12 Registri di cui sono risultati disponibili i dati aggiornati relativi a periodi compresi tra il 1993 e il 1997.

[9] Si riporta di seguito la Tabella 8 annessa alla relazione finale della Commissione Mandelli:

Tabella 8. Confronto fra i casi osservati nei militari inviati in Bosnia e/o Kosovo e i casi attesi (SIR) sulla base dell'incidenza dei Registri Tumori italiani, nell'ipotesi di un periodo di latenza di 12 mesi.

Patologia	Casi osservati	Casi attesi	p*	SIR	I.C. 95%
LH	8	3,26	0,019	2,45	1,06-4,84
LNH	5	5,61	0,510	0,89	0,29-2,08
LLA	1	0,73	0,518	1,37	0,03-7,65
Altri tumori ematologici	0	1,91	0,148	-	-
Tumori solidi	17	48,77	<0,001	0,35	0,20-0,56
Tutte le neoplasie	31	60,27	<0,001	0,51	0,35-0,73

*Test di Poisson: il valore di p risulta statisticamente significativo quando ha un valore <0,05.

La Relazione finale è infine corredata da un insieme di dati e valutazioni dirette ad individuare l'eventuale presenza di situazioni suscettibili di determinare un maggiore rischio di insorgenza di tumori rispetto alla popolazione generale, quali in particolare l'eventuale presenza di contaminazione da uranio impoverito alla stregua delle analisi effettuate dall'ENEA sulle urine di un campione di militari che si erano recati in missione nelle aree a rischio e su un campione di riferimento di un gruppo di persone che viceversa non erano mai state in aree a rischio o esposte per ragioni professionali a uranio (gruppo di controllo). Il documento stilato in proposito dall'ENEA, denominato "Rapporto su analisi per possibile contaminazione interna da uranio depleto per contingenti militari italiani in missione in aree Balcaniche", datato 30 settembre 2001, che costituisce l'allegato "1A" della Relazione finale della Commissione Mandelli, rileva nella sezione delle conclusioni quanto segue:

"Non è stato riscontrata alcuna differenza statisticamente significativa di concentrazione urinaria d'uranio né fra gruppi nei quali è stato possibile ripartire il personale militare (mansione, operativi/non operativi; destinazione, Bosnia/Kossovo; permanenza in aree operative; età) né a confronto con i dati del gruppo di riferimento.

In sintesi per quanto concerne il contenuto urinario d'uranio e le misure WBC i dati non evidenziano alcuna differenza statisticamente significativa fra persone sicuramente non esposte e personale militare che ha compiuto missioni in aree dei Paesi Balcanici (Bosnia e Kossovo) toccate dagli eventi bellici recenti."

Alla stregua di questi e di altri elementi di valutazione, la Relazione finale della Commissione Mandelli formulò le seguenti considerazioni conclusive:

1) "Per le neoplasie maligne (ematologiche e non), considerate globalmente, emerge un numero di casi inferiore a quello atteso".

2) "Esiste un eccesso, statisticamente significativo, di casi di Linfoma di Hodgkin."

3) "I risultati dell'indagine a campione svolta sui militari italiani impiegati in Bosnia e Kosovo non hanno evidenziato la presenza di contaminazione da uranio impoverito. Questo risultato è in accordo con quanto rilevato a tutt'oggi dalle altre indagini svolte, sia su militari che sull'ambiente, a livello nazionale ed internazionale".

4) "Sulla base dei dati rilevati e delle informazioni attualmente disponibili, non è stato possibile individuare le cause dell'eccesso di Linfomi di Hodgkin evidenziato dall'analisi epidemiologica svolta".

La Relazione si concludeva quindi con alcune raccomandazioni, che si riportano integralmente anche perché in prosieguo di tempo hanno costituito il punto di partenza di una serie di iniziative, in particolare di monitoraggio sullo stato di salute dei militari che si sono recati in missione nei Balcani, che hanno formato oggetto di valutazione ed analisi da parte della Commissione d'inchiesta nel corso dei suoi lavori:

"La Commissione raccomanda:

a) di seguire nel tempo la coorte dei soggetti impegnati in Bosnia e/o Kossovo, per monitorare l'incidenza di tumori solidi ed ematologici e seguire l'evoluzione del quadro epidemiologico finora emerso;

b) di individuare le persone, militari e non, che per diversi motivi possano essere state esposte all'uranio impoverito ed inserirle in un programma di controllo sanitario a lungo termine;

c) di stimolare, nelle opportune sedi internazionali, campagne di monitoraggio nei territori in cui siano stati utilizzati proiettili all'uranio impoverito, allo scopo di rivelare effetti a lungo termine sulle popolazioni civili residenti e sull'ambiente (possibile presenza futura di questo inquinante nell'acqua ed in genere nella catena alimentare);

d) di promuovere, a livello nazionale ed internazionale, ricerche sugli effetti della esposizione all'uranio impoverito, come si è verificato sia nei Balcani che altrove;

e) di proporre nelle opportune sedi internazionali – ad esempio, in sede UNEP – di estendere le indagini sull'eventuale diffusione nell'ambiente di uranio impoverito anche alla Bosnia e, in particolare, all'area di Sarajevo;

f) di svolgere ricerche approfondite sulle possibili altre cause di aumentata incidenza di linfomi, poiché allo stato attuale delle conoscenze, non è stata dimostrata una correlazione tra i Linfomi di Hodgkin e non Hodgkin e l'esposizione interna a radiazioni ionizzanti."

***

Le risultanze della Commissione Mandelli evidenziano l'esistenza di un'aumentata incidenza di alcune patologie tumorali dell'apparato emopoietico.

La Relazione finale della Commissione Mandelli si rivela peraltro da subito inidonea a instaurare un quadro di ragionevoli certezze circa le problematiche che erano state portate alla sua attenzione.

Occorre in proposito tenere presente il carattere provvisorio e interlocutorio che le è dichiaratamente proprio, in attesa dell'acquisizione dei risultati di nuove, più ampie rilevazioni, in particolare di carattere epidemiologico, che da essa – lo si è appena visto – venivano raccomandate[10].

Da taluni fu inoltre ravvisata la presenza di rilevanti incongruenze nel lavoro compiuto dalla Commissione Mandelli, incongruenze che in assunto ne avrebbero almeno in parte inficiato le conclusioni.

A ciò si aggiunge che, com'era prevedibile, anche dopo la presentazione della Relazione continuarono e continuano purtroppo a registrarsi casi di morte e gravi malattie fra i ranghi del personale militare e civile che è stato impegnato in missione nei Balcani.

---

[10] Nuove iniziative di monitoraggio dello stato di salute dei militari già impegnati nelle missioni internazionali all'estero furono in effetti promosse già durante i lavori della Commissione Mandelli in virtù di quanto previsto dal D.L. 29 dicembre 2000, n. 393, recante proroga della partecipazione militare italiana a missioni internazionali di pace, nonché dei programmi delle Forze di polizia italiane in Albania, il quale, all'articolo 4-bis, introdotto dalla legge di conversione (legge 28 febbraio 2001, n. 27), prevede la realizzazione di una campagna di monitoraggio sulle condizioni sanitarie dei cittadini italiani che a qualunque titolo hanno operato od operano nei territori della Bosnia-Herzegovina e del Kosovo, in relazione a missioni internazionali di pace e di assistenza umanitaria, nonché di tutto il personale della pubblica amministrazione, incluso quello a contratto, che ha prestato o presta servizio, nei predetti territori, presso le rappresentanze diplomatiche o uffici ad esse collegati, e dei familiari che con loro convivono o hanno convissuto. Lo stesso articolo prevede che i relativi accertamenti sanitari abbiano luogo a titolo gratuito presso qualsiasi struttura sanitaria militare o civile, e che il Governo trasmetta quadrimestralmente al Parlamento una relazione del Ministro della difesa e del Ministro della sanità sullo stato di salute del personale militare e civile italiano impiegato nei territori della ex Jugoslavia. Successivamente, a seguito delle indicazioni contenute nella Relazione finale della Commissione Mandelli, viene promosso il programma SIGNUM (Studio dell'impatto genotossico nelle unità militari). Finanziato sulla base delle previsioni contenute nella legge n. 68 del 2004, il programma prevede (art. 13-ter) la realizzazione di uno studio epidemiologico di tipo prospettico seriale indirizzato all'accertamento dei livelli di uranio e di altri elementi potenzialmente tossici presenti in campioni biologici di militari impiegati nelle operazioni internazionali, al fine di individuare eventuali situazioni espositive idonee a costituire fattore di rischio per la salute. Destinatari delle analisi cliniche su vari campioni biologici, da ripetere nell'arco di alcuni anni, sono circa 1000 militari che hanno operato in Iraq.

2. LA COMMISSIONE D'INCHIESTA

2.1 L'ISTITUZIONE DELLA COMMISSIONE D'INCHIESTA

È in tale contesto che, nella fase conclusiva della presente Legislatura, il Parlamento riprende a considerare l'opportunità di dar corso all'istituzione di una Commissione parlamentare d'inchiesta *ad hoc,* iniziativa che, come si è visto, era stata prospettata nello scorcio finale della precedente Legislatura senza che però si pervenisse in tempo utile alla sua concreta realizzazione. Il 28 luglio 2004, la Commissione Difesa del Senato inizia così l'esame in sede referente della proposta di inchiesta parlamentare d'iniziativa del senatore Forcieri e di altri senatori recante "Istituzione di una Commissione parlamentare di inchiesta sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale militare italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace, sulle condizioni della conservazione e sull'eventuale utilizzo di uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale" (Doc XXII, n. 27)[11].

In considerazione dell'esiguità del tempo disponibile, d'intesa con l'altro ramo del Parlamento, si opta per la deliberazione di un atto monocamerale e non di un disegno di legge[12], così da accelerare al massimo l'*iter* di approvazione del testo; la soluzione organizzativa adottata è conseguentemente quella della Commissione monocamerale, composta da soli senatori.

Nella successiva seduta di esame della proposta, il 15 settembre 2004, la Commissione Difesa del Senato perviene all'approvazione di questa, con un amplissimo

---

[11] Tale proposta, d'iniziativa, oltre che del senatore Forcieri, dei senatori Boco, Chiusoli, Crema, Giovanelli, Iovene, Longhi, Pedrini, Piatti, Ripamonti, Vicini e Di Siena, era stata comunicata alla Presidenza del Senato il 20 luglio 2004.

[12] Già il 28 febbraio 2002 era stato presentato al Senato un disegno di legge (A.S. 1196) d'iniziativa del senatore Forcieri e di altri senatori, recante "Istituzione di una Commissione parlamentare d' inchiesta sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale militare italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace nella ex Jugoslavia, sulle condizioni della conservazione e sull' eventuale utilizzo di uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale". Il disegno di legge prevedeva che la Commissione fosse composta da quindici senatori e da quindici deputati; dopo essere stato fatto proprio dal Gruppo Democratici di Sinistra-l'Ulivo nella seduta del 1° aprile 2004, ne fu iniziato l'esame presso la Commissione Difesa del Senato nella seduta del 12 maggio 2004.

consenso, e l'Assemblea la approva in via definitiva, in una sola seduta, il 17 novembre 2004[13].

2.2 L'INSEDIAMENTO DELLA COMMISSIONE

Ai sensi dell'articolo 3 della delibera istitutiva, la Commissione è composta da ventuno senatori, nominati dal Presidente del Senato in proporzione del numero dei componenti i Gruppi parlamentari.

Il Presidente del Senato, in data 9 febbraio 2005, chiama a far parte della Commissione i seguenti senatori[14]:

Archiutti, Bedin, Bonatesta, Coviello, de Zulueta, Debenedetti, Demasi, Forcieri, Franco Paolo, Frau, Guasti, Malabarba, Meleleo, Pascarella, Pellicini, Ripamonti, Rotondo, Salini, Tredese, Tunis, Zorzoli.

Il giorno successivo, il Presidente del Senato nomina quale Presidente della Commissione il senatore Salini[15].

Il 15 febbraio 2005 la Commissione può quindi essere convocata per la costituzione del proprio Ufficio di Presidenza: ad affiancare il Presidente Salini in tale organo risultano eletti come Vice Presidenti i senatori Bonatesta e Forcieri, e come Segretari i senatori Malabarba e Zorzoli.

Cessato dalla carica di Presidente della Commissione, in data 15 marzo 2005, il senatore Salini, entrato a far parte del Governo Berlusconi II, in data 21 marzo 2005 il Presidente del Senato chiama a farne parte e a presiederla il senatore Paolo Franco[16].

La Commissione è quindi finalmente in condizione di avviare i propri lavori, iniziando in primo luogo, nella seduta del 6 aprile 2005, l'esame del Regolamento interno, e pervenendo nella seduta successiva, il 13 aprile 2005, alla relativa approvazione.

---

[13] La deliberazione istitutiva della Commissione, approvata come si è visto dall'Assemblea del Senato il 17 novembre 2004, fu pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 24 novembre 2004.

[14] La relativa comunicazione viene effettuata nella seduta antimeridiana dell'Assemblea del Senato in data 10 febbraio 2005.

[15] La relativa comunicazione viene effettuata nella seduta pomeridiana dell'Assemblea del Senato in data 15 febbraio 2005.

[16] La relativa comunicazione viene effettuata nella seduta pomeridiana dell'Assemblea del Senato in data 21 marzo 2005.

Subito dopo, l'Ufficio di Presidenza della Commissione, allargato ai Rappresentanti dei Gruppi parlamentari in seno ad essa, adotta il Regolamento sul regime della pubblicità degli atti della Commissione (riunione del 20 aprile 2005) e il Programma dei lavori (riunione del 27 aprile 2005).

Esperiti tali adempimenti, la Commissione può a questo punto, sulla base degli indirizzi e delle indicazioni all'uopo formulate nel Programma, iniziare operativamente l'inchiesta.

2.3 L'OGGETTO DELL'INCHIESTA

Alla stregua della delibera istitutiva, la Commissione d'inchiesta è chiamata ad indagare:

- sui casi di morte e di gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impegnato nelle missioni internazionali di pace, e sulle loro cause;
- sulle condizioni della conservazione e sull'eventuale utilizzo di uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale.

In proposito, conviene qui richiamare brevemente qualche informazione in merito all'uranio impoverito.

Tale materiale proviene dall'uranio naturale, un elemento radioattivo molto diffuso nel suolo e nelle rocce.

L'uranio naturale contiene tre differenti isotopi dell'uranio: U-235, U-234 e U-238 (un isotopo è un atomo di un elemento chimico semplice che possiede il medesimo numero atomico e la medesima posizione sulla tavola periodica degli elementi ed anche un comportamento chimico quasi identico, ma la cui massa atomica è diversa e le cui proprietà fisiche sono differenti).

L'uranio è utilizzato per molteplici impieghi, sia in campo civile che militare.

Al fine di ottenere uranio di un livello sufficientemente elevato per essere utilizzato, deve aver luogo preventivamente un trattamento di arricchimento. Per esempio, nella produzione dell'energia nucleare, i reattori richiedono che nel combustibile la percentuale di U-235 (l'isotopo più fissile) sia elevata dal livello naturale (circa lo 0,72 per cento) fino a circa il 3 per cento.

Il trattamento di arricchimento elimina quasi del tutto l'isotopo U-234 e i due terzi dell'isotopo U-235. Il residuo di tale trattamento, denominato uranio impoverito, è principalmente composto dall'isotopo meno radioattivo, l'U-23817.

Conseguentemente, l'uranio impoverito presenta un'attività residua del 60 per cento rispetto a quella dell'uranio naturale e dell'uranio arricchito, ed è di conseguenza classificato dall'Agenzia internazionale dell'energia atomica (AIEA) come un materiale a debole attività specifica.

L'uranio impoverito viene impiegato, oltre che per scopi civili (ad esempio: contrappesi nell'industria aeronautica, dispositivi di protezione contro le radiazioni nella radioterapia medica, contenitori per il trasporto di materiali radioattivi) anche nell'industria militare, per la realizzazione di varie leghe da utilizzare per proiettili cinetici o per corazzature.

In particolare, leghe di uranio impoverito sono impiegate come componente inerte dei proiettili per la capacità di penetrare nella corazza dei carri armati che le contraddistingue. Tale capacità deriva loro sia dall'elevata densità (circa 19 g/cm^3) - pressoché uguale a quella del tungsteno ed oltre 1,5 volte quella del piombo – che dall'alto potere piroforico, che si manifesta a seguito dell'impatto con le superfici colpite, dando luogo a fusioni e vaporizzazioni dei diversi materiali di cui gli obiettivi sono composti.

Nel teatro balcanico, penetratori ad uranio impoverito, di circa 100 millimetri di lunghezza e 330 grammi di massa, sono stati impiegati come componente inerte dei proiettili calibro 30 millimetri utilizzati dagli aerei A-10 nel 1994-1995 in Bosnia-Erzegovina e nel 1999 in Kosovo.

In Bosnia-Erzegovina, l'impiego di proiettili ad uranio depleto risulta essere avvenuto su 12 siti, per un totale che assommerebbe a circa 10.000 colpi sparati, corrispondenti circa 3000 chilogrammi di uranio depleto.

In Kosovo, l'impiego di proiettili ad uranio depleto risulta aver riguardato 85 siti, per un totale di circa 31.000 colpi sparati, corrispondenti ad una massa totale di uranio depleto di circa 10.200 chilogrammi[18].

---

[17] L'attività specifica dell'U-238 è di un ordine di grandezza inferiore a quella dell'U-235.

[18] Per una stima approssimativa dei quantitativi di proiettili ad uranio impoverito impiegati durante la prima e la seconda guerra del Golfo, si veda invece la scheda relativa all'audizione del 27 luglio 2005 del dottor Pekka Haavisto, Presidente dell'Unità di Valutazione Post Conflitto dell'UNEP (United Nations Environment Programme).

A conclusione dei propri lavori, la Commissione, alla stregua dell'articolo 2 della stessa delibera, è chiamata a presentare entro un anno dal suo insediamento al Presidente del Senato una relazione sulle risultanze delle indagini svolte nella quale possono essere indicate proposte di modifica alla legislazione ed ai trattati internazionali vigenti in materia.

Tale termine è stato peraltro prorogato, in forza di un'apposita deliberazione approvata dal Senato il 20 dicembre 2005, fino alla conclusione della XIV Legislatura[19].

2.4 LE SCELTE OPERATIVE

Già in sede di stesura del Programma dei lavori, adottato, come si è visto, il 27 aprile 2005, emerge l'esigenza di far sì che l'inchiesta proceda secondo direttrici operative compatibili con il tempo residuato, ormai in prossimità della conclusione della XIV Legislatura, per l'espletamento del mandato della Commissione.

In considerazione di ciò, si ritiene opportuno attenersi ai seguenti criteri:

- assumere, coerentemente con il mandato conferito alla Commissione alla stregua della delibera istitutiva, il fenomeno dell'anomala incidenza dei casi di morte e di gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace come un dato di fatto, attenendosi ai dati più significativi desumibili dalle Relazioni della Commissione Mandelli, essendo irrealistico dar corso ad autonome elaborazioni fornite della necessaria sistematicità;
- assumere più in generale quale punto di partenza dell'inchiesta le indicazioni fornite dai vari organismi che si sono occupati delle problematiche relative allo stato di salute dei reduci dalle missioni internazionali, senza comunque rinunciare a sottoporle a un vaglio critico;
- circoscrivere gli accertamenti relativi alle missioni ai reduci dai Balcani, considerato che la gran parte delle segnalazioni relative ai casi di morte e di gravi malattie fra il personale impegnato nelle missioni all'estero si riferiscono a tale ambito territoriale;

---

[19] La deliberazione di proroga, prevista dal Doc. XXII, n. 27-bis del Senato, d'iniziativa del senatore Paolo FRANCO e di altri senatori, fu discussa e approvata in sede deliberante dalla Commissione Difesa del Senato il 20 dicembre 2005, e fu pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 24 dicembre 2005.

- circoscrivere gli accertamenti relativi ai Poligoni alle installazioni presenti in Sardegna;
- nella consapevolezza dell'impossibilità di pervenire nei ridottissimi tempi disponibili a conclusioni definitive su molte delle questioni oggetto dell'inchiesta, orientare l'impegno della Commissione su obiettivi realisticamente finalizzabili entro la fine del mandato, così da poter sottoporre:
  - al Governo e al Parlamento un contributo di proposta e di analisi per future iniziative di modifica della legislazione vigente;
  - al Parlamento un contributo utile ai fini di una eventuale futura nuova inchiesta parlamentare, indicando gli aspetti sui quali si è potuto pervenire a una ragionevole certezza e quelli su cui vi è invece l'esigenza di ulteriori approfondimenti.

2.5 L'ATTIVITÀ SVOLTA

Ai predetti criteri è stata improntata l'attività della Commissione, articolata in 24 sedute di audizione e nelle due missioni dedicate, rispettivamente:

- all'accertamento delle problematiche relative alle condizioni di conservazione e all'eventuale utilizzo di proiettili a uranio impoverito nei poligoni (missione in Sardegna);
- alla verifica delle condizioni di sicurezza nelle quali hanno operato e continuano ad operare i militari italiani in Bosnia-Erzegovina e Kosovo (missione nei Balcani).

2.5.1 LE SEDUTE IN SEDE PLENARIA [20]:

4ª seduta[21]: 4 maggio 2005: Audizione del Direttore generale della Prevenzione sanitaria del Ministero della Salute, dottor Donato Greco.

---

[20] Di tutte le audizioni effettuate in sede plenaria, di seguito richiamate, è stato predisposto, come ausilio alla lettura dei relativi resoconti stenografici, già pubblicati, un documento denominato "Riassunto delle audizioni effettuate dalla Commissione in sede plenaria", che viene pubblicato in allegato alla presente Relazione.

[21] Le prime tre sedute della Commissione, tenutesi rispettivamente il 15 febbraio 2005 e il 6 e il 13 aprile 2005, sono state dedicate ad adempimenti preliminari (elezione dei Vice-Presidenti e dei Senatori Segretari; discussione e approvazione del Regolamento interno).

5ª seduta: 11 maggio 2005 : Audizione del Ministro della difesa, professor Antonio Martino.

6ª seduta: 18 maggio 2005: Audizione della responsabile del laboratorio dei biomateriali presso il dipartimento di neuroscienze dell'Università degli studi di Modena e Reggio Emilia, dottoressa Antonietta Gatti, e del Direttore del Dipartimento di Oncologia medica dell'Istituto nazionale tumori di Aviano, professor Umberto Tirelli.

7ª seduta: 26 maggio 2005: Audizione del Direttore generale della Sanità militare, generale Michele Donvito.

8ª seduta: 1° giugno 2005: Audizione del dottor Armando Benedetti, esperto qualificato in radioprotezione del Centro interforze studi per le applicazioni militari (CISAM).

9ª seduta: 15 giugno 2005: Audizione dell'onorevole Falco Accame, Presidente dell'Associazione Nazionale Assistenza Vittime Arruolate nelle Forze Armate e Famiglie dei Caduti (ANAVAFAF).

10ª seduta: 23 giugno 2005: Audizione del dottor Cosimo Tartaglia, presidente dell'Osservatorio permanente e Centro studi per il personale delle forze armate, forze di polizia e società civile.

11ª seduta: 29 giugno 2005: Audizione del professor Massimo Zucchetti, docente di "Protezione e impatto ambientale dei sistemi energetici" presso il Politecnico di Torino - II Facoltà di Ingegneria.

12ª seduta: 13 luglio 2005: Audizione del professor Sergio Amadori, Presidente del Comitato scientifico del Progetto SIGNUM (Studio dell'impatto genotossico nelle unità militari).

13ª seduta: 27 luglio 2005: Audizione del dottor Pekka Haavisto, Presidente dell'Unità di Valutazione Post Conflitto dell'UNEP *(United Nations Environment Programme)*.

14ª seduta: 22 settembre 2005: Audizione del professor Franco Nobile, Coordinatore regionale per la Toscana della Lega italiana per la lotta contro i tumori.

15ª seduta: 29 settembre 2005: Audizione di rappresentanti dell'Istituto superiore di sanità (dottoressa Alessandra Carè, Dirigente di ricerca, Dipartimento ematologia, oncologia e medicina molecolare; dottor Pietro Comba, Dirigente di ricerca, Dipartimento ambiente e connessa prevenzione primaria; dottor Arduino Verdecchia, Dirigente di ricerca, Centro nazionale epidemiologia, sorveglianza e promozione della

salute; dottoressa Cristina Nuccetelli, Primo ricercatore, Dipartimento tecnologie e salute).

16ª seduta: 12 ottobre 2005: Audizione del Direttore generale dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), ingegner Giorgio Cesari.

17ª seduta: 20 ottobre 2005: Audizione del professor Martino Grandolfo, dirigente di ricerca del Dipartimento tecnologie e salute dell'Istituto superiore di sanità.

18ª seduta: 27 ottobre 2005: Audizione della Responsabile del Laboratorio dei biomateriali presso il Dipartimento di neuroscienze dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, dottoressa Antonietta Gatti.

Audizione di militari già impegnati in missioni internazionali di pace nei Balcani e di loro familiari.

19ª Seduta: 10 novembre 2005: Audizione del dottor Mauro Rosella, procuratore della Repubblica presso il Tribunale militare di Cagliari.

20ª seduta: 17 novembre 2005: Audizione dell'ingegner Massimo Esposito, Esperto qualificato in radioprotezione, e dell'ingegner Giuseppe Forasassi, professore ordinario presso il Dipartimento di ingegneria meccanica, nucleare e della produzione dell'Università di Pisa.

21ª seduta: 24 novembre 2005: Rinvio del seguito dell'audizione del professor Martino Grandolfo, dirigente di ricerca del Dipartimento tecnologie e salute dell'Istituto superiore di sanità.

22ª seduta: 1° dicembre 2005: Audizione del dottor Paolo Vanoli, giornalista, del professor Massimo Montinari, Dirigente dell'Ufficio sanitario del IX Reparto mobile della Polizia di Stato, Taranto, e della signora Santa Passaniti, madre del defunto militare Francesco Finessi.

23ª e **24ª seduta: giovedì 22 dicembre 2005**[22] e **giovedì 2 febbraio 2006:** Audizione del dottor Raffaele Guariniello, Procuratore aggiunto della Repubblica presso il Tribunale di Torino.

2.5.2 LE MISSIONI

[22] In occasione della seduta del 22 dicembre 2005 l'audizione fu rinviata, in relazione all'andamento dei concomitanti lavori dell'Assemblea del Senato, per essere poi recuperata, appunto, il 2 febbraio 2006.

Sardegna. Nel corso della missione (17-18 ottobre 2005) sono stati visitati i Poligoni di Capo Teulada e di Salto di Quirra; in entrambe le strutture vi è stato anche un approfondito confronto con i rispettivi Comandanti, con i loro collaboratori e con altri alti ufficiali delle Forze Armate.

Nella città di Cagliari si è inoltre svolta una serie di audizioni con i rappresentanti della Regione e degli enti locali - dal Presidente della Regione, Renato Soru, al Presidente del Consiglio regionale, Giacomo Spissu, al Vice Presidente della Giunta Provinciale, Cesare Moriconi, ai sindaci dei Comuni di Villaputzu, Teulada e Perdasdefogu (rispettivamente, Gianfranco Piu, Giovanni Albai e Walter Mura) - e con i responsabili di alcune strutture della Sanità regionale.

La missione si è conclusa con un incontro con rappresentanti della società civile, fra cui i familiari di alcuni militari deceduti.

Balcani. Nel corso della missione (28-29 novembre 2005) sono stati visitate:

- a Sarajevo, la base denominata *"Tito Barracks"* ove è di stanza una parte rilevante del contingente italiano operante nell'ambito della missione EUFOR-ALTHEA;
- a Dakova, nel territorio del Kosovo, la sede dell'aeroporto militare italiano denominato "Amiko" (acronimo di Aeronautica Militare Italiana in Kosovo).

Nei pressi di Dakova è stato effettuato anche un sopralluogo presso il cosiddetto "sito 28", indicato come area a suo tempo oggetto di mitragliamento con utilizzo di proiettili contenenti uranio impoverito.

Sia presso la caserma *"Tito Barracks"* di Sarajevo che all'aeroporto militare "Amiko" di Dakova vi è stato un approfondito confronto con i Comandanti dei contingenti italiani nell'ambito delle missioni EUFOR-ALTHEA e KFOR, con i loro collaboratori e con altri alti ufficiali delle Forze Armate.

Nella città di Sarajevo si è inoltre svolto, presso la sede del Parlamento della Bosnia-Erzegovina, un incontro con la Commissione parlamentare d'inchiesta sul grado di radiazione da uranio impoverito e le conseguenze per la salute dei cittadini della Bosnia Erzegovina, presieduta dalla Presidente Jelena Durkovic.

Sempre nella sede del Parlamento della Bosnia-Erzegovina vi è stata inoltre l'audizione del Capo dell'Istituto di patologia clinica e citologia del Centro clinico dell'Università di Sarajevo e dei Capi dei Dipartimenti di Oncologia e Ematologia operanti presso la stessa struttura.

Presso la base di Dakova, nel Kosovo, sono stati infine sentiti alcuni medici italiani operanti nel quadro della cooperazione.

2.5.3 L'ATTIVITÀ IN SEDE INFORMALE

Alle audizioni in sede plenaria e ai sopralluoghi si aggiunge l'attività svolta in sede informale: davanti all'Ufficio di Presidenza allargato ai Capigruppo, integrato dai Consulenti della Commissione (due sessioni di lavoro destinate all'insediamento dei gruppi di lavoro nei quali si sono ripartiti i consulenti; una sessione destinata all'approfondimento delle problematiche relative alla cosiddetta ipotesi vaccinale già affrontate in occasione dell'audizione, svoltasi il 1° dicembre 2005, del dottor Paolo Vanoli, giornalista, del professor Massimo Montinari, dirigente dell'Ufficio sanitario del IX Reparto mobile della Polizia di Stato, Taranto, e della signora Santa Passaniti, madre del militare Francesco Finessi.

3. GLI STUDI SVOLTI SU INCARICO DELLA COMMISSIONE D'INCHIESTA

3.1 PREMESSA

Allo scopo di integrare i dati scientifici ed empirici a disposizione e di valutare la fattibilità di future rilevazioni in merito alle conseguenze ambientali dell'impiego di proiettili dotati di uranio impoverito, la Commissione ha affidato a due qualificati Centri di ricerca la realizzazione di altrettanti studi di carattere tecnico-scientifico, dei quali si

dà brevemente conto qui di seguito (i relativi Rapporti conclusivi sono stati acquisiti agli atti della Commissione).

3.2 STUDIO SU CAMPIONI DI MATERIALI UTILIZZATI DAI CONTINGENTI ITALIANI OPERANTI IN KOSOVO, BOSNIA-ERZEGOVINA E IRAQ E SU CAMPIONI DI SIERI UMANI DI MILITARI

Lo studio ha comportato l'effettuazione da parte di un Centro di ricerca[23] delle seguenti rilevazioni:

I. Indagine diretta ad analizzare la sussistenza di condizioni di inquinamento ambientale nelle quali possano aver operato i soldati italiani attraverso la verifica di un componente di due automezzi utilizzati in Kosovo;

II. indagine volta ad identificare l'inquinamento e la formazione di particolato ultrafine dopo un'esplosione in un "fornello" (rilevazione, nella specie, effettuata in Iraq);

III. indagine volta a verificare la presenza di particolato in sieri umani.

I

Nel quadro dello studio in parola, è stato effettuato, in primo luogo, l'esame, attraverso il ricorso a un microscopio elettronico a scansione ambientale dotato di microanalizzatore a raggi X opportunamente modificato, dei filtri dell'aria e degli oli di lubrificazione del motore di taluni automezzi assunti a campione impiegati dai contingenti italiani in Kosovo, nel presupposto che il particolato ultrafine, ove presente in misura rilevante nell'ambiente, sarebbe stato incorporato nei materiali in questione, anche in relazione all'elevata percorrenza chilometrica degli automezzi stessi.

Alla stregua delle conclusioni contenute in proposito nel Rapporto del Centro di ricerca affidatario dell'incarico in questione, emerge come l'esame dei filtri dell'aria e degli oli di lubrificazione del motore di automezzi impiegati dai contingenti italiani nei Balcani non abbia portato all'individuazione di nanoparticelle.

La coordinatrice di tale studio, dottoressa Antonietta Gatti, Responsabile del Laboratorio dei biomateriali presso il Dipartimento di neuroscienze dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, ha peraltro comunicato all'Ufficio di Presidenza della Commissione, integrato dai Rappresentanti dei Gruppi parlamentari, in una riunione

[23] Denominato "NANODIAGNOSTICS srl", con sede in Via E. Fermi, 1/L, 41057 San Vito di Spilamberto (Modena).

informale dedicata all'esame dei risultati del predetto studio, che la mancata individuazione di nanoparticelle negli oli motore e nei filtri dell'aria dei veicoli utilizzati come campione potrebbe essere dipesa dalla non ancora ottimale messa a punto delle tecnica delle relative misurazioni.

II

Nell'ambito dello studio in parola sono stati effettuati anche dei prelievi di particolato "neocreato" nelle adiacenze di un cosiddetto "fornello", in Iraq, località An Nassirya (Tallil), ove sono state fatte detonare 200 kg di bombe ad alto potenziale. I prelievi sono stati effettuati a tre diverse distanze dal luogo della detonazione, rispettivamente a 100, 200 e 300 metri.

Il *campione prelevato a 100 metri* di distanza ha evidenziato una rilevante presenza di polveri con diametro da 150 a 0.1 micron, caratterizzate dalla composizione chimica molto varia e inusuale. Oltre a composti a base di Stronzio, Carbonio, Zolfo, Ferro, Silicio, Piombo, Silicio-Zirconio, sono state rinvenute particelle a base di Oro e di Argento e Mercurio anche in scala nanometrica e aggregata.

L'analisi del *campione prelevato a 200 metri* di distanza dal luogo di detonazione ("fornello") ha evidenziato la presenza di composti chimici simili a quelli, testè richiamati, rilevati nel campione a 100 m, a base di Ferro, di Piombo, di Silicio e Zirconio. Viene identificato inoltre particolato in media più piccolo, che va da 80 fino a 0.1 micron con le seguenti chimiche: a base di Rame, di Cadmio e di Nichel, e vengono anche evidenziate sferule micro e nanometriche.

L'analisi del *campione prelevato a 300 metri* di distanza dal luogo di detonazione ha evidenziato infine la presenza di particelle più piccole (le dimensioni vanno da 50 micron a 1 micron) e più rade.

Non si sono trovate però particelle nanometriche; sono presenti detriti.

Si può concludere che durante un'esplosione di bombe ad alto potenziale, come quelle all'uranio impoverito o al tungsteno, oppure di un accumulo di bombe, si innesca una temperatura più o meno alta e si possono creare polveri - con una composizione chimica "nuova" dipendente dal materiale esistente nel punto di esplosione - che hanno anche dimensione nanometrica.

***

La presenza di elevate concentrazioni di nanoparticelle nelle aree adiacenti ai "fornelli" oggetto delle misurazioni testè descritte andrà ovviamente sottoposta a ulteriori verifiche da parte delle pertinenti istanze tecnico-scientifiche.

Sin d'ora appare però doveroso sottolineare l'opportunità di un impegno dei Comandi militari affinchè il personale impegnato nelle attività testè indicate sia sempre munito di idonei dispositivi di protezione (tuta, maschera, guanti e occhiali).

III

Per quanto riguarda l'analisi sui sieri umani, i risultati appaiono di difficile leggibilità a causa delle modalità che sono state adottate nella formazione dei gruppi di controllo e dei campioni oggetto dell'analisi con microscopia ambientale a scansione, anche se si riconferma, da parte del Centro di ricerca affidatario dello studio in commento, la validità della tecnica impiegata e la possibilità che polveri submicroniche in qualsiasi modo siano generate e di qualsiasi natura siano, possono passare all'interno della circolazione sanguigna e lì, interagendo con l'ambiente biologico, estrinsecare la loro tossicità chimica e fisica.

Si rinvia comunque in proposito alla lettura della pertinente sezione del Rapporto conclusivo dello studio della Nanodiagnostics.

3.3 Studio sulle conseguenze ecologiche e sanitarie dell'uso di armi ad uranio impoverito

Un secondo studio, affidato dalla Commissione ad un altro Centro di ricerca[24], denominato "Conseguenze ecologiche e sanitarie dell'uso di armi ad uranio impoverito", è diretto a descrivere la distribuzione dimensionale e morfologica delle particelle formate in occasione dell'utilizzo di proiettili a DU, e ad analizzare le possibili interazioni di tali particelle con l'ambiente e con la salute umana[25].

Lo studio, come è stato evidenziato nella presentazione fattane dal coordinatore, ingegner Massimo Esposito, davanti all'Ufficio di Presidenza della Commissione,

[24] Tale Centro, denominato U-Series srl, ha sede in Via G. Fanin, 48 - 40127 Bologna.
[25] Il Rapporto conclusivo di tale studio è stato acquisito agli atti della Commissione.

allargato ai Rappresentanti dei Gruppi, in sede informale, il 15 febbraio 2005, muove dalla considerazione che la progettazione degli esperimenti balistici finora condotti nel settore in considerazione sarebbe stata in misura rilevante condizionata dall'esigenza di non incidere negativamente sul buon esito delle operazioni militari.

Tale approccio avrebbe fortemente limitato le conclusioni presentate in esito agli esperimenti in questione e non avrebbe consentito di fornire dati esaurienti utilizzabili per altre situazioni.

I modelli metabolici esistenti e la conoscenza delle interazioni con l'organismo di particelle generate da proiettili a DU non consentirebbero, in particolare, di trarre conclusioni definitive riguardo al rischio per la salute inerente alla loro introduzione nel corpo umano. Le ipotesi adottate nei modelli, i dati sperimentali relativi alla caratterizzazione delle particelle, i risultati di esperimenti *in vivo* e *in vitro* necessiterebbero quindi di importanti miglioramenti, senza i quali nessuna conclusione sarebbe possibile – rilevava l'ingegner Esposito nella sua presentazione – relativamente alla presenza di un nesso causale fra insorgenza di malattie ed esposizione a particolato di DU.

Nella stessa presentazione, è stato poi osservato come la maggioranza degli studi precedenti si riferisca a lavorazioni industriali e minerarie dell'uranio, che generano particelle molto diverse (per dimensioni e forma chimica) da quelle generate dall'impatto di proiettili a DU.

Per ciò che attiene alla caratterizzazione delle particelle generate da impatti a DU, gli studi precedenti sarebbero adeguati nel solo caso di impatto di proiettili di grande calibro su bersagli metallici; inoltre il numero di campioni analizzati sarebbe sufficiente solo per dimensioni delle particelle maggiori di 1 micron.

Le prove di solubilità *in vitro* del particolato generato dall'uso di armi a DU sono molto scarse – ha inoltre rilevato l'ingegner Esposito - e si riferiscono per lo più a particelle con diametro superiore a 1 micron, mentre gli studi sulla tossicità chimica e radiologica dell'uranio sono quasi totalmente svolti su animali con l'impiego dello ione uranile UO_2^{++} in soluzione, che ha caratteristiche molto diverse dal DU prodotto dall'uso di armi.

Molto scarse sono le prove sperimentali che permettano l'estensione delle sperimentazioni *in vitro* a situazioni *in vivo,* e mancano dati relativi alla distribuzione in campo aperto di particelle generate da impatti a DU (in pratica, non si conosce il loro destino nell'ambiente).

In tale contesto, l'ingegner Esposito ha presentato uno studio di fattibilità relativo alla realizzazione di una ricerca che persegua i seguenti obiettivi:

- caratterizzare le particelle che si formano a seguito di impatti balistici su bersagli civili e militari, con proiettili di piccolo e grande calibro, con dimensioni delle particelle fino a 0.01 micron;
- descrivere la distribuzione in campo aperto della nube di particolato;
- verificare le ipotesi ICRP relative agli organi critici (polmone e reni); descrivere la distribuzione di *questo tipo* di particelle all'interno degli organi e dei tessuti; valutare le vie di accumulo e rimozione nell'organismo;
- fornire indicazioni (scelta dei campioni e tipo di analisi) per indirizzare i successivi controlli clinici, esclusi dal presente lavoro, sulle persone esposte.

4. CONCLUSIONI

4.1 QUESITO ATTINENTE ALLE CAUSE DELLE MORTI E DELLE GRAVI MALATTIE FRA I MILITARI IMPEGNATI NELLE MISSIONI ALL'ESTERO

Le prime considerazioni sono state svolte partendo dall'analisi di un fattore, quello dell'esposizione all'uranio impoverito, sul quale si è concentrata in modo prevalente l'attenzione degli esperti.

Dalle risultanze delle audizioni svolte, ed anche dalle verifiche e dalle testimonianze raccolte durante la missione nei Balcani, non sono emersi elementi che consentano di affermare che le patologie in questione siano da attribuire ad effetti tossicologici o

radiologici derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti o alla contaminazione chimica dovuta a questo tipo munizionamento. In proposito, appare di rilievo la circostanza che, a tutt'oggi, non sono state riscontrate, a quanto risulta alla Commissione, tracce di uranio impoverito in campioni istologici di militari italiani impegnati nelle missioni in Bosnia-Erzegovina e in Kosovo che hanno sviluppato patologie tumorali.

In base alla pubblicistica scientifica acquisita, l'esistenza di un rischio significativo per la salute riconducibile in quanto tale all'uranio impoverito sembra doversi circoscrivere ai soggetti che abbiano comunque potuto inalare l'*aerosol* che si sviluppa a seguito dell'impatto di proiettili a UI: in concreto, tale situazione sembra poter ricorrere solo per coloro che si fossero trovati a breve distanza di tempo da un mitragliamento con utilizzo di proiettili a UI nelle immediate vicinanze di veicoli o edifici mitragliati (il che non è realisticamente ipotizzabile per i militari italiani impegnati nei Balcani, visto che essi non risultano aver partecipato ad azioni di guerra sul terreno).

Occorre però ricordare come quasi tutte le forme di tumore abbiano un'eziologia multicausale, e come in particolare l'esposizione a un ampio novero di agenti chimici, fisici o biologici possa avere effetti mutageni e/o oncogeni.

Vengono quindi in considerazione quelle situazioni di degrado ambientale ed inquinamento bellico che sono state ben documentate dagli studi dell'UNEP[26], e che possono aver giocato un ruolo particolarmente importante nel primo periodo di operatività dei contingenti, allorchè più alta era la concentrazione di inquinanti derivanti da manufatti industriali o civili danneggiati o distrutti dalle operazioni belliche. Può inoltre farsi menzione dei potenziali rischi associabili – ove venga omesso il ricorso ad appropriati dispositivi di protezione personale – all'esposizione alle sostanze inquinanti che si liberano nell'ambiente allorchè il munizionamento a rischio di detonazione accidentale viene fatto brillare nei cosiddetti "fornelli", secondo una prassi di uso corrente nell'ambito delle operazioni militari, alla quale si è in precedenza fatto cenno.

---

[26] Si tratta dei Rapporti "Depleted Uranium in Bosnia and Herzegovina", UNEP, Post-Conflict Environmental Assessment, May 2003, e "Depleted Uranium in Kosovo", UNEP, Post-Conflict Environmental Assessment, 2001, presentati alla Commissione in occasione dell'audizione del 27 luglio 2005 di cui alla precedente nota. Per un richiamo alle conseguenze ambientali delle due guerre del Golfo, in particolare sotto i profilo della presenza sul territorio di rilevanti quantitativi di uranio impoverito, si veda la scheda relativa alla stessa seduta del 27 luglio 2005.

Una valutazione puntuale dei rischi ambientali presenti sul terreno in cui si sono trovati a operare i militari italiani impegnati nelle missioni in Bosnia-Erzegovina e in Kosovo è peraltro tutt'altro che agevole, tenuto conto in particolare della lacunosità dei dati epidemiologici disponibili per ciò che attiene allo stato di salute della popolazione residente nelle aree bombardate della Bosnia-Erzegovina e del Kosovo, circostanza questa emersa anche nel corso della missione nei Balcani, e attribuibile fra l'altro alla difficoltà di disporre di una affidabile popolazione di controllo a seguito della drammatica intensificazione dei flussi dei profughi che ha accompagnato i conflitti nell'ambito territoriale della *ex* Iugoslavia.

Speciale menzione va in ogni caso fatta a tale proposito per le cosiddette nanoparticelle, sulle quali la Commissione ha avuto modo di soffermare la sua attenzione, in particolare, in occasione delle audizioni in sede plenaria della dottoressa Gatti, ed anche alla stregua delle indicazioni ricavabili dallo "Studio su campioni di sieri umani di militari e su campioni di materiali utilizzati dai contingenti italiani" da ella presentato in sede informale, studio richiamato al paragrafo 3.2.

L'inalazione di nanoparticelle, corpuscoli di forma sferica di grandezza inferiore a un *micron* che sembrano prodursi in presenza di altissime temperature – dell'ordine dei 3.000 °C - è stata indicata come possibile causa di aumentata incidenza di tumori. Tali temperature risultano in particolare- per ciò che qui interessa – essere generate dall'impatto di proiettili a UI con le superfici colpite (corazzature di carri armati, depositi di munizionamento). Ciò suggerisce l'ipotesi di un ruolo indiretto dell'UI nel promuovere le patologie oggetto di valutazione, attraverso l'inalazione delle nanoparticelle da esso generate, che sembrano essere suscettibili di dispersione anche a grande distanza dal luogo dell'impatto dei proiettili e per un periodo di tempo allo stato non valutabile.

In proposito, va richiamato anche un secondo studio, affidato dalla Commissione ad un Centro di ricerca, denominato "Conseguenze ecologiche e sanitarie dell'uso di armi ad uranio impoverito" – richiamato al paragrafo 3.3 – che ha prodotto una proposta di sperimentazione diretta a descrivere la distribuzione dimensionale e morfologica delle particelle submicrometriche formate in occasione dell'utilizzo di proiettili a DU, e ad analizzare le possibili interazioni di tali particelle con l'ambiente e con la salute umana, aspetti non sufficientemente documentati nella letteratura scientifica.

Fattori di rischio ambientale quali quelli testè evidenziati potrebbero verosimilmente aver determinato manifestazioni cliniche anche rilevanti nei confronti di soggetti che si trovavano in condizioni, anche transitorie, di maggiore vulnerabilità. Emergono in proposito significative indicazioni circa un rilevante aumento dell'incidenza fra i militari impegnati nelle missioni di alterazioni del sistema immunitario (in particolare gammopatie monoclonali), che nella generalità dei casi sono destinate a regredire o restare asintomatiche, ma che in letteratura sono associate a un'aumentata incidenza di tumori, in particolare del sistema emopoietico.

Tale fenomeno, che dovrebbe formare oggetto di particolare attenzione nel quadro delle attività di monitoraggio promosse dal Ministero della salute e dal Ministero della difesa, può essere ascritto a vari fattori, volta per volta chiamati in causa nel corso dell'attività della Commissione dai vari esperti interpellati.

***

La Commissione ha preso in esame, in particolare nello scorcio finale della sua attività, l'ipotesi che all'origine dell'aumentata incidenza delle patologie oggetto dell'inchiesta vi siano:

- talune componenti dei vaccini somministrati ai militari prima dell'impiego nel teatro della missione o durante lo stesso (in particolare, additivi come il *thimerosal,* peraltro in via di eliminazione, o metalli come l'alluminio);
- le modalità stesse della somministrazione (in ipotesi, difformi dagli schemi vaccinali raccomandati); nel corso delle audizioni è emerso a tale proposito come, specie in presenza di necessità di dislocamento accelerato nei teatri operativi delle unità militari, non sempre le strutture della Sanità militare hanno garantito il rispetto degli schemi vaccinali in questione.

In entrambi i casi, ci si troverebbe in presenza di fattori suscettibili di aumentare, specie in soggetti predisposti (ad esempio perchè portatori di una gammopatia monoclonale), il rischio di sviluppare taluni tipi di tumore. Si tratta di una ipotesi di lavoro che dovrà formare oggetto di valutazione approfondita nella prossima Legislatura.

***

In conclusione, la Commissione non può non rilevare che il pur intenso lavoro condotto non ha consentito di pervenire a conclusioni univoche su alcune delle questioni affrontate.

a) In primo luogo, si è dovuto constatare come la Commissione non abbia ancora potuto disporre di dati certi sul numero dei militari impegnati in missioni internazionali di pace all'estero che hanno sviluppato neoplasie. La presente inchiesta parlamentare ha consentito in proposito di raccogliere alcune segnalazioni secondo le quali taluni casi di tumore non sarebbero stati a suo tempo portati a conoscenza della Commissione Mandelli, il che avrebbe portato a sottostimare il dato numerico relativo ai tumori segnalati entro 31 dicembre 2001 quale è stato indicato nella Relazione finale della Commissione stessa. Sebbene non vi sia stata la possibilità di effettuare verifiche approfondite sui casi in assunto non censiti, appare verosimile che alcuni dei soggetti che si sono ammalati di forme tumorali dopo aver preso parte alle missioni siano sfuggiti alle rilevazioni dell'Amministrazione della Difesa sulla base delle quali la Commissione Mandelli ha effettuato le sue elaborazioni[27].

b) Un margine d'incertezza rimane anche per ciò che attiene alla valutazione dell'eventuale esistenza di significative differenze fra i tassi di incidenza dei tumori – sia in forma aggregata che per classi di neoplasie – registrati fra il personale militare che ha preso parte a missioni internazionali di pace e quelli rilevati nella popolazione di raffronto. Come si è visto, la relazione Mandelli, ai fini del calcolo del rapporto – denominato SIR *(Standardized Incidence Ratio)* – che misura l'eventuale differenziale di rischio per gli appartenenti alla popolazione oggetto della rilevazione, individuò la popolazione di raffronto nei soggetti di sesso maschile appartenenti alla popolazione generale delle aree coperte dai Registri tumori presi in considerazione[28]. Un tale raffronto però comporta alcuni effetti distorsivi: ad esempio, circa il 70 per cento dei componenti della coorte dei militari impegnati in missioni internazionali oggetto dello

---

[27] Significativa è in proposito la seguente affermazione, riportata nella Relazione finale della Commissione Mandelli, all'interno del paragrafo "Aspetti epidemiologici. Popolazione studiata, fonti dei dati e metodi": "I dati, che provengono in parte da segnalazioni spontanee, sono tutti quelli che, comunicati dal Ministero della Difesa entro il 31 dicembre 2001 hanno una data di diagnosi di neoplasia maligna antecedente la data di fine osservazione".

[28] Si ricorda che, alla stregua della stessa Relazione finale, dall'esame dei rapporti di incidenza fra la popolazione militare studiata e la popolazione di raffronto testè definita emergeva l'esistenza di "un eccesso statisticamente significativo di LH ed un numero significativamente inferiore a quello atteso per la totalità dei tumori solidi e delle neoplasie maligne nel loro complesso".

studio della Commissione Mandelli proveniva dall'Italia meridionale, ove l'incidenza complessiva dei tumori è più bassa che nelle Regioni settentrionali, laddove la maggior parte dei Registri tumori allora considerati operava con riferimento alle aree del nord.

c) Rimangono poi aperti gli interrogativi ai quali in precedenza si è accennato circa i danni a lungo termine per la salute dei militari e delle popolazioni residenti che potrebbero derivare dall'esposizione ai particolati fini e ultrafini che si disperdono nell'ambiente in occasione di combustioni ad altissime temperature, temperature che si determinano nell'impatto di proiettili a uranio depleto contro le superfici colpite e nello smaltimento di rilevanti quantitativi di munizioni all'interno dei cosiddetti "fornelli".

***

Per ciò che attiene all'interrogativo richiamato al punto *a)* del presente paragrafo, importanti elementi di valutazione potranno pervenire nel prossimo futuro dall'esame dei nuovi dati che saranno resi disponibili nel quadro dell'iniziativa di monitoraggio delle condizioni di salute dei soggetti di cui all'articolo 4-*bis* del D.L. 29 dicembre 2000, n. 393, convertito dalla legge 28 febbraio 2001, n. 27, già avviata dal Centro Studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria del Ministero della Difesa e dall'Istituto superiore di sanità in base all'Accordo tra il Governo, le Regioni e le Provincie autonome di Trento e Bolzano adottato in sede di Conferenza Stato-Regioni il 30 maggio 2002 in attuazione dell'articolo 4-*bis* testè richiamato.

Quanto al punto *b),* una volta che sarà compiutamente operativo il Registro tumori della popolazione militare contemplato dall'Accordo di collaborazione concluso il 15 dicembre 2004 fra il Ministero della salute e l'Istituto superiore di sanità, il calcolo del SIR che misura l'eventuale esistenza di significativi differenziali differenziali di rischio a carico degli appartenenti alla coorte dei militari che sono stati impegnati nelle missioni internazionali di pace potrà essere finalmente operato con una popolazione di raffronto del tutto omogenea, quale quella del personale militare nel suo complesso. L'iniziativa in questione dovrebbe anche assicurare, per ciò che attiene ai profili di incertezza richiamati al punto *a),* una riduzione della possibilità che casi di tumore nell'ambito della popolazione militare sfuggano alle rilevazioni.

In merito al punto *c),* taluni dubbi circa l'esistenza di rischi per la salute della popolazione militare impegnata nelle missioni internazionali associati alla presenza nelle aree delle operazioni di agenti chimici, fisici o biologici suscettibili di determinare effetti mutageni e/o oncogeni potranno pervenire nel prossimo futuro dall'esame dei dati che saranno resi disponibili nel quadro dell'iniziativa di monitoraggio prevista dal Protocollo SIGNUM[29].

Tale studio non appare però idoneo a dirimere il nodo, al quale si è fatto riferimento in precedenza, degli effetti che possono derivare a lungo termine dall'esposizione al particolato rilasciato dai proiettili, convenzionali o a uranio depleto.

La Commissione auspica quindi il Governo italiano si attivi presso le competenti istanze dell'Unione europea e della NATO affinchè sia progettato e realizzato uno studio di carattere scientifico su tale questione.

Nel contempo, essa reputa che, nel corso della prossima Legislatura, un eventuale avvio di un'inchiesta parlamentare che avesse ad oggetto le problematiche che sono state al centro dell'attenzione della presente inchiesta potrebbe assicurare un importante contributo all'affermazione di un quadro di ragionevoli certezze, in un contesto che resta al momento, come si è visto, per vari aspetti ancora controverso. Ciò, in particolare, se l'avvio dell'ipotizzata nuova inchiesta parlamentare fosse accompagnato dal consolidamento della base conoscitiva disponibile, attraverso la realizzazione delle iniziative di monitoraggio e di quelle di ricerca richiamate nel presente paragrafo.

4.2 QUESITO ATTINENTE ALLE CONDIZIONI DI CONSERVAZIONE E ALL'EVENTUALE UTILIZZO DI PROIETTILI CONTENENTI URANIO IMPOVERITO NELLE ESERCITAZIONI MILITARI SUL TERRITORIO NAZIONALE

Alla stregua di quanto dichiarato dal Ministro Martino in occasione della sua audizione davanti alla Commissione, a conferma di quanto sempre affermato dai titolari del Dicastero della Difesa che si sono succeduti nel corso degli anni in occasione della risposta alle molteplici interrogazioni che hanno sollevato la questione, non è mai stato autorizzato sul territorio nazionale l'impiego di proiettili contenenti uranio impoverito.

---

[29] Cfr. nota 10.

Rilevazioni effettuate dal CISAM per incarico del Procuratore militare di Cagliari, dottor Rosella, audito dalla Commissione, non hanno evidenziato alcuna traccia di impiego di proiettili a UI nelle aree dei quattro Poligoni sardi ove viene svolta attività addestrativa (Capo Teulada; Poligono di Perdasdefogu – "a terra" e "a mare"; Poligono aeronautico di Capo Frasca). Va sottolineato che si tratta di rilevazioni a campione, effettuate su aree selezionate in quanto destinate a bersaglio dei tiri.

Tuttavia, la Commissione si è trovata, in occasione dell'incontro con rappresentanti della società civile svoltosi durante la missione in Sardegna, di fronte a dichiarazioni che riportavano la presenza in alcune aree adiacenti ai Poligoni sardi di veri e propri "picchi" nell'incidenza di tumori e/o effetti teratogeni (induzione di malformazioni congenite), in particolare nella frazione di Quirra del comune di Villaputzu (nei pressi del Poligono di Perdasdefogu) e nel confinante comune di Escalaplano. Tali rappresentazioni sembrano però non confermate dalla Commissione istituita dalla ASL 8 di Cagliari, come risulta dai dati forniti dal direttore generale dottor Gumirato nel corso della sua audizione in occasione del sopralluogo effettuato in Sardegna dalla Commissione.

Anche alla luce di quanto precede, la Commissione non ha raccolto, allo stato attuale delle conoscenze, elementi a supporto dell'ipotesi di un ruolo di munizioni ad uranio impoverito nelle patologie osservate nella popolazione residente nelle aree adiacenti ai Poligoni situati in Sardegna. E' stata invece ipotizzata – ma resta allo stato una mera ipotesi di lavoro – la possibilità che talune attività che si svolgono nei poligoni, possano contribuire, con le alte temperature che in esse si sviluppano, alla produzione di nanoparticelle, che verrebbero successivamente a essere disperse sul territorio circostante. Si ricorda che, per quanto riguarda il quesito di cui alla delibera istitutiva riguardante il territorio nazionale, la Commissione è stata chiamata ad indagare soltanto in relazione all'ipotesi della presenza e all'utilizzo di proiettili contenenti uranio impoverito.

In via incidentale, la Commissione non può tuttavia esimersi dal segnalare i seguenti elementi di grave criticità che sono emersi circa l'operato dei poligoni nel corso della sua attività:

- non vi è un controllo diretto e preventivo da parte dei responsabili dei poligoni sul materiale destinato ad essere utilizzato nelle esercitazioni e nelle sperimentazioni

(queste ultime in genere effettuate per conto e ad opera di ditte private interessate ad avvalersi delle dotazioni strumentali dei poligoni): in pratica, ci si affida ad autocertificazioni, formulate spesso in termini assolutamente generici, e solo di recente corredate da specifiche clausole relative all'assenza di materiale chimicamente instabile o di uranio impoverito;

- appare carente il livello di coordinamento fra gli enti competenti per il controllo della salubrità dell'ambiente nelle aree dei poligoni e nelle aree circostanti, e fra questi e i responsabili dei Poligoni;
- occorre definire, attraverso opportune intese fra i vari enti territoriali coinvolti, modalità più appropriate per il monitoraggio delle condizioni dell'ambiente nelle aree interessate dall'attività dei poligoni, che facciano salve le peculiarità che devono continuare a contraddistinguere queste essenziali strutture.

4.3 PROPOSTE DI MODIFICA LEGISLATIVA

Alla luce dell'attività espletata dalla Commissione, appare verosimile che almeno una parte dei casi di gravi malattie insorte durante o dopo l'impiego nell'ambito di missioni internazionali di pace siano correlabili all'esposizione a fattori chimici, tossici o radiologici presenti *in loco.*

Indipendentemente dal fatto che ricorrano, nei singoli casi, le condizioni per il riconoscimento della causa di servizio, appare necessario individuare il modo più appropriato per assicurare a cittadini che hanno onorato la Patria operando nel quadro delle missioni internazionali e che hanno perso la salute, quando non anche la vita, e alle loro famiglie un'adeguata assistenza, sia sotto il profilo dell'accessibilità delle necessarie prestazioni sanitarie che del sostegno del reddito familiare.

In proposito, la Commissione ha preso atto con soddisfazione, alla stregua della risposta scritta del Ministro della Difesa alle interrogazioni nn. 4-08533, 4-08741 e 4-09980 presentate dal senatore Malabarba[30], del venir meno delle incertezze interpretative manifestatesi nel passato circa la spettanza dei benefici previsti a favore "dei militari in servizio di leva" ai sensi della legge 3 giugno 1981, n. 308[31], come

---

[30] Risposta annunciata nella seduta dell'Assemblea del Senato n. 961 del 21 febbraio 2006.

[31] "Norme in favore dei militari di leva e di carriera appartenenti alle Forze armate, ai Corpi armati ed ai Corpi militarmente ordinati, infortunati o caduti in servizio e dei loro superstiti".

modificata dalla legge 14 agosto 1991, n. 280[32], agli appartenenti alle categorie di personale volontario e trattenuto in servizio.

La Commissione raccomanda tuttavia che la "speciale elargizione" di cui all'articolo 6, comma 3 della predetta legge n. 308 del 1981 prevista a favore dei familiari dei militari in questione che durante il periodo di servizio subiscano un evento dannoso che ne provochi la morte venga estesa anche ai militari che abbiano contratto infermità permanentemente invalidanti e che l'importo della stessa, pari a "lire 50 milioni", sia aumentato in misura consistente, anche in relazione all'aumento del costo della vita intervenuto nel frattempo

La Commissione valuta inoltre positivamente la scelta compiuta in sede di approvazione della legge finanziaria per il 2006[33] - in un contesto segnato dalla previsione generale di abrogare tutte le disposizioni contenute nei contratti collettivi nazionali e nei provvedimenti di recepimento degli accordi sindacali che, comunque, pongono a carico dell'amministrazione di appartenenza le spese di cura per i rispettivi dipendenti - di mantenere impregiudicate le prestazioni dovute dall'Amministrazione della difesa al personale delle Forze armate o appartenente ai Corpi di polizia che abbia contratto malattia o infermità nel corso di missioni compiute al di fuori del territorio nazionale[34].

La Commissione raccomanda infine di promuovere una revisione delle normative che regolano l'attività dei Poligoni di tiro che assicuri:

- l'effettuazione di adeguati, periodici interventi di bonifica ambientale nelle aree di pertinenza dei Poligoni di tiro, in funzione della tutela della salute di coloro che vi operano e delle popolazioni residenti nelle aree adiacenti, beninteso tenendo conto delle

---

[32] "Modifiche ed integrazioni alla legge 3 giugno 1981, n. 308 recante norme in favore dei militari di leva e di carriera appartenenti alle Forze armate, ai Corpi armati ed ai Corpi militarmente ordinati, infortunati o caduti durante il periodo di servizio e dei loro superstiti".

[33] Legge 23 dicembre 2005, n. 266 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2006)".

[34] Così recita il comma 221 della citata legge 23 dicembre 2005, n. 266: "221. Sono contestualmente abrogate tutte le disposizioni che, comunque, pongono le spese di cura a carico dell'amministrazione, contenute nei contratti collettivi nazionali e nei provvedimenti di recepimento degli accordi sindacali, ivi comprese quelle relative alle carriere prefettizie e diplomatica nonchè alle Forze di polizia ad ordinamento civile e militare, ed in particolare quelle di recepimento dello schema di concertazione per il personale delle Forze armate. Rimangono impregiudicate le prestazioni dovute dall'Amministrazione della difesa al personale delle Forze armate o appartenente ai Corpi di polizia che abbia contratto malattia o infermità nel corso di missioni compiute al di fuori del territorio nazionale." La Commissione ha avuto occasione tuttavia di raccogliere diverse segnalazioni circa la sussistenza di ritardi dell'Amministrazione della Difesa nell'erogazione dei sussidi per spese di viaggio e soggiorno in sedi di assistenza previsti a favore dei familiari dei militari gravemente ammalati.

peculiarità proprie di tali impianti, che non possono realisticamente essere vincolati al rispetto degli *standard* ambientali richiesti per le attività produttive;

- la trasparenza sui soggetti che utilizzano i Poligoni stessi, in particolare attraverso la definizione di sistemi di registrazione che descrivano prima e dopo ciascuna esercitazione, sperimentazione o collaudo in modo analitico il materiale oggetto dell'attività; un'analisi dei possibili profili di rischio derivanti dalle attività in questione dovrebbe essere presentata ai responsabili dei Poligoni nel quadro delle predette registrazioni *ante* e *post* esercitazione.

Allegato 1.

RIASSUNTO DELLE AUDIZIONI EFFETTUATE DALLA COMMISSIONE IN SEDE PLENARIA[35]

Le sedute in sede plenaria :

4ª seduta[36]: 4 maggio 2005.

Audizione del Direttore generale della Prevenzione sanitaria del Ministero della Salute, dottor Donato Greco.

Il dottor Greco ha effettuato preliminarmente una ricognizione sulle risultanze delle indagini della Commissione Mandelli. Egli ha poi dato conto della fase di avvio della "Campagna di monitoraggio sulle condizioni sanitarie dei cittadini italiani che a qualunque titolo hanno operato od operano nei territori della Bosnia-Herzegovina e del Kossovo, in relazione a missioni internazionali di pace e di assistenza umanitaria" promossa dal Ministero della salute, insieme ai Ministeri della difesa e dell'interno, alle Regioni e Provincie autonome e all'Istituto superiore di sanità in attuazione di quanto previsto dalla legge 28 febbraio 2001, n. 27. In proposito, l'audito ha dato conto dell'avvenuto insediamento del Comitato scientifico preposto all'attuazione dell'iniziativa, la quale prevede il reclutamento su base volontaria di tutti i militari e civili che, recatisi in Bosnia e nel Kosovo nel quadro delle missioni internazionali ivi svolte, siano disponibili all'effettuazione di periodiche visite mediche e esami di laboratorio, per la durata di cinque anni dalla data dell'ultimo rientro in Patria. Gli esami sono volti a monitorare lo stato di salute del personale, e in particolare a quantificare e descrivere gli eventi (malattia o decesso); per le patologie più rilevanti (come ad esempio i tumori) verranno calcolati tassi di incidenza e tassi di mortalità (come recita il Protocollo in questione), i quali verranno confrontati con i corrispondenti tassi riferiti alla popolazione generale e ottenuti dalle fonti disponibili (ad esempio, registri dei tumori e di altre patologie, dati ISTAT, eccetera).

In ordine a tale iniziativa, il dottor Greco ha segnalato che il numero dei soggetti che si sono resi disponibili per partecipare al predetto studio era - al momento dell'audizione - inferiore alle attese ("poche centinaia", a fronte di una popolazione dell'ordine di 60.000 persone); la previsione da lui formulata è stata che non si sarebbe superata la cifra di qualche migliaio di unità arruolate per lo studio in questione, un livello questo – egli ha rilevato – ben distante dal *target* previsto. Egli ha poi

---

[35] Cfr. nota 20 alla "Relazione al Presidente del Senato ai sensi dell'articolo 2 della deliberazione del Senato del 17 novembre 2004" approvata dalla Commissione il 1° marzo 2006.

[36] Le prime tre sedute della Commissione, tenutesi rispettivamente il 15 febbraio 2005 e il 6 e il 13 aprile 2005, sono state dedicate ad adempimenti preliminari (elezione dei Vice-Presidenti e dei Senatori Segretari; discussione e approvazione del Regolamento interno).

riferito che vi sarebbero stati consistenti ritardi delle Regioni nel dar corso ai rispettivi adempimenti, prevalentemente ascrivibili alla sfiducia del sistema sanitario regionale sulla capacità del Protocollo di rilevare eventi significativi.

Dopo aver auspicato una revisione delle disposizioni che hanno introdotto il monitoraggio in questione, il dottor Greco ha sottolineato l'opportunità dell'istituzione di un Registro tumori per la popolazione militare. Egli ha quindi dato conto della stipula di una convenzione del Ministero della salute con l'Istituto superiore di sanità (Accordo di collaborazione del 15 dicembre 2004 fra il Ministero della salute e l'Istituto superiore di sanità) per lo studio e l'analisi dei dati già acquisiti e di quelli che lo saranno in futuro nel quadro del monitoraggio in questione e per "correggere le imperfezioni".

In tale contesto, il dottor Greco ha riferito alla Commissione in ordine alle risultanze del predetto monitoraggio alla data del 31 dicembre 2004, segnalando che esse evidenziano una assenza di differenze statisticamente significative nei tassi di incidenza dei tumori nel loro complesso "tra militari esposti e non esposti nel contesto operativo di Bosnia e Kosovo". Passando ad un dato più analitico, l'audito ha riferito che "il linfoma di Hodgkin, che era apparso in eccesso nella relazione Mandelli, perde questa eccezionalità; i tumori alla laringe e alla tiroide, invece, hanno un rapporto di incidenza significativa".

Passando poi a rispondere a quesiti rivoltigli dai componenti della Commissione, il dottor Greco ha fatto presente innanzitutto che, come già era avvenuto per le rilevazioni condotte dalla Commissione Mandelli, anche il monitoraggio effettuato in attuazione della legge 28 febbraio 2001, n. 27 ha posto a raffronto l'incidenza dei tumori fra la popolazione militare osservata e quella della popolazione generale delle medesime classi d'età quale risulta dai Registri tumori operanti in Italia (che l'audito ha indicato, sotto il profilo epidemiologico, come la migliore popolazione di confronto non esposta che è possibile reperire). Poiché la popolazione militare osservata proviene prevalentemente dalle regioni meridionali, mentre per la maggior parte dei Registri tumori l'ambito territoriale di riferimento è situato nelle regioni settentrionali, il raffronto fra popolazione osservata e popolazione di riferimento non è quello ottimale, anche se l'effetto distorsivo che ne deriva non sembrerebbe tale – ad avviso dell'audito - da inficiare la validità della rilevazione.

L'audito inoltre, dopo aver ricordato come la Sanità militare effettui una "notifica sistematica passiva" dei casi di tumore, ha rilevato come qualche caso possa sfuggire alla rilevazione, ad esempio quando un militare non desideri rendere nota l'insorgenza della patologia che l'ha colpito.

5ª seduta: 11 maggio 2005.

Audizione del Ministro della difesa, professor Antonio Martino.

Il Ministro ha rilevato innanzitutto che sino ad oggi i fatti, le ricerche scientifiche, le indagini statistiche, sia in ambito internazionale che nazionale, non hanno dimostrato l'esistenza di un nesso di casualità tra l'utilizzo di munizionamento contenente uranio impoverito e le patologie riscontrate nei militari. Egli ha inoltre precisato che tale munizionamento non è stato mai usato dalle Forze armate italiane.

Il Ministro ha quindi ricordato come studi approfonditi siano stati compiuti in proposito in campo internazionale (e segnatamente negli Stati Uniti d'America, in Gran Bretagna, Francia, Germania, Spagna, Belgio, Olanda, Portogallo, Canada, Svezia e Svizzera) e come i relativi risultati abbiano escluso qualsiasi impatto negativo dell'utilizzo dell'uranio impoverito sulla salute e non abbiano evidenziato alcun incremento dell'incidenza di tumori o della mortalità.

Il Ministro ha poi richiamato le circostanze che portarono il Governo allora in carica, nella seconda metà del 2000, di fronte all'allarme suscitato nell'opinione pubblica dall'emergere dei primi sei casi di neoplasie emoproliferative, a focalizzare l'attenzione sugli aspetti sanitari della problematica relativa all'uranio impoverito, pervenendo all'istituzione, con decreto del Ministro *pro tempore* della difesa del 22 dicembre 2000, di una Commissione scientifica presieduta dal professor Mandelli, composta da sette membri. A tale Commissione fu affidato il compito di accertare tutti gli aspetti medico-scientifici dei casi emersi di patologie tumorali nel personale e di verificare l'eventuale correlazione tra gli incrementi di incidenza tumorale e l'impiego di proiettili con uranio impoverito nei teatri operativi ovvero altre cause. Il Ministro ha poi richiamato le risultanze delle Relazione finale di tale Commissione, ricordando come questa abbia confermato l'esistenza di "un eccesso statisticamente significativo di linfomi di Hodgkin, un eccesso statisticamente non significativo di leucemie linfoidi ed un'incidenza inferiore a quella attesa di tutte le altre forme tumorali".

La Commissione Mandelli, peraltro, ha ricordato il Ministro, sulla base delle rilevazioni da essa promosse e anche dei dati esistenti in letteratura non ha potuto attribuire l'accresciuta incidenza dei linfomi di Hodgkin ad un'esposizione a uranio impoverito.

Il Ministro ha quindi ricordato le raccomandazioni conclusive formulate nella Relazione finale della Commissione, ed in particolare: la necessità di un monitoraggio a lungo termine delle patologie neoplastiche insorgenti nei soggetti impegnati nelle aree balcaniche e la continuazione di studi ambientali di monitoraggio sull'uranio impoverito in tutte le aree balcaniche ove fosse stata impiegata tale tipologia di munizionamento; l'opportunità di promuovere studi nazionali ed internazionali finalizzati a meglio definire gli effetti biologici dell'esposizione ad uranio impoverito e ad individuare eventuali altri fattori di rischio, causali o concausali, nell'insorgenza di linfomi, presenti nelle aree di operazioni.

Contemporaneamente all'avvio della Commissione scientifica di indagine, ha proseguito il Ministro, è stato adottato un protocollo di monitoraggio sul personale italiano impegnato in missioni operative in Bosnia e Kosovo[37].

Il Ministro ha quindi dato conto di uno *screening* effettuato su base volontaria dal professor Nobile della Lega provinciale tumori di Siena fra il 2000 e il 2001 su circa 600 paracadutisti del 186° Reggimento della Brigata "Folgore", in prevalenza impiegati in Bosnia-Erzegovina e in Kosovo, rilevando come questo abbia escluso la sussistenza di ogni dimostrabile indice di esposizione a uranio impoverito.

Il Ministro ha anche richiamato lo studio condotto dalla dottoressa Antonietta Morena Gatti, responsabile del laboratorio dei biomateriali presso il dipartimento di neuroscienze dell'Università degli studi di Modena e Reggio Emilia, volto a valutare se talune patologie insorte nell'ambito della popolazione militare impegnata nelle missioni internazionali siano riconducibili all'azione delle cosiddette nanoparticelle, da lei rilevate con il ricorso a un'innovativa metodica di microscopia a scansione ambientale.

In proposito, il Ministro ha ricordato come, a seguito dell'esame di "un numero imprecisato di campioni bioptici di alcuni militari italiani affetti da patologia emolinfoproliferativa, reduci da aree operative balcaniche", la dottoressa Gatti abbia evidenziato la presenza di nanoparticelle di elementi, anche metallici, fra i quali alluminio, rame, mercurio e magnesio, normalmente non presenti. Il deposito di tali nanoparticelle, secondo un'ipotesi formulata dalla dottoressa Gatti, richiamata dal'audito, sarebbe dovuto o all'inalazione e/o all'ingestione di esse.

Il Ministro ha però sottolineato come, contrariamente a quanto riportato in alcuni atti di sindacato ispettivo, non risulti che la predetta studiosa abbia affermato di aver riscontrato uranio impoverito nei campioni esaminati e che la presenza di tali nanoparticelle nelle cellule tumorali possa essere, di per sé sola, considerata causa delle neoplasie, almeno fino a dimostrazione scientifica e inequivocabile di un simile nesso di causalità. Egli ha comunque assicurato che i risultati dello studio della dottoressa Gatti verranno adeguatamente valorizzati in tutti i progetti di ricerca di iniziativa della Difesa promuovendo, all'occorrenza, il coinvolgimento diretto della ricercatrice nelle attività di studio; nel quadro di un approfondimento sulla tematica del possibile ruolo patogenetico delle nanoparticelle sulla popolazione dei militari impegnati nelle missioni inrternazionali, occorrerà comunque – ha precisato l'audito – prevedere la formazione di un idoneo gruppo di controllo "costituito, ad esempio, da campioni bioptici di neoplasie provenienti da

[37] Il monitoraggio in questione, previsto dall'articolo 4-bis della legge 27 del 2001, è descritto nella scheda relativa alla seduta del 4 maggio 2005.

pazienti con anamnesi negative per esposizioni in aree balcaniche, oppure da cellule di soggetti sani".

Il Ministro ha quindi illustrato lo studio prospettico seriale sulle unità militari operanti nel teatro iracheno promosso dalla Difesa, denominato SIGNUM[38], ricordando come i primi risultati delle relative analisi saranno disponibili all'inizio del 2006.

Egli si è quindi soffermato sulle misure assistenziali e di sostegno in favore del personale che ha contratto patologie neoplastiche e dei loro congiunti adottate dalla Difesa.

In particolare, il Ministro ha fatto presente che l'assistenza sanitaria in patria a favore del personale in servizio viene resa a titolo sostanzialmente gratuito, con le modalità fissate dai rispettivi regolamenti amministrativi, da strutture della sanità militare o del servizio sanitario nazionale, ad esclusiva scelta dell'interessato.

Quanto ai militari reduci, nel frattempo congedati, essa viene resa con le stesse modalità da strutture del servizio sanitario nazionale e, a titolo di ulteriore tutela, anche dalla sanità militare, alla luce delle indicazioni del decreto interministeriale Sanità-Difesa del 31 ottobre 2000. Il rimborso delle spese assistenziali sostenute dal personale, in servizio oppure congedato, reduce da impieghi operativi in area balcanica, è previsto anche laddove le infermità lamentate non siano state valutate ai fini della riconducibilità ad eventi di servizio.

È stata, peraltro, prevista la possibilità che i singoli comandi di corpo, a semplificazione dell'*iter* burocratico e qualora ravvisino la necessità di intervenire in via preventiva, possano richiedere la concessione di anticipazione dei contributi.

Ai familiari dei militari gravemente ammalati, anche laddove non sia stata valutata un'eventuale dipendenza dell'infermità dal servizio svolto- ha dichiarato il Ministro - sono stati concessi titoli di sussidio per spese di viaggio e soggiorno in sedi di assistenza da parte dell'amministrazione della Difesa su istanze presentate dagli interessati. Inoltre, ai familiari di personale deceduto o dichiarato permanentemente inabile a seguito di infermità riconosciute dipendenti da causa di servizio, ai sensi della legge n. 27 del 2001, sono estesi i benefici del collocamento obbligatorio con precedenza rispetto ad ogni altra categoria e preferenza a parità di titoli.

Per quanto attiene alle problematiche oggetto dell'inchiesta parlamentare relative "alle condizioni di conservazione e all'eventuale utilizzo di uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale", il Ministro ha dichiarato: "affermo con convinzione che nei poligoni italiani non è previsto né autorizzato l'impiego di munizionamento speciale, nel cui ambito è

[38] V. nota 10 alla "Relazione al Presidente del Senato ai sensi dell'articolo 2 della deliberazione del Senato del 17 novembre 2004" approvata dalla Commissione il 1° marzo 2006.

compreso quello dell'uranio impoverito, come peraltro ribadito in numerosi atti di sindacato ispettivo.

La Difesa ha sempre operato con la massima trasparenza e disponibilità, per fugare ogni dubbio, dimostrando, come peraltro sempre sostenuto, che presso tale poligono non sono mai stati utilizzati proiettili all'uranio impoverito".

Egli ha poi ricordato, con riferimento specificamente al Poligono Interforze di Salto di Quirra, che la Difesa – dopo che nel marzo 2002 alcune misurazioni effettuate nel relativo ambito territoriale, alla presenza degli organi di stampa, avevano rilevato valori di radioattività nella norma ma la presenza di metalli pesanti, diversi dall'uranio, presumibilmente da attribuire ad attività minerarie preesistenti nella zona – ha promosso l'effettuazione di una mappatura "a tappeto" del Poligono, con l'obiettivo di costituire una banca dati finalizzata alla predisposizione di un piano di controllo ambientale sistematico.

A questo scopo la Difesa ha commissionato all'Università degli studi di Siena uno studio per stabilire lo stato dell'ambiente della zona del poligono di Salto di Quirra, studio del quale il responsabile scientifico è il professor Riccobono. L'ateneo senese ha reso disponibili i risultati degli studi svolti relativi ad oltre 1.500 campioni e a circa 25.000 determinazioni analitiche da cui, a conferma di quanto reso noto a suo tempo dal presidio multizonale della ASL di Cagliari, si evince – ha rilevato il Ministro - che all'interno dell'area del poligono non è individuabile alcuna traccia di uranio che abbia un'origine diversa da quella naturale, con il riscontro di valori anomali di metalli pesanti di accertata origine naturale.

Lo studio, nel contempo, ha consentito di rilevare che, in alcune zone al di fuori del poligono, interessate da attività minerarie pregresse (gestite dalla società Rumianca dal 1938 al 1965 – anno della cessazione dell'attività in questione - in località Baccu Locci), le concentrazioni di alcuni elementi tossici nei fanghi di miniera raggiungono valori molto superiori ai limiti accettabili. Il professor Riccobono ha concluso lo studio proponendo un intervento di recupero, consistente nella rimozione e nell'appropriato collocamento dei fanghi di miniera consolidati. I risultati dello studio sono stati resi noti alle competenti autorità istituzionali e al Presidente della Regione Sardegna e sono inoltre consultabili sul sito Internet del Ministero della difesa.

Il Ministro ha infine ricordato le misure di protezione adottate nei confronti dei militari italiani impiegati nei vari teatri di operazione. In proposito, egli ha dichiarato che fin dall'ingresso del contingente italiano in Kosovo si sono adottate "misure di protezione: monitoraggio ambientale, ampia attività informativa, bonifica del territorio con reparti militari NBC specializzati nella protezione e decontaminazione di persone e di materiali. Ogni unità militare dispone di nuclei specializzati NBC per tali operazioni. Questi nuclei, che operano in modo preventivo nelle aree in

cui si dispiegano i nostri reparti, sin dall'inizio sono stati rinforzati da un'ulteriore compagnia specializzata. Come misura aggiuntiva di cautela sono stati successivamente inviati esperti fisici del Centro interforze studi per le applicazioni militari (CISAM), che hanno verificato, in diversi periodi, con sofisticate metodiche di laboratorio, i risultati delle attività svolte dal personale dei nuclei operativi NBC.

I primi controlli sono stati effettuati negli alloggi destinati ad ospitare i nostri soldati, per verificare che fossero sicuri: controlli di aria, suolo, acqua e pareti. L'insieme di queste misure e controlli ha permesso di confermare che i livelli di inquinamento nelle aree dove operano i nostri soldati sono al di sotto della soglia di garanzia prevista dalla normativa italiana per il nostro territorio. Le stesse misure di protezione preventive ed in fase di condotta delle operazioni sono state applicate nei teatri afghano ed iracheno".

A conclusione della sua esposizione, il Ministro ha dichiarato che la Difesa è fortemente impegnata nella ricerca di verità scientifiche, sta lavorando per acquisire elementi di certezza e "intende fermamente procedere a tutto campo sino alla determinazione di ulteriori conoscenze che consentano di comprendere il fenomeno nei suoi aspetti eziologici, diagnostici e profilattici".

6ª seduta: 18 maggio 2005.

Audizione della responsabile del laboratorio dei biomateriali presso il dipartimento di neuroscienze dell'Università degli studi di Modena e Reggio Emilia, dottoressa Antonietta Gatti.

La dottoressa Gatti ha innanzitutto fornito alcuni accenni in ordine al progetto denominato "Nanopathology"[39] del quale ella è coordinatrice. Il progetto, avviato nel 2002 e supportato finanziariamente dall'Unione europea e che coinvolge anche le Università di Magonza e di Cambridge, la FEI (gruppo Philips) e la Biomatech (azienda privata di ricerca francese), tende ad analizzare la problematica delle cosiddette nanopatologie, termine con il quale si intendono le patologie correlabili alle microparticelle e alle nanoparticelle[40]. In proposito, la dottoressa Gatti ha riferito che le analisi fin qui condotte, nel quadro del progetto in parola, su campioni biologici di soggetti affetti da patologie tumorali attraverso il ricorso ad un microscopio elettronico a scansione ambientale (ESEM) accessoriato con uno spettroscopio a raggi X a dispersione d'energia (EDS) ed una metodica *ad hoc* di carattere sperimentale evidenziano sistematicamente la presenza di rilevanti concentrazioni di polveri. Sulla base di tali osservazioni, ed alla luce delle preoccupazioni emerse circa l'esistenza di situazioni di rischio per la salute dei militari italiani impegnati nelle missioni

---

39 Progetto "(QLRT-2002-147) *Nanopathology.*

40 Per microparticelle si intendono quelle di grandezza tra il milionesimo e il centomillesimo di metro, mentre si definiscono nanoparticelle quelle di grandezza compresa tra il miliardesimo e il decimilionesimo di metro. Le nanoparticelle sono il risultato di speciali processi produttivi ad hoc nel campo dei "nuovi materiali" (nanotecnologie), ma anche delle alte temperature che si sviluppano per effetto di fenomeni naturali, come le eruzioni vulcaniche, di processi produttivi in genere (es: altoforni) e, sotto il profilo che in questa sede rileva più direttamente, per effetto dell'impiego di materiali di armamento.

internazionali di pace all'estero, la dottoressa Gatti ha riferito di aver promosso la raccolta di campioni biologici di militari affetti da patologie tumorali che avevano partecipato a tali missioni. Alla stregua delle analisi effettuate su campioni provenienti da 32 soldati italiani reduci dalla missione nel Kosovo, 2 soldati francesi reduci dalla prima guerra del Golfo e un soldato canadese anch'egli reduce dalla guerra nel Golfo con la strumentazione testè descritta, la dottoressa Gatti ha riferito di aver riscontrato in un numero elevato di casi la presenza di micro e nano particelle con composizioni chimiche (in particolare: la presenza di notevoli quantità di metalli pesanti) e caratteristiche morfologiche (in particolare: la forma tondeggiante) non riscontrabili in natura. Tali particelle, ha rilevato ancora l'audita, si producono in presenza di altissime temperature, analoghe a quelle che si determinano nell'ambiente nell'«esplosione di una bomba all'uranio impoverito». In proposito, la dottoressa Gatti ha richiamato le indicazioni del Rapporto annuale del 1977 della Base militare statunitense di Eglin in ordine ad un esperimento che fu effettuato nel deserto del Nevada, con la detonazione di alcune bombe contenenti uranio impoverito, per valutare la tipologia dei residui dell'esplosione nell'ambiente. In tale occasione – ella ha ricordato – "non furono trovati *(...)* elementi di uranio impoverito", ma "vennero invece raccolti i prodotti della combustione determinata dall'uranio impoverito. Quando esplodono, bombe di questo tipo creano temperature superiori ai 3000 gradi che fondono tutto ciò che si trova nel crogiuolo. Il rapporto della base statunitense – ha concluso la dottoressa Gatti – ha dimostrato che le particelle rinvenute da quelle esplosioni avevano una forma perfettamente rotondeggiante, mentre la loro composizione chimica era determinata ovviamente dai materiali fusi presenti nel crogiuolo".

Audizione del Direttore del Dipartimento di Oncologia medica dell'Istituto nazionale tumori di Aviano, professor Umberto Tirelli.

Il professor Tirelli ha richiamato preliminarmente l'attenzione sull'esigenza di attenersi al metodo scientifico nella valutazione delle situazioni "che mettono in correlazione un potenziale danno alla salute di alcuni gruppi della popolazione o della popolazione intera ed un determinato agente". Egli ha poi osservato come la naturale tendenza dell'opinione pubblica a valutare come un evento anomalo ciascun caso di tumore che vada a colpire persone al di sotto dei 40 anni nasca dalla mancata conoscenza del fatto che, a livello di popolazione generale, l'incidenza di patologie tumorali nelle persone in tale fascia di età è comunque significativa (11.000 nuovi casi all'anno circa).

Dopo aver richiamato i dati rilevati a suo tempo dalla Commissione Mandelli, il professor Tirelli ha segnalato alcune indagini epidemiologiche effettuate negli Stati Uniti, nel Regno Unito e in Croazia su popolazioni in ipotesi soggette a rischio in relazione all'esposizione ad uranio impoverito. In

particolare, egli ha ricordato uno studio su oltre 50.000 veterani britannici della guerra del Golfo e uno studio su 8.000 militari svedesi che sono stati impiegati nei Balcani, dai quali risulta che "non c'è nessun incremento né di tumori né di difetti genetici". Egli ha poi richiamato le risultanze di un lavoro pubblicato sullo *European Journal of Epidemiology* nel 2004 che analizza l'andamento negli ultimi anni dell'incidenza dei tumori nei bambini croati. In proposito, dopo aver ricordato che "tutti i casi di tumore dei bambini della Croazia vengono registrati; quindi, prima della guerra, dal 1986 al 1990, durante la guerra, dal 1991 al 1995, e dopo la guerra, dal 1996 al 1999", egli ha riferito che, da "confronti fatti tra le province e le regioni della Croazia, ovviamente prendendo in considerazione le varie aree dove c'era più o meno esposizione all'uranio, a seconda di dove è stata fatta la guerra, non c'è assolutamente nessuna differenza".

Il professor Tirelli, rispondendo a quesiti rivoltigli dai componenti della Commissione, ha peraltro ricordato che i risultati da lui richiamati "possono essere passibili di modifiche".

7ª seduta: 26 maggio 2005: Audizione del Direttore generale della Sanità militare, generale Michele Donvito.

Il generale Donvito ha assicurato in via preliminare come la Sanità militare si attenga sulle problematiche oggetto dell'inchiesta ad un indirizzo di massima collaborazione e lealtà.

Egli ha poi ricordato come le aree di impiego di militari italiani nel quadro di missioni internazionali di pace presentino non di rado situazioni di degrado dal punto di vista ambientale, sia per preesistenti contaminazioni dovute ad attività inquinanti incontrollate, tipiche di "zone ipoevolute", sia per contaminazioni derivanti dai cosiddetti danni collaterali correlati alle attività militari, fra i quali "si deve annoverare la possibile contaminazione ambientale derivante dall'impiego di munizionamento ad uranio impoverito, utilizzato da Forze Armate di alcuni Paesi".

Egli ha quindi ricordato come con l'emergere di 6 casi di neoplasie ematologiche tra militari reduci da aree balcaniche il Ministro della difesa *pro tempore* ebbe a disporre, con decreto ministeriale del 22 dicembre 2000, l'insediamento di una Commissione scientifica, presieduta dal professor Mandelli, con il compito di accertare tutti gli aspetti medico-scientifici dei casi emersi di patologie tumorali nel personale militare, valutandone l'incidenza e verificare l'eventuale correlazione degli incrementi d'incidenza tumorale con l'impiego di proiettili DU nei teatri operativi ovvero con altre cause.

La relazione finale della Commissione – ha proseguito il generale Donvito – con riferimento ad una popolazione osservata che, alla seconda metà del 2001, era arrivata a ricomprendere 43.058 individui, e alle forme neoplastiche rilevate, pari a 44 casi di cui 22 forme emolinfoproliferative, rimarcava: l'eccesso statisticamente significativo di LH (12 casi), pari a oltre 2 volte il valore atteso dal confronto con 12 Registri tumori e pari a circa 4 volte l'atteso dal confronto con i dati di

incidenza relativi ai soli carabinieri; l'eccesso statisticamente non significativo di LLA (2 casi); l'incidenza inferiore a quella attesa per tutte le restanti forme tumorali.

Lo studio statistico-epidemiologico è stato, peraltro, supportato da indagini laboratoristiche finalizzate alla possibile individuazione di *noxae* causali nei soggetti esposti e ammalati (DU e virus).

In particolare, sono state effettuate analisi radiometriche per evidenziare un'eventuale contaminazione da DU, eseguite dall'ANPA e dall'ENEA sulle urine di un campione di individui in partenza (75) e al rientro (96 unità) da missioni, dalle quali – ha ricordato l'audito - non sono emerse tracce di contaminazione.

Peraltro, anche la ricerca laboratoristica di altre ipotetiche cause possibilmente responsabili dell'aumentata incidenza di linfomi di Hodgkin, quali, ad esempio le infezioni virali, eseguita presso i laboratori del professor Stefano Pileri dell'Università di Bologna e del professor Torelli dell'Università di Modena e Reggio Emilia, non ha permesso di definire risultati significativi.

Sempre al fine di giungere ad una possibile definizione etiopatogenetica delle forme neoplastiche risultate incidenti in eccesso, parallelamente a questa fase laboratoristica, la Commissione presieduta dal professor Mandelli ha provveduto anche ad una revisione della letteratura scientifica esistente in materia, dalla quale non ha potuto trarre evidenze scientifiche probatorie per alcuna ipotesi etiopatogenetica.

In considerazione della carenza di evidenze scientifiche utili a definire le possibili *noxae* etiopatogenetiche alla base dei casi di linfoma di Hodgkin rilevati nella popolazione militare impegnata nei Balcani, il generale Donvito ha riferito che la Commissione Mandelli non ha potuto attribuirne la responsabilità a fatti di contaminazione da uranio impoverito e ha ritenuto comunque necessario, in sede di relazione finale, formulare alcune raccomandazioni, come: "la necessità di monitoraggio sanitario a lungo termine delle patologie neoplastiche insorgenti nelle coorti di soggetti impegnati nelle aree balcaniche; la necessità di studi di monitoraggio ambientale e sanitario per l'uranio impoverito in tutte le aree balcaniche ove siano stati impiegati gli specifici munizionamenti, con particolare riferimento alla Bosnia e, in particolare, all'area di Sarajevo; la necessità di promuovere studi nazionali ed internazionali finalizzati non solo a meglio definire l'esposizione all'uranio impoverito, ma anche a individuare eventuali altri fattori di rischio causali o concausali nell'insorgenza di linfomi presenti nelle aree di operazioni".

Il generale Donvito ha quindi riferito sulle indicazioni desumibili dal monitoraggio dei militari che hanno operato nei territori della Bosnia -Erzegovina e del Kosovo a far data dal 1° agosto 1994, ai sensi della legge n. 27 del 2001. Sin dall'inizio, il monitoraggio ha previsto per il personale in servizio l'esecuzione gratuita su base volontaria e informata di accertamenti clinico-strumentali

definiti dalla Commissione presieduta dal professor Mandelli, da eseguirsi per i cinque anni successivi dall'ultimo rientro dalle zone balcaniche, con cadenza quadrimestrale nei primi tre anni e annuale negli ultimi due. In proposito, l'audito ha riferito che, su una popolazione militare globale impegnata in Bosnia dal 1° dicembre 1999 e in Kosovo a far data dal 1° giugno 1999, alla data dell'audizione erano pervenute al gruppo operativo interforze costituito *ad hoc* soltanto circa 6.000 schede inerenti ai controlli sostenuti da militari in servizio ai sensi della legge n. 27 del 2001 (egli ha peraltro formulato la previsione che nel prossimo futuro tale dato possa "migliorare rapidamente".

In tale contesto, il generale Donvito ha ricordato come la Difesa, per il tramite del GOI, abbia continuato a raccogliere i dati inerenti all'insorgenza di tumori e ai decessi fra i militari in precedenza impegnati nei territori della Bosnia-Erzegovina e del Kosovo. In proposito, egli ha segnalato come alla data dell'audizione, su una base osservazionale allargata a circa 60.000 militari impiegati nelle zone predette, siano emersi 124 casi di neoplasie. Fra queste, 18 sono linfomi di Hodgkin, 4 leucemie acute e 2 non specificate, nonché 19 tumori della tiroide. Da una rivalutazione dei SIR – egli ha rilevato – "mentre sembrerebbe rientrato l'eccesso statistico dei linfomi di Hodgkin, si rileverebbe un eccesso di incidenza per i tumori della tiroide".

Il generale Donvito ha infine illustrato il progetto denominato SIGNUM (acronimo che indica Studio di impatto genotossico nelle unità militari), finanziato con la legge 12 marzo 2004, n. 68, finalizzato, attraverso l'acquisizione e l'analisi seriale e prospettica di campioni di urine, sangue e capelli di un gruppo di circa 1.000 militari destinati all'impiego in Iraq, a valutare la presenza di esposizione a uranio impoverito (o altri genotossici noti); a evidenziare la presenza di esposizioni non previste a sostanze mutagene o cancerogene; a stimare il rischio di tumore in base alla variazione della frequenza di base del marcatore studiato.

Il generale ha poi comunicato che le fasi di campionamento delle matrici biologiche oggetto di rilevazione nel quadro del Progetto SIGNUM, in Italia e in Iraq erano giunte a termine poco prima della data dell'audizione, e che "i risultati laboratoristici del progetto SIGNUM" sono attesi entro il 2006. In proposito, egli ha sottolineato come l'iniziativa, per le sue caratteristiche, una volta portata a termine, potrà rappresentare "una pietra miliare per tutto il consesso scientifico internazionale".

8ª seduta: 1° giugno 2005: Audizione del dottor Armando Benedetti, esperto qualificato in radioprotezione del Centro interforze studi per le applicazioni militari (CISAM).

Il dottor Benedetti ha ricordato come il CISAM abbia già nel novembre 1999 inviato allo Stato Maggiore della Difesa le norme di comportamento per i soldati che si fossero avvicinati a carri armati o zone colpite, ed abbia poi effettuato vari sopralluoghi nel contesto kosovaro, per verificare, in particolare, le problematiche attinenti alla presenza di proiettili a uranio impoverito.

L'audito ha inoltre riferito, sempre in relazione alle questioni oggetto dell'inchiesta parlamentare, in ordine ad un intervento effettuato dal CISAM nei Poligoni operanti in Sardegna, su richiesta della Procura della Repubblica presso il Tribunale militare di Cagliari.

In risposta a quesiti rivoltigli dai componenti della Commissione, il dottor Benedetti ha dichiarato che, a quanto gli risulta, "quando gli italiani sono entrati in Kosovo"[41], il tipo di protezione adottato era quello previsto in via generale, mentre le prime indicazioni protezionistiche furono fornite, come già ricordato, nel novembre 1999. "La protezione riguardava – egli ha peraltro precisato- il momento in cui le persone andavano vicino ai carri o nei pressi delle zone dove ci poteva essere del rischio. Le persone che andavano in quei luoghi erano del 7° Reggimento[42], quindi addestrate a fare questo tipo di attività, e la protezione era abbastanza banale: guanti e mascherina".

Il dottor Benedetti ha inoltre fornito ragguagli circa gli apparati di rilevazione della radioattività in dotazione all'unità NBC[43] e alle relative caratteristiche tecniche, facendo in particolare presente che quello denominato RA141 non è propriamente uno strumento idoneo alla ricerca di sorgenti di debole radioattività, potendo individuarle solo nelle immediate adiacenze.

9ª seduta: 15 giugno 2005: *Audizione dell'onorevole Falco Accame, Presidente dell'Associazione nazionale assistenza vittime arruolate nelle forze armate e famiglie dei caduti (ANAVAFAF).*

L'onorevole Accame ha preliminarmente consegnato alla Commissione un documento intitolato "Elementi di risposta alle affermazioni del Ministro della Difesa, onorevole Martino, e del Ministero della Difesa circa l'interazione tra uranio impoverito e salute umana nelle operazioni militari", che è stato acquisito agli atti come parte integrante della sua esposizione.

Egli ha poi ricordato come le problematiche relative ai rischi per la salute derivanti dall'esposizione all'uranio impoverito fossero già oggetto di attenzione, negli Usa, sin dalla prima guerra del Golfo, il che portò ad adottare specifiche misure di protezione sin dall'operazione *Restore Hope* in Somalia, del 1993 (peraltro – ha aggiunto l'audito - "le prime norme di protezione furono inviate all'Italia dalla Nato" diversi anni prima, nel 1984, e prescrivevano l'impiego di guanti, occhiali e maschera per il personale chiamato a maneggiare componenti contenenti uranio impoverito, per evitare il contatto con la sostanza o l'inalazione di particelle della stessa). L'onorevole Accame ha poi riferito quanto portato a sua conoscenza da un reduce dalla Somalia ammalato di linfoma di Hodgkin, secondo il quale i militari italiani impegnati con lui nella missione *Restore Hope* operavano "in maglietta e calzoncini corti" mentre i militari statunitensi che stazionavano nelle

---

[41] Si ricorda che l'operazione KFOR iniziò all'alba del 12 giugno 1999, e il contingente italiano entrò in Kosovo alla mezzanotte dello stesso giorno, raggiungendo poi Pec il mattino del 14 giugno.

[42] Si tratta di un'unità NBC, quindi specializzata per ciò che attiene alle problematiche operative inerenti ai rischi nucleare, batteriologico e chimico.

[43] Vedi nota precedente.

immediate adiacenze indossavano "occhiali, tute, maschere perché le norme di protezione erano state emanate fin dall'inizio della *Restore Hope*".

L'audito si è quindi soffermato sulle carenze a suo avviso riscontrabili nell'assistenza ai militari che si sono ammalati e ai loro familiari sotto il profilo medico, morale ed economico. A tale ultimo riguardo, egli ha sottolineato l'esigenza di un adeguamento dell'importo della speciale elargizione prevista dalla legge 3 giugno 1981, n. 308, come modificata dalla legge 14 agosto 1991, n. 280, che, rimasta invariata dal tempo della sua introduzione, è pari al controvalore di 50 milioni di lire. L'audito ha inoltre segnalato come l'elargizione non verrebbe erogata dall'Amministrazione competente ai militari di carriera nel presupposto erroneo che essa spetti ai soli militari di leva.

L'onorevole Accame ha quindi manifestato un netto dissenso circa l'asserita non pericolosità "delle armi all'uranio", ed ha sottolineato che, anche in difetto della prova dell'esistenza di un rapporto di causalità diretta fra l'esposizione ad uranio impoverito e insorgenza di tumori, vi è una "relazione probabilistica" fra le due classi di eventi, e si impone quindi l'adozione del principio di precauzione, che è stato tuttavia a suo avviso applicato purtroppo solo molto tardivamente. In proposito, egli ha rilevato che "la emanazione di misure di protezione ha tardato di ben sei anni", e che la stessa operazione in Kosovo è stata affrontata per alcuni mesi, fino al novembre 1999, in difetto di un quadro di riferimento delle norme protezionistiche.

Passando ad esaminare le risultanze degli studi epidemiologici realizzati dopo lo studio della Commissione Mandelli, l'audito ha dichiarato di non ritenere significativi i dati delle rilevazioni condotte dal professor Franco Nobile, Coordinatore regionale per la Toscana della Lega italiana per la lotta contro i tumori su un campione di circa 600 paracadutisti del 186° Reggimento della Brigata "Folgore", dal momento che essi si riferiscono a soggetti che hanno operato in Bosnia-Erzegovina e in Kosovo dopo che sono state introdotti i nuovi disciplinari in materia di radioprotezione, e che quindi sono stati esposti ad un rischio molto più ridotto. Analoghe considerazioni sono destinate a suo avviso ad inficiare i futuri risultati del Progetto SiGNUM.

L'onorevole Accame ha poi formulato una serie di rilievi critici sull'impianto metodologico che presiedette allo studio epidemiologico realizzato dalla Commissione Mandelli, soffermandosi in particolare sulla rinuncia ad avvalersi di dati provenienti da fonti di provenienza non ministeriale per la rilevazione del numero delle persone che si sono ammalate di tumore e del numero dei decessi e sulla mancata scomposizione del campione dei militari che sono stati impegnati nei Balcani per classi di esposizione a rischio.

Per quanto riguarda la situazione dei Poligoni di tiro, l'onorevole Accame ha rilevato che il monitoraggio ambientale effettuato nel Poligono di Salto di Quirra, in Sardegna, non sia a suo

avviso idoneo, per le modalità con le quali si è svolto, ad escludere la presenza di aree contaminate da uranio impoverito.

10ª seduta: 23 giugno 2005: *Audizione del dottor Cosimo Tartaglia, presidente dell'Osservatorio permanente e Centro studi per il personale delle forze armate, forze di polizia e società civile.*

Il dottor Cosimo Tartaglia ha ricordato come, dopo la prima guerra del Golfo, si fosse fatta strada nei *mass media* l'ipotesi per la quale i militari impegnati in quel teatro sarebbero stati esposti a un significativo rischio di sviluppare tumori, in particolare in relazione all'impiego di munizionamento all'uranio impoverito. Tale ipotesi trovava sostegno anche in uno studio realizzato alla fine degli anni '70 presso la Base militare di Eglin, negli Stati Uniti. In tale contesto, ha ricordato il dottor Tartaglia, "per ben due volte, chiamato a riferire in Aula in merito all'utilizzo di materiale all'uranio impoverito, il Ministro *della difesa* nel 2000 dichiara una totale assenza di ordigni all'uranio impoverito nei territori d'impiego dei militari italiani, per poi arrivare nel dicembre dello stesso anno ad ammettere che in effetti nei territori balcanici erano stati utilizzati ordigni all'uranio impoverito". Ciò chiama in causa – ad avviso dell'audito - responsabilità dei vertici militari, i quali o "erano a conoscenza del pericolo e non hanno avvertito il Governo (*...o)* erano a conoscenza del pericolo e lo hanno sottovalutato (*...o*) con l'assenso del Governo, hanno taciuto il rischio e deciso comunque l'impiego senza mezzi di precauzione".

Dopo aver formulato rilievi critici sull'impianto metodologico che presiedette allo studio promosso dalla Commissione Mandelli, il dottor Cosimo Tartaglia ha comunicato che, alla data dell'audizione, il numero dei militari ammalati è pari, a quanto gli consta, a 276.

11ª seduta: 29 giugno 2005: *Audizione del professor Massimo Zucchetti, docente di "Protezione e impatto ambientale dei sistemi energetici" presso il Politecnico di Torino - II Facoltà di Ingegneria.*

Il professor Zucchetti, dopo aver dato conto della diffusione pressochè ubiquitaria nell'ambiente dell'uranio, ha ricordato che ogni giorno ciascun individuo assume, con la respirazione, l'ingestione e l'inalazione mediamente circa 3,7 microgrammi di tale elemento. Egli ha poi illustrato brevemente le caratteristiche fisico-chimiche dell'uranio impoverito e i suoi impieghi in campo militare.

L'audito ha quindi ricordato i teatri bellici ove nel corso degli anni sono stati impiegati proiettili ad uranio impoverito e i quantitativi stimati per ciascuno di essi.

Egli ha poi ricordato che, sebbene l'uranio impoverito abbia un livello di radioattività molto basso, esso è un emettitore di particelle alfa, ed è suscettibile di determinare danni principalmente per irraggiamento interno, cioè quando viene ingerito o inalato. Quanto ai relativi meccanismi di

assorbimento, occorre tenere presente che l'uranio impoverito si presenta sotto forma di particelle solubili o insolubili. Le prime vengono metabolizzate, e dai polmoni passano negli altri organi, i primi dei quali sono i linfonodi mediastinici. Le particelle insolubili, invece, si depositano nei bronchi e possono poi emettere radiazioni e colpire direttamente i polmoni.

Il professor Zucchetti ha quindi elencato le categorie che, nel contesto delle missioni militari all'estero, potrebbero essere a rischio: "gli elicotteristi, che risollevano dal terreno una ingente quantità di polvere; i costruttori di installazioni da campo o di alloggiamenti militari; gli addetti allo sgombero e alla pulizia dei campi di battaglia o di esercitazione (gli appartenenti al nucleo "Bonifica ordigni esplosivi"); i cosiddetti liquidatori, che risultano essere il gruppo a rischio maggiore".

Egli ha infine segnalato che, ai fini di una valutazione del rischio associato all'esposizione ad uranio impoverito, è molto importante il meccanismo della risospensione, ovverosia del sollevamento di polveri da parte del terreno; alla stregua di tale parametro, l'esposizione ad una pari quantità di contaminante nei Balcani è "circa la metà di quella che si può avere in Iraq".

12ª seduta: 13 luglio 2005: *Audizione del professor Sergio Amadori, Presidente del Comitato scientifico del Progetto SIGNUM (Studio dell'impatto genotossico nelle unità militari).*

Il professor Amadori ha presentato il Progetto SIGNUM ("Studio dell'impatto genotossico nelle unità militari"), ricordando preliminarmente come l'iniziativa di promuoverlo sia stata assunta dalla Sanità militare nel giugno 2003, nel quadro dell'impegno volto a raccogliere le raccomandazioni formulate nella Relazione finale della Commissione Mandelli.

Esso comporta il "reclutamento" di una coorte di militari dislocati nel teatro operativo dell'Iraq – scelta operata in relazione al fatto che risultano essere stati impiegati significativi quantitativi di munizionamento ad uranio impoverito durante la guerra del Golfo del 1991 - ai fini dell'effettuazione di prelievi periodici di campioni biologici atti ad evidenziare l'eventuale presenza di alterazioni associabili all'esposizione a situazioni di rischio per la salute.

Le finalità del progetto sono tre: valutare nella predetta coorte di militari l'effettiva esposizione ad uranio impoverito e ad altri agenti detti genotossici, quindi cercare le tracce di questi agenti nei campioni biologici dei soggetti; evidenziare la presenza di esposizioni non previste a sostanze mutagene o cancerogene (per esempio, valutando danni che eventualmente dovessero insorgere a livello di molecole di DNA indotti da esposizioni ad agenti sia fisici sia chimici che possano essere presenti nell'ambiente); stimare il rischio di tumore in base alla variazione delle frequenze di base del marcatore studiato.

Per la realizzazione del progetto sono coinvolte sostanzialmente sei unità operative, una militare (il Centro studi e ricerche di sanità e veterinaria dell'Esercito) e cinque civili (l'Istituto superiore di sanità, l'Istituto Casa sollievo della sofferenza-Mendel di Roma, l'Istituto nazionale per la ricerca sul cancro di Genova, l'Università degli studi di Genova e l'Università degli studi di Pisa).

Il professor Amadori ha poi comunicato che, dopo l'istituzione del Comitato scientifico del Progetto SIGNUM, avvenuta con decreto del Ministro della Difesa del 13 agosto 2004, si è proceduto all'arruolamento, a carattere volontario, della predetta coorte di militari, della quale sono entrati a far parte 982 soggetti, che sono stati sottoposti prima e dopo l'impiego in teatro ai prelievi biologici previsti dal relativo protocollo (sangue e urine). Il prelievo di pre-impiego di sangue e urine ha interessato, appunto, i 982 soggetti inizialmente reclutati per la coorte, mentre il corrispondente campionamento post impiego, effettuato dal dicembre 2004 al febbraio 2005, ha coinvolto 867 militari. È stato inoltre effettuato il prelievo pre e post impiego in Iraq, nell'ambito della stessa coorte, di campioni di capelli, al quale però hanno dato il loro consenso, in fase di campionamento pre impiego, soltanto 130 militari circa, scesi a 32 in fase di campionamento post impiego.

L'entità del campionamento dei liquidi biologici rientra nel *range* di 800-1.000 individui che l'Istituto superiore di sanità aveva indicato come necessario per pervenire a risultati validi sul piano statistico, mentre per contro verosimilmente dovrà rinunciarsi all'effettuazione delle indagini sui campioni di capelli, in relazione all'assottigliamento intervenuto nel numero dei soggetti che hanno prestato il proprio consenso al relativo prelievo.

La presentazione di un *report* definitivo – ha dichiarato il professor Amadori - è prevista per la seconda metà del 2006.

13ª seduta: 27 luglio 2005: *Audizione del dottor Pekka Haavisto, Presidente dell'Unità di valutazione Post Conflitto dell'UNEP (United Nations Environment Programme).*

Il dottor Haavisto ha ricordato preliminarmente come l'UNEP abbia svolto rilevazioni nei Balcani dal 1999, dapprima in Kosovo, Serbia e Montenegro e poi in Bosnia-Erzegovina, ma anche in Macedonia e in Albania, sia per quel che riguarda le valutazioni ambientali post-conflitto, sia per aiutare i Governi di tali paesi. Nel 2001 all'interno dell'UNEP è stata costituita un'unità speciale denominata Unità di Valutazione Post-Conflitto, con sede a Ginevra.

Per quel che attiene in particolar modo all'uranio impoverito, l'UNEP ha avviato le sue rilevazioni nel Kosovo nel 1999 nel quadro di una apposita missione conoscitiva, promossa anche per corrispondere alle diffuse preoccupazioni emerse fra la popolazione residente in tali territori circa l'esistenza di una contaminazione ambientale.

Le prime rilevazioni, condotte in quello stesso anno, furono ostacolate dalla mancanza di disponibilità di mappe con l'indicazione dei luoghi ove vi poteva essere stato utilizzo di munizionamento contenente uranio impoverito.

A seguito di reiterate richieste dell'UNEP alla NATO e all'allora Segretario Generale della stessa Organizzazione, Lord Robertson, nel 2000 furono acquisite le mappe dei luoghi oggetto di mitragliamento con utilizzo di proiettili ad uranio impoverito, e l'UNEP fu così finalmente in grado di iniziare utilmente le proprie rilevazioni sull'utilizzo di uranio impoverito nel Kosovo. Nel 2001, l'UNEP fece delle valutazioni simili in Serbia e Montenegro, in collaborazione con l'esercito serbo che poteva accedere direttamente ai siti dove era stato utilizzato l'uranio impoverito e aveva già fatto delle valutazioni di tipo militare in quelle stesse località.

Fu poi la volta della Bosnia-Erzegovina, ove l'uranio impoverito era stato utilizzato molto tempo prima, nel quadro del conflitto che attraversò quei territori negli anni 1994-95.

Successivamente, nel 2002, l'UNEP effettuò su invito del locale Governo, insieme all'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (AIEA), una missione in Kuwait per esaminare le conseguenze ambientali della Guerra del Golfo del 1991.

L'audito ha quindi sottolineato come l'UNEP si occupi in particolar modo della ricerca e della valutazione delle ripercussioni della guerra sull'ambiente, e come quindi gli aspetti sanitari correlati alle operazioni militari esulino dall'ambito delle sue competenze, e mettano capo alla responsabilità di altre Organizzazioni, e in particolare, nel contesto dell'ONU, all'Organizzazione mondiale della sanità.

Egli ha poi ricordato come non sempre le rilevazioni volte alla individuazione di agenti radioattivi giungano a risultati precisi ed esaustivi, specie quando si tratta di fonti caratterizzate da una radioattività molto bassa, al limite della soglia di rilevazione degli strumenti disponibili. Essenziale pertanto è poter disporre di mappature affidabili dei teatri di impiego del munizionamento che presenta problematiche di tale genere, il che non sempre avviene (ad esempio, l'audito ha ricordato che le autorità competenti del Regno Unito hanno fornito le mappe per quanto riguarda le aree del sud dell'Iraq, mentre lo stesso non è avvenuto ad opera dei Comandi statunitensi per le restanti aree di quel Paese).

Il dottor Haavisto ha quindi descritto le caratteristiche del proiettile fornito di penetratore a DU di circa 300 grammi, in dotazione agli aerei A-10 Warthog, che è stato utilizzato in Bosnia-Erzegovina e Kosovo, come pure di una diversa tipologia di proiettili, pure forniti di penetratore al DU, di peso dai 3 ai 5 chili, che si possono rinvenire nel Sud dell'Iraq e nel Kuwait settentrionale dall'epoca della guerra del 1991 e, presumibilmente, anche in seguito alla guerra in Iraq del 2003. Dalle analisi effettuate dall'UNEP sui penetratori all'uranio impoverito, è stata riscontrata in taluni casi la

presenza, al loro interno, di piccole quantità di elementi cosiddetti transuranici, come il plutonio. Tale anomalia, quando si verifica, è il frutto di imperfezioni nei processi di produzione, e costituisce un elemento di preoccupazione in ragione della radioattività particolarmente elevata propria degli elementi in considerazione, e del plutonio in particolare.

Il dottor Haavisto ha quindi richiamato le zone dove negli ultimi anni risulta essere stato impiegato munizionamento a DU, ricordando che nella prima guerra del Golfo, nel 1991, combattuta nel Sud dell'Iraq e nel Kuwait settentrionale, nelle operazioni terra-terra, ovvero da carro a carro, sono state usate probabilmente 50 tonnellate di uranio impoverito, mentre nelle operazioni aria-terra, sono state utilizzate presumibilmente 250 tonnellate (la regione del Golfo resta quindi l'area in cui l'uranio impoverito è stato maggiormente utilizzato).

Quanto alla Bosnia-Erzegovina, nel periodo 1994-1995, egli ricorda che dalle stime sarebbero state utilizzate circa tre tonnellate di uranio impoverito, mentre nel 1999, in Kosovo e in Serbia e Montenegro ne sarebbero state utilizzate dieci. Nel corso della guerra in Iraq del 2003, egli ha proseguito, risulta che il Regno Unito abbia utilizzato 1,9 tonnellate di uranio impoverito nei carri, ma nessuna quantità nelle operazioni aeree. I quantitativi relativi agli Stati Uniti restano invece ignoti ma, con una buona approssimazione, si potrebbe affermare che si attestino agli stessi livelli della quantità utilizzata nel corso della Guerra del Golfo del 1991.

L'audito ha quindi riferito sulle risultanze delle attività condotte dall'UNEP nel quadro del monitoraggio ambientale sulle problematiche correlate alla presenza sul territorio di uranio impoverito, compendiate in tre relazioni, che egli ha consegnato alla Commissione.

Alla stregua delle rilevazioni effettuate, non appare giustificata l'affermazione che spesso ricorre con riferimento al Kosovo secondo la quale "l'intero paese è contaminato". "Si tratta in realtà – ha osservato il dottor Haavisto - di inquinamento a livello locale. Non è l'intera superficie ad essere contaminata; i risultati dei test di laboratorio mostrano che il terreno intorno ai siti colpiti è lievemente contaminato, che è presente una contaminazione di basso grado. Nella vegetazione e nel latte finora non abbiamo rilevato un livello significativo di contaminazione.

E' piuttosto allarmante il fatto che una parte dell'acqua sotterranea sia stata già toccata dall'uranio impoverito; di solito succede che la polvere dovuta alla corrosione è trasportata dalle piogge fino alle acque sotterranee e quindi queste ultime vengono contaminate.

Riguardo all'aria (...) quando si inala, perfino a distanza di anni dal momento in cui i siti sono stati colpiti, ci sono ancora piccole quantità di uranio impoverito. Naturalmente alcuni sottolineano che ci sono anche particelle di uranio naturale, ma in quelle zone l'uranio impoverito è un fattore in più".

Le raccomandazioni formulate dall'UNEP sono state infine così compendiate dal dottor Haavisto: "prima si procede a rilevare e misurare l'uranio impoverito nel sito contaminato. Deve essere poi effettuata una decontaminazione, in modo da raccogliere e rimuovere tutto l'uranio impoverito rinvenuto al suolo. La manipolazione e lo smaltimento adeguati dell'uranio impoverito rappresentano un punto fondamentale. È necessario prevedere un deposito adeguato in un'area custodita.(...)

I civili e il personale addetto allo sminamento devono essere informati in merito a tali siti. Abbiamo distribuito un volantino informativo sull'uranio impoverito, del tipo di quello che informa sulle mine, a coloro che vivono nelle vicinanze di tali pozzi o che vivono in queste zone".

14ª seduta: 22 settembre 2005: *Audizione del professor Franco Nobile, Coordinatore regionale per la Toscana della Lega italiana per la lotta contro i tumori.*

Il professor Nobile ha richiamato in via preliminare l'attività svolta dal Centro di prevenzione oncologica della Lega italiana per la lotta contro i tumori, da lui diretto, nel cui ambito opera l'Osservatorio per le contaminazioni radioattive nell'alimentazione e nell'ambiente (OCRA), che nacque in seguito all'incidente nucleare di Chernobyl.

Il Centro di Siena svolge attività di prevenzione per i soldati appartenenti alle Forze armate, ai Carabinieri, alla Guardia di Finanza e alla Polizia. Ricorda inoltre che a Siena è di stanza il 186° Reggimento paracadutisti della Brigata "Folgore" per il quale il Centro da lui diretto svolge ormai da molti anni attività di prevenzione oncologica corrente.

Quando si è paventato il rischio di contaminazione da uranio impoverito, tale Centro ha provveduto a svolgere le opportune rilevazioni, e per due anni – ha ricordato il professor Nobile -l'intero 186° Reggimento della "Folgore", composto da 650-680 uomini, è stato sottoposto ad una serie di protocolli, riportati in un volume che egli consegna alla Commissione. In tale contesto, furono acquisite le mappe fornite dalla NATO delle aree di impiego dei proiettili ad uranio impoverito in Bosnia-Erzegovina e nel Kosovo.

Alla stregua di tali mappe, la zona nella quale, per ciò che attiene al Kosovo, vi era stata maggiore presenza di proiettili ad uranio impoverito è risultata essere quella di dislocamento del contingente italiano (in particolare il distretto di Djakovica). Il professor Nobile ha in proposito ricordato che i paracadutisti del 186° Reggimento della Brigata "Folgore" hanno operato non solo a Sarajevo (Bosnia) ma anche a Djakovica per un lasso di tempo di circa un anno e, quindi, sono stati considerati i soggetti ideali per compiere l'indagine del Centro da lui diretto.

L'audito ha quindi brevemente passato in rassegna i rischi per la salute derivanti dall'uranio impoverito, rilevando come essi siano legati sia alla tossicità chimica che all'effetto radioattivo. Sotto il primo profilo, va tenuto presente che l'uranio è un metallo pesante e, come tutti i metalli

pesanti, è cancerogeno; inoltre, una volta entrato in circolo, può provocare danni al rene e poi al fegato.

Per quanto concerne la contaminazione radioattiva, il professor Nobile ha ricordato che l'uranio impoverito provoca danni se incorporato attraverso l'aria inspirata o ingerendo cibi e bevande o per contaminazione di ferite aperte da frammenti di proiettili; le emissioni radioattive dell'uranio impoverito sono rappresentate prevalentemente dalle particelle alfa e beta. "Le particelle alfa – egli ha dichiarato - vengono fermate dalla pelle, mentre per le particelle beta basta uno spessore di un centimetro, per cui devono penetrare nel polmone profondo, essere respirate, entrare nel sangue e quindi andare in circolo".

L'audito ha poi rilevato che la radioattività dell'uranio impoverito è talmente bassa che si confonde con la radioattività di fondo.

Egli ha quindi dato conto delle risultanze dello studio condotto dal Centro da lui diretto sul 186° Reggimento della Brigata "Folgore", soffermandosi in primo luogo sui criteri adottati per la definizione dei gruppi di controllo ai quali sono stati raffrontati i dati della popolazione oggetto dell'osservazione.

È stato quindi individuato un gruppo di controllo "in bianco", costituito da "non militari", per esaminare i valori base dell'uranio naturale. Il secondo gruppo di controllo è stato formato da paracadutisti che non hanno mai partecipato ad alcuna missione, ma che sono stati sottoposti ad altre possibili concause di rischio, come - per esempio - le vaccinazioni. Il terzo gruppo di controllo è infine stato costituito da parà che hanno partecipato a missioni in Albania e in Libano, ove non è stato impiegato uranio impoverito. Al riguardo, l'audito ha precisato che i teatri di impiego sono facilmente rilevabili in quanto ogni paracadutista dispone di un libretto dove sono registrate tutte le missioni a cui ha preso parte.

I dati dei predetti tre gruppi di controllo sono stati messi a raffronto con quelli della coorte oggetto dell'osservazione, costituita 680 paracadutisti che hanno partecipato a missioni in Bosnia e in Kosovo. Dalle indagini cliniche e di laboratorio alle quali questi ultimi sono stati sottoposti è risultata in sette casi la presenza di uno "screzio renale", ossia di tracce di albumina nelle urine e di un aumento della creatinina.

Tenuto conto del fatto che l'uranio è un metallo pesante che si elimina per via renale, per cui il danno tossico chimico viene prima di quello radioattivo, sono stati esaminati in primo luogo i sette soggetti che presentavano un danno chimico. Sono stati quindi sottoposti ad una indagine molto accurata, la spettrometria di massa, non solo i sette soggetti che presentavano il danno chimico, ma anche coloro che non hanno mai partecipato ad una missione e quelli che invece vi hanno partecipato ma in luoghi dove non era presente l'uranio.

Il professor Nobile ha quindi dichiarato che all'esito di tali indagini non è stata riscontrata in alcuno dei soggetti la presenza di uranio al di sopra della soglia naturale dei 100 nanogrammi ("in sostanza – egli ha precisato - nessuno presentava quantità di uranio nel proprio organismo al di sopra dei valori normali"). In esito ad analisi molto accurate, protrattesi per due anni, il professor Nobile ha riferito di essere giunto alla conclusione di dover escludere nei 612 militari esaminati la presenza di danni riconducibili ad intossicazioni chimiche o a contaminazioni radioattive da uranio impoverito impiegato a scopo bellico.

Anche le analisi effettuate in Kosovo su "un centinaio di pozzi artesiani" e su alimenti ivi reperibili come il pane, le verdure, i fagioli e le cipolle non hanno evidenziato la presenza di tracce di radioattività.

Dal lavoro effettuato dall'Università di Siena è invece risultato che numerosi reduci hanno una grave immunodepressione (hanno cioè poteri immunitari molto ridotti), che nella fase acuta – ha precisato l'audito - può predisporli ad infezioni, mentre nella fase cronica può predisporli a malattie degenerative, come il cancro; sono state misurate sia l'immunità umorale (antigeni e anticorpi) sia l'immunità cellulare (i linfociti).

Fra le cause prese in considerazione, sulle quali proseguono gli studi, il professor Nobile ha menzionato in primo luogo lo *stress*; in secondo luogo, l'attenzione si è concentrata sull'eventuale esistenza nelle prassi vaccinali di difformità rispetto alle indicazioni dei protocolli della Sanità militare.

Dall'esame di tutti i libretti vaccinali dei parà emerge – ha dichiarato il professor Nobile - l'esistenza di numerosi casi di militari ai quali sono stati somministrati un numero particolarmente elevato di vaccini. Fra le altre possibili concause che, in presenza di immunodepressione, possono far insorgere patologie tumorali o di altro tipo fra i reduci vi è l'impiego – ha aggiunto l'audito – di un solvente, denominato "solvente minerale volatile", utilizzato per pulire le armi, che contiene due potenti cancerogeni, il benzene e lo xilene, pari al 5 per cento (il restante 95 per cento è nafta): si tratta di cancerogeni volatili che, usando il solvente - oggi peraltro abolito – vengono inalati, il che può dare luogo a problemi specialmente per gli armieri, che possono respirare tali vapori con continuità. Ciò, tanto più quando essi sono impegnati in missioni all'estero, in quanto, non essendo presente nelle armerie un sistema di allarme, si trovano a dover trascorrere le ore della notte in tali locali. Il rischio derivante da un agente tossico chimico come il benzene sarebbe maggiore, ha aggiunto ancora il professor Nobile, in presenza di una immunodepressione, e il benzene è specialmente vocato per provocare leucemie.

15ª seduta: 29 settembre 2005: *Audizione di rappresentanti dell'Istituto superiore di sanità (dottoressa Alessandra Carè, Dirigente di ricerca, Dipartimento ematologia, oncologia e medicina molecolare; dottor Pietro Comba, Dirigente di ricerca, Dipartimento ambiente e connessa prevenzione primaria; dottor Arduino Verdecchia, Dirigente di ricerca, Centro nazionale epidemiologia, sorveglianza e promozione della salute; dottoressa Cristina Nuccetelli, Primo ricercatore, Dipartimento tecnologie e salute).*

La dottoressa Carè ha ricordato come nella maggior parte dei tumori l'insorgenza della malattia rappresenta il punto di arrivo di una serie di eventi anomali all'interno delle cellule. Anche il linfoma di Hodgkin, che finora sembra essere l'unico a far registrare un aumento di incidenza nella situazione studiata, non risulta dipendere – ella ha aggiunto - da una singola aberrazione all'interno della cellula ma da una serie di eventi. Esso è caratterizzato infatti da instabilità genomica che porta a traslocazioni cromosomiche, a delezioni o duplicazioni di frammenti di cromosomi, nonchè a mutazioni all'interno dei geni fondamentali in quanto induttore di apoptosi, cioè di morte cellulare programmata. Appare difficile, quindi – ha rilevato la dottoressa Carè - pensare che una breve esposizione possa indurre tutta questa serie di eventi. In via di ipotesi, esso potrebbe eventualmente indurre l'ultimo evento di una serie già contenuta all'interno della cellula, ma per pervenire ad una simili conclusione occorrono ricerche di lunga durata.
In prospettiva, appare necessario disporre di un campione di riferimento di consolidata validità, ed effettuare un *follow up* a lungo termine, per stabilire con la migliore approssimazione possibile se effettivamente esista un aumento di un qualche tipo di tumore e se tale aumento, nel caso in cui ci fosse, sia in relazione di causa-effetto con la presenza dell'uranio impoverito.

È intervenuto quindi il dottor Comba, il quale ha sottolineato l'opportunità per le problematiche ambientali e sanitarie, con particolare riferimento a quelle nuove, che presentano elementi di incertezza conoscitiva, di includere lo studio epidemiologico dei cosiddetti gruppi ad alto rischio. In proposito, egli ha rilevato come in una situazione molto eterogenea, caratterizzata da un gradiente di esposizione anche a più agenti piuttosto eterogeneo, vi possano essere dei comparti della popolazione che abbiano sperimentato modalità di esposizione particolarmente intense e prolungate.

Il dottor Verdecchia ha illustrato un progetto avviato nel 2005 per iniziativa del Ministero della salute denominato "Una sorveglianza epidemiologica dei tumori nella popolazione militare". Esso avrà come riferimento tutta la popolazione militare, e non solo coloro che sono stati esposti agli ipotizzati rischi associati alle missioni internazionali di pace.

L'iniziativa porterà ad istituire un registro tumori per la popolazione militare simile a quelli che esistono per la popolazione in generale, il che metterà a disposizione uno strumento per condurre studi epidemiologici sulla valutazione del rischio di tumori.

Il progetto – ha precisato l'audito - durerà tre anni (solo di recente, al momento dell'audizione, esso aveva avuto avvio operativo).

Fra i vantaggi che potranno derivare dall'implementazione del nuovo registro, il dottor Verdecchia ha fatto menzione, con riferimento ai profili di più diretto interesse per la Commissione d'inchiesta, alla possibilità di superare i limiti insiti nel metodo retrospettivo al quale si era dovuta attenere la Commissione Mandelli, particolarmente in relazione al confronto operato nel rapporto della Commissione tra la popolazione dei militari impegnati nei Balcani e i dati dei registri tumori italiani. In tal modo, ha aggiunto il dottor Verdecchia, potrà essere superato uno degli aspetti più critici dello studio realizzato a suo tempo dalla Commissione Mandelli, quale quello di aver posto a confronto una popolazione "giovane e proveniente prevalentemente dal Sud Italia, come i militari" con la popolazione generale "non selezionata (come, invece, lo sono i militari) e proveniente prevalentemente dal Centro-Nord". L'obiettivo, dunque, è quello di superare questo limite consentendo confronti interni alla popolazione dei militari sulla base di criteri univoci per quanto riguarda l'età, la provenienza e le condizioni di salute.

La dottoressa Nuccetelli ha rilevato preliminarmente come gli effetti dell'uranio impoverito sulla salute umana siano molto ben conosciuti sotto il profilo tossicologico, alla luce delle conoscenze acquisite dallo studio sui lavoratori delle industrie di combustibile nucleare e, per certi aspetti, dallo studio su lavoratori delle miniere d'uranio.

Non altrettanto può dirsi allo stato per alcuni effetti radiologici dell'uranio impoverito: mentre essi sono ben conosciuti sotto il profilo dell'irraggiamento esterno (di scarsa rilevanza essendo il DU una sorgente debole di irraggiamento, prevalentemente di particelle alfa), gli effetti che potrebbero derivare a lungo termine dall'irraggiamento interno degli organi nei quali si vanno a depositare le particelle di uranio impoverito sono ancora poco conosciuti.

Pertanto, ella ha concluso, "come è stato riportato anche nella cosiddetta relazione Mandelli, sarebbe veramente necessario avviare studi sistematici sugli effetti dell'introduzione di uranio e di deposito in organi bersaglio quali – appunto – i linfonodi".

16ª seduta: 12 ottobre 2005: *Audizione del Direttore generale dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), ingegner Giorgio Cesari.*

L'ingegner Cesari ha precisato preliminarmente che l'APAT non ha competenza su aspetti inerenti a impieghi delle radiazioni ionizzanti in ambito militare, che competono invece, *ex* articolo 162 del

decreto legislativo n. 230 del 1995, e successive modifiche, all'Autorità militare. Tuttavia, su richiesta delle autorità di Governo, l'APAT (allora ANPA) ha nel passato svolto attività in ordine a taluni aspetti dell'impiego di munizionamento ad uranio impoverito in teatri interessati da eventi bellici nei Balcani.

Al riguardo, egli ha ricordato come l'Agenzia, nel febbraio 2000, su richiesta del Ministero dell'ambiente, abbia svolto un'indagine e compilato un rapporto preliminare contenente le stime dei rischi derivanti dall'utilizzo, in Bosnia e Kosovo, di munizioni contenenti un penetratore ad uranio impoverito da parte di aerei A-10 della NATO.

In assenza di informazioni relative al caso reale, le valutazioni sono state effettuate assumendo uno scenario di diffusione di 10 chilogrammi di aerosol interamente respirabile di uranio impoverito in un'area di 1.000 metri quadrati. Questi scenari, senz'altro ispirati – ha rilevato l'audito - ad un criterio di estrema prudenza, hanno fatto però escludere degli effetti acuti.

Egli ha poi ricordato che un tecnico dell'APAT ha partecipato al gruppo degli esperti costituito *ex* articolo 31 del Trattato EURATOM, che nel marzo 2001, su richiesta della Commissione europea, ha fornito un parere sugli effetti di tali armamenti. In proposito, l'ingegner Cesari ha ricordato che "le conclusioni del gruppo indicano che l'esposizione a uranio impoverito, negli scenari di dose realisticamente ipotizzabili, non è suscettibile di produrre effetti sanitari discernibili rispetto al rischio di incidenza tumorale di base (cosiddetto *base line risk*)".

L'APAT ha inoltre partecipato, con proprio personale e con le strutture di laboratorio dell'Agenzia, a tre campagne di rilevazioni radiometriche, con prelievi e successive analisi di campioni, condotte dall'UNEP (*United Nations Environment Programme*) nel 2000-2002 su siti in Kosovo, Serbia e Bosnia interessati dall'impiego del predetto munizionamento con uranio impoverito, in uno sforzo congiunto con la IAEA (*International Atomic Energy Agency*) delle Nazioni Unite e con qualificati organismi europei e statunitensi.

A seguito di queste campagne – ha dichiarato l'ingegner Cesari – "non sono stati riscontrati motivi di preoccupazione a breve termine, mentre si raccomandava di continuare a monitorare il possibile impatto ambientale a medio e a lungo termine".

Esperti APAT di radioprotezione hanno, inoltre, fornito collaborazione tecnica alla Commissione istituita dal Ministro della difesa e presieduta dal professor Mandelli.

Nell'ambito di una convenzione sottoscritta tra il Ministero della difesa e l'ANPA, è stata affidata all'ENEA l'effettuazione di una serie di analisi radiometriche su un campione di militari, scelti dall'Amministrazione della difesa, appartenenti a contingenti militari italiani in missione nei Balcani. L'obiettivo delle analisi era l'effettuazione di uno *screening* per accertare, in tempi brevi, eventuali esposizioni interne, in particolare all'uranio impoverito.

La Commissione Mandelli, l'Amministrazione militare, l'ANPA e l'ENEA hanno concordato di effettuare una prima analisi sulle urine e sul corpo intero (*Whole Body Counter* - WBC), ad alta e a bassa energia, relativamente a 25 militari con missioni multiple in area balcanica e, in tempi successivi, di effettuare le analisi su 75 militari alla prima missione in Kosovo e in Bosnia.
Complessivamente sono state eseguite 70 misure WBC ad alta energia e 70 misure a bassa energia relative a 70 soggetti alla fine della missione, nonché 25 misure WBC ad alta energia e 25 WBC a bassa energia per 25 soggetti con missioni precedenti, in modo da avere un ventaglio discretamente ampio tra i soggetti che avevano partecipato alle missioni nei Balcani. Sulle 70 unità che sono state oggetto di questa indagine è possibile definire un'ulteriore suddivisione fra 40 operativi e 30 individui non operativi nei teatri di battaglia.
Nel dettaglio, sono complessivamente disponibili i risultati di 171 misure di concentrazione di uranio nelle urine per 25 militari con missioni precedenti, per 40 militari prima dell'invio in missione in Kosovo, per 35 militari prima dell'invio in missione in Bosnia e ancora per 33 e 37 militari, rispettivamente, di ritorno dalla missione in Bosnia e dal Kosovo, oltre ad un militare destinato in Kosovo ma non inviato in teatro operativo, per il quale risulta comunque effettuato il prelievo e l'analisi dopo tre mesi.
Le valutazioni dei dati di concentrazione di uranio nei campioni di urina, effettuate, per un migliore riscontro, sia dall'APAT che dall'ENEA, non hanno evidenziato – ha dichiarato l'ingegner Cesari - alcuna differenza significativa né tra i gruppi (differenza di mansioni, operativi/non operativi), né a confronto con i dati dei gruppi di controllo interni ed esterni, con l'eccezione del gruppo alla prima missione in partenza per la Bosnia, per il quale si è evidenziata già dalla partenza una maggiore concentrazione media statisticamente significativa rispetto agli altri gruppi.
L'ingegner Cesari ha poi ricordato che nel gennaio 2001 sono stati pubblicati i risultati delle analisi radiometriche effettuate dall'Istituto di radioprotezione del Centro nazionale di ricerca per l'ambiente e la salute tedesco *(Forschungzentrum für Umwelt und Gesundheit-GSF)* per conto del Ministero della difesa su un campione di 122 appartenenti a contingenti militari tedeschi impiegati nei Balcani in aree interessate da mitragliamenti con armamenti ad uranio impoverito. In sintesi, dallo studio del GSF si evince che i risultati delle analisi radiometriche effettuate "non hanno rilevato incorporazioni di uranio impoverito da parte dei militari oggetto dello *screening*".

L'ingegner Sgrilli, in risposta a quesiti rivoltigli da componenti della Commissione, ha precisato innanzitutto che gli effetti acuti sulla salute dei militari impegnati nel Kosovo che l'APAT giudicò nel suo studio del febbraio 2000 in precedenza menzionato dall'ingegner Cesari non suscettibili di prodursi in quel contesto operativo date le concentrazioni di uranio impoverito assunte in via di

ipotesi dallo studio (rivelatesi peraltro molto più severe di quelle reali) sono quelli associati alle alte dosi di radiazioni ionizzanti secondo gli *standard* definiti dagli Organismi scientifici internazionali specializzati nelle problematiche in questione, e in particolare l'UNSCEAR *(United Nations Scientific Committee on the Effects of Ionizing Radiation)* e l'ICRP *(International Commission on Radiological Protection).*

Egli ha poi fatto presente – sempre con riferimento a domande rivoltegli da componenti della Commissione - che anche nel terzo gruppo di militari ricordato dall'ingegner Cesari, nel quale la concentrazione di uranio nelle urine è risultata significativamente più elevata della media, la permanenza nel teatro operativo della missione non ha portato ad una differenza di concentrazione d'uranio statisticamente significativa rispetto ai già elevati valori di partenza.

L'ingegner Sgrilli ha poi fatto presente, per quanto riguarda l'ipotesi che la pericolosità dell'uranio impoverito possa essere sottostimata in rapporto alla possibile presenza nei penetratori a DU di tracce di plutonio, che anche se si computa la radioattività aggiuntiva derivante da tale elemento e ci si attiene all'ipotesi più severa che tali tracce siano presenti per una percentuale di 11 parti per miliardo, ipotesi formulata a suo tempo dal Dipartimento alla difesa degli USA[44], la valutazione sul rischio radiologico associato a tali penetratori rimane invariata.

17ª seduta: 20 ottobre 2005: *Audizione del professor Martino Grandolfo, dirigente di ricerca del Dipartimento tecnologie e salute dell'Istituto superiore di sanità.*

Il professor Grandolfo ha fornito preliminarmente alcuni chiarimenti sullo studio realizzato dalla Commissione presieduta dal professor Mandelli, alla luce della sua esperienza di componente della stessa.

Egli ha ricordato in proposito che la popolazione studiata in occasione della relazione finale, composta da 43.058 militari, aveva partecipato ad almeno una missione in Bosnia e/o Kosovo nel periodo compreso tra il dicembre 1995 e un termine che, stanti le differenti modalità operative adottate dalle diverse Forze armate, non è uguale per tutte. Esso corrisponde al luglio 2001 per i Carabinieri, all'agosto 2001 per l'Aeronautica e la Marina, al novembre 2001 per l'Esercito. Il totale di anni-persona considerato, sempre in occasione della relazione finale, è stato di 115.037.

In termini di patologie tumorali sono stati accertati 44 casi: 12 linfomi di Hodgkin (LH), 8 linfomi non Hodgkin (LNH), 2 leucemie linfatiche acute (LLa), 3 carcinomi della tiroide, 4 tumori al retto o al colon, 3 melanomi, 2 astrocitomi, 4 tumori del testicolo, 1 tumore alla faringe, 1 tumore alla laringe, 1 tumore polmonare, 1 tumore ai bronchi, 1 tumore renale e 1 tumore allo stomaco.

---

[44] I dati di concentrazione di plutonio in concreto rilevati nei penetratori a DU presenti in Kosovo sono stati peraltro – a quanto ha comunicato l'audito alla Commissione - di circa 2.000 volte inferiori.

I tassi d'incidenza della popolazione studiata sono stati confrontati con quelli della popolazione maschile inclusa nei Registri tumori italiani quali erano quelli esistenti all'epoca e con l'accuratezza dei dati garantita in quel momento.

Il risultato finale dell'operazione testé illustrata, applicata alle patologie di linfoma di Hodgkin, linfoma non Hodgkin, leucemia linfatica acuta, tumori solidi e tutte le neoplasie, evidenziò due situazioni in cui il SIR (rapporto di incidenza standardizzato) è maggior di 1, corrispondendo a 2,36 per i linfomi di Hodgkin e a 1,78 per le leucemie linfatiche acute. Questi dati stavano a significare che vi era un eccesso di casi rispetto a quanto si verifica nella popolazione italiana in generale; tuttavia – ha ricordato il professor Grandolfo - solo quello relativo ai linfomi di Hodgkin, presentando un intervallo del grado di confidenza il cui estremo inferiore è pari a 1,22, risultava essere statisticamente significativo.

Un primo limite dell'analisi va ravvisato nel fatto che il confronto è stato realizzato tra un gruppo particolare di popolazione, quale può essere quello dei militari, e la popolazione in generale. Si è cercato pertanto di vedere se all'interno delle Forze armate esistesse la possibilità di estrarre una opportuna coorte - poi individuata nell'Arma dei carabinieri - rispetto alla quale effettuare il confronto.

Quindi, oltre che con la popolazione civile, il raffronto fu fatto con i carabinieri, e il valore dei SIR, pur modificandosi, non vide alterato il dato relativo all'eccesso dei linfomi di Hodgkin.

Un altro profilo di criticità fu ravvisato nel fatto che inizialmente la popolazione dei militari impegnati nel periodo in considerazione almeno in una missione in Bosnia o nel Kosovo era stata analizzata come se fosse un'entità uniforme, laddove i livelli di rischio derivanti alla possibile esposizione ad uranio impoverito sarebbero diminuiti a partire dal momento, alla fine del 1999, in cui erano state diramate dalle autorità militari misure cautelative e metodiche di protezione in attività che comportassero possibilità di contaminazione. Si decise quindi di suddividere l'intera popolazione in due sottopopolazioni: quella che aveva agito entro il 31 dicembre 1999 e quella successiva; il risultato tuttavia – ha ricordato il professor Grandolfo - non cambiò.

L'audito ha quindi fornito ragguagli sul monitoraggio della situazione quale è stato portato avanti dopo la presentazione della Relazione finale della Commissione Mandelli, e sulla base delle raccomandazioni nella stessa formulate.

Alla stregua dei dati più recenti disponibili alla data dell'audizione in merito all'incidenza di tumori fra tutti i militari delle Forze armate italiane (quindi non i soli militari impegnati in una o più missioni nei Balcani) sembra emergere – ha dichiarato il professor Grandolfo - che effettivamente tra il 1999 e il 2002 potrebbe esservi stato un vero e proprio picco nel numero di militari italiani colpiti da linfoma di Hodgkin. Di qui, egli ha rilevato, il dubbio che l'eccesso che è stato riscontrato

per tali patologie dalla Commissione Mandelli e che la Commissione ha associato all'aver effettuato missioni di pace in Bosnia e Kosovo, in realtà non sia stato che la proiezione in una più limitata popolazione militare di una problematica riscontrabile su scala più ampia.

Una tabella analoga – ha ricordato l'audito - rivela come ad oggi, su tutta la popolazione dei militari, il linfoma di Hodgkin abbia ancora un SIR maggiore di 1 (1,55), ma l'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza è di 0,88, cioè è sceso sotto l'unità. Il linfoma di Hodgkin in termini di eccesso attualmente sembrerebbe non essere più statisticamente significativo, mentre compare un altro organo ad essere interessato, la tiroide, con un valore del 2,24 e con significatività statistica, perché l'estremo inferiore del SIR è 1,16.

Sulla base di tali osservazioni è stata stipulata una convenzione tra il Ministero della salute e il Centro di epidemiologia dell'Istituto superiore della sanità, che sta lavorando con un gruppo di esperti nazionali a costituire finalmente un Registro tumori validato per le Forze armate italiane, che sembra rappresenti un'esperienza pilota a livello mondiale. Al termine di tali lavori potrà essere nuovamente analizzata tutta la vicenda dello studio condotto dalla Commissione Mandelli, ed eventualmente le conclusioni – egli ha rilevato - potranno essere riformulate in termini diversi.

18ª seduta: 27 ottobre 2005: *Audizione della Responsabile del Laboratorio dei biomateriali presso il Dipartimento di neuroscienze dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, dottoressa Antonietta Gatti.*

La dottoressa Gatti ha presentato innanzitutto i dati delle analisi da lei effettuate, a seguito di una segnalazione rivoltale dalla ASL di Cagliari, su campioni istologici di persone ammalate di tumori vari che vivono nelle adiacenze del Poligono di tiro di Salto di Quirra.

In proposito, ella ha segnalato di aver trovato all'interno di numerosi campioni la presenza di corpi estranei, anche di dimensioni nanometriche, di composizione chimica non rilevabile in natura e con caratteristiche morfologiche – in particolare la forma tondeggiante – che fanno ritenere che si tratti del prodotto di combustioni, di origine antropica, ad altissime temperature.

L'audita ha poi rilevato che i soggetti dai quali provenivano i reperti analizzati vivono in un'area nella quale non sono presenti impianti industriali. Ella ha poi ricordato di aver effettuato un sopralluogo all'interno del Poligono di Salto di Quirra, e di aver riscontrato in tale occasione la presenza nelle vasche destinate al raffreddamento dei vapori di scarico dei motori del missile *Ariane* oggetto di prove tecniche di composti di piombo, bismuto e antimonio analoghi a quelli rinvenuti nei campioni istologici di alcuni dei pazienti ammalati di tumore.

Audizione di militari già impegnati in missioni internazionali di pace nei Balcani e di loro familiari

La Commissione ha quindi proceduto all'audizione di alcuni militari a suo tempo impegnati in

missioni internazionali nei Balcani, e poi ammalatisi di tumore, e di familiari di militari impegnati nello stesso contesto operativo e poi deceduti.

È intervenuto per primo il signor Antonio Sepe, padre del primo caporal maggiore Luca Sepe, deceduto il 13 luglio 2004 per un linfoma di Hodgkin dopo aver partecipato a una missione in Kosovo alla fine del 1999, il quale ha dichiarato di aver appreso dal figlio che questi, al pari dei suoi commilitoni, era solito espletare attività operative che i militari appartenenti ad altri contingenti svolgevano protetti da tute e scafandri senza il ricorso ad alcun dispositivo di protezione. Avendo il militare Luca Sepe chiesto ragguagli in proposito ai suoi superiori, gli veniva risposto – a quanto riferito alla Commissione dal signor Antonio Sepe – che tali accorgimenti erano superflui, e venivano adottati dai militari degli altri contingenti per una sorta di autocompiacimento.

È quindi intervenuto il caporal maggiore Stagni, il quale ha riferito di essersi ammalato di tumore all'intestino durante la sua missione in Kosovo, iniziata l'8 marzo 2000, e di aver ricevuto la relativa diagnosi, seguita da un'operazione chirurgica, dopo che si era congedato, in data 23 marzo 2001. Egli ha dichiarato di essere stato chiamato a sostenere turni di guardia particolarmente faticosi, e di aver ricevuto, tre mesi e mezzo dopo il suo arrivo in Kosovo, generiche informazioni dal "tenente comandante della batteria" circa l'esigenza di "fare attenzione all'uranio impoverito", e di stare lontani dai luoghi ove si era sparato, peraltro del tutto ignoti. Il caporal maggiore Stagni ha poi dichiarato di aver appreso "dopo due mesi e mezzo dall'inizio del periodo di ferma in Kosovo che i filtri delle maschere antigas erano stati dimenticati in Italia e non li avrebbero fatti pervenire, visto che non servivano".

È infine intervenuto il maggiore Laccetti, il quale, dopo aver ricordato di essere il responsabile dei servizi d'emergenza del Corpo militare della Croce Rossa italiana e di aver partecipato a più riprese a missioni e sopralluoghi nella *ex* Iugoslavia a partire dal 1991, ha riferito alla Commissione di aver scoperto nel dicembre 1999 di essere affetto da un tumore maligno molto grave, e di essere stato sottoposto subito dopo ad un intervento chirurgico. Egli ha poi sottolineato di non essere stato messo a conoscenza dai suoi superiori della presenza nel teatro d'impiego di condizioni di rischio per la salute.

19ª Seduta: 10 novembre 2005: *Audizione del dottor Mauro Rosella, procuratore della Repubblica presso il Tribunale militare di Cagliari.*

Il dottor Rosella ha ricordato preliminarmente di avere avviato un'indagine nel 2001 a seguito di una trasmissione televisiva durante la quale si parlava di vicende legate a decessi avvenuti per neoplasie, che si assumevano correlate con problemi di carattere radiologico e soprattutto con problematiche riguardanti l'impiego di uranio depleto durante la guerra in Kosovo e in Bosnia. In quell'occasione si parlò anche - fu il motivo per cui venne aperta l'indagine da parte sua, in qualità

di titolare della Procura militare di Cagliari - del decesso avvenuto per leucemia di un militare che aveva prestato servizio presso il Poligono di Capo Teulada, nel 1° Reggimento. Si trattava del militare Giuseppe Pintus, il quale aveva prestato servizio presso il 1° Reggimento di Capo Teulada dal 4 dicembre 1990 al 5 agosto 1991. All'epoca si disse che il decesso del ragazzo era dovuto a problematiche che riguardavano quel Poligono, e che la morte era avvenuta nel 2000; in realtà, il militare in questione – ha precisato il dottor Rosella - è deceduto nel 1994, dopo avere prestato servizio militare. Va tenuto anche presente, ha aggiunto il dottor Rosella, che il 5 agosto 1991 il signor Pintus era stato ricoverato presso l'Ospedale militare di Cagliari.

Il signor Pintus non aveva mai prestato servizio fuori area, ma era rimasto sempre nel Poligono di Capo Teulada, circostanza per la quale la competenza ad indagare era della Procura militare di Cagliari, e non di Roma, come sarebbe avvenuto se il reato militare ipotizzato fosse stato compiuto nel quadro di una missione all'estero.

L'indagine da lui svolta, ha precisato il dottor Rosella, si è basata solo sui Poligoni presenti in Sardegna. Fu quindi avviata una serie di attività investigative, che furono affidate ai carabinieri, nella persona del Comandante della Regione militare *pro tempore*.

Per prima cosa fu acquisita la documentazione riguardante i vari enti dove si impiegava munizionamento addestrativo, che in Sardegna – ha ricordato il dottor Rosella - sono quattro: Capo Teulada, il Poligono di Perdasdefogu, nella duplice articolazione interna di Perdasdefogu e – a mare – del Capo San Lorenzo, e il Poligono aeronautico di Capo Frasca (dove un tempo si esercitava la NATO, mentre ora vi sono soltanto italiani e tedeschi), che dipende direttamente dall'aeroporto militare di Decimomannu.

I siti da visitare erano piuttosto vasti: basti pensare – ha ricordato il dottor Rosella - che soltanto l'area in cui insiste il Poligono di Capo Teulada assomma a circa 72 chilometri quadrati.. Per questo motivo, tramite i carabinieri, fu quindi chiesto per iscritto alla ASL e all'università di Cagliari di quantificare i costi di un eventuale intervento di rilevazione sistematica della radioattività nel territorio dei poligoni, e la risposta fu tale da indurlo a ridimensionare la portata della rilevazione, in relazione ai costi esorbitanti che vennero stimati.

Una rilevazione a campione fu quindi affidata al Centro studi applicazioni militari (CISAM), che dipende dal Ministero della difesa – Marina ma è composto, ha ricordato il dottor Rosella, da personale civile.

Le indagini hanno avuto luogo tra il mese di aprile e il mese di ottobre. I siti da visitare erano molti, così come le estensioni di terreno da esaminare.

All'esito dell'indagine, condotta direttamente dal dottor Armando Benedetti, dal dottor Rosella nominato consulente tecnico del pubblico ministero, si basava sul presupposto che se nei Poligoni si

fosse impiegato uranio depleto, ciò sarebbe sicuramente risultato, "trattandosi di materiale che lascia traccia".

L'indagine effettuata ha avuto come scenari i quattro Poligoni già indicati, ed è stata concentrata nei siti in cui dovevano arrivare i colpi addestrativi, ossia i munizionamenti sparati con cannoni ed armi più leggere, ed anche quelli ad essi adiacenti, prendendo come punto di riferimento per l'analisi del sito alcuni punti cosiddetti bianchi, ossia che non potevano già essere stati inquinati in alcun modo in precedenza

Alla luce dei rilievi effettuati dal dottor Benedetti e della documentazione acquisita presso vari reparti interessati dall'indagine, egli pervenne alla conclusione "che durante le esercitazioni non era mai stato impiegato armamento non convenzionale, motivo per il quale avevo potuto agire, perché avrei potuto ipotizzare un qualche reato militare che riguarda, appunto, la giurisdizione militare, come una violazione di consegna o di norme impartite ai comandanti". Il dottor Rosella ha quindi provveduto ad archiviare il fascicolo, fatto salvo il suo impegno ad acquisire con continuità tutti i nuovi elementi di informazione che possono intervenire sulla problematica in considerazione.

Il dottor Rosella ha poi dichiarato che, sulla base delle informazioni a lui trasmesse dalla dottoressa Gatti circa il ruolo delle nanoparticelle che si producono in presenza di altissime temperature nella patogenesi dei tumori, egli ha potuto mettere in relazione fra di loro tre casi di patologie del sistema linfatico (due leucemie acute linfoblastiche e una "malattia del sistema linfatico") che hanno colpito militari che hanno operato presso il Poligono di Capo San Lorenzo fra il maggio e il novembre 1999, uno dei quali seguito da decesso.

Gli atti relativi a tali casi sono stati trasmessi alla procura della Repubblica di Cagliari.

20ª seduta: 17 novembre 2005: *Audizione dell'ingegner Massimo Esposito, Esperto qualificato in radioprotezione, e dell'ingegner Giuseppe Forasassi, professore ordinario presso il Dipartimento di ingegneria meccanica, nucleare e della produzione dell'Università di Pisa.*

L'ingegner Forasassi ha illustrato una proposta preliminare, denominata "Possibili esperimenti balistici in supporto all'attività della Commissione di inchiesta del Senato sugli effetti dell'uso di proiettili a DU", da lui predisposta insieme ad altri consulenti della Commissione ed esperti su incarico dell'Ufficio di Presidenza allargato ai Capigruppo.

L'impegno economico e l'approfondimento della proposta – egli ha rilevato - dovranno essere commisurati con le risorse messe a disposizione a livello nazionale. L'ingegner Forasassi si è poi soffermato sulle difficoltà pratiche di realizzazione, tenendo conto in particolare che i mezzi per fare un esperimento balistico significativo, con proiettili ad uranio depleto, non sono a disposizione a livello nazionale.

Egli ha poi ricordato che le Forze Armate americane hanno impiegato negli scenari bellici predetti cinque tipi di proiettili a uranio impoverito: calibro 20 millimetri, con armi automatiche per la difesa ravvicinata di mezzi navali (sistema Phalanx ad alto volume di fuoco); calibro 25 millimetri, con armi automatiche ad alto volume di fuoco sugli aerei AV-8 Harrier e sui veicoli da combattimento Bradley; calibro 30 millimetri, con armi automatici pluricanne (GAU-8 a sette canne), ad alto volume di fuoco sugli aerei A-10 Thunderbolt e sugli elicotteri AH64 Apache; infine, calibri maggiori, 105 millimetri con armi di mezzi corazzati più vecchi, tipo M60, e 120 millimetri con armi di carri armati Abrams.

L'ingegner Forasassi ha rilevato peraltro che, in relazione al mandato della Commissione, converrà fare riferimento ai calibri significativi per l'area dei Balcani, e quindi ai proiettili calibro 30 millimetri, che contengono un penetratore in uranio depleto (0,7 per cento titanio), di circa 100 millimetri di lunghezza e 330 grammi di massa.

Almeno 13 Paesi (come Belgio, Bulgaria, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Italia, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Stati Uniti, Svezia e Svizzera) e tre Organizzazioni internazionali - UNEP (United Nations Environment Programme), WHO (World Health Organization) e Comunità europea - hanno inviato gruppi di esperti nei Balcani per monitorare e campionare suolo, aria, acqua, flora e cibo. Questi primi approcci non sono stati né estensivi né del tutto esaustivi del problema. I risultati preliminari di tali analisi confermano – ha dichiarato l'ingegner Forasassi - che vi è una contaminazione da piccole quantità di uranio depleto solo nelle immediate vicinanze dei veicoli colpiti, talvolta solo intorno al foro del proiettile.

Negli Stati Uniti sono stati eseguiti esperimenti balistici in almeno due programmi sperimentali. I risultati del primo – ha proseguito l'audito - si riferiscono a proiettili calibro 105 sparati su piastre piane a diversa inclinazione e forniscono dati sulla forma e dimensione delle particelle, anche se pure in questo caso non erano del tutti esaustivi del problema (tali prove sono state fatte dal 1977 al 1978).Vi è poi – ha ricordato l'audito - una documentazione più recente che risale al 2004, relativa a penetratori di diversa entità, che vanno dal calibro 25 millimetri ai calibri 105 e 120 millimetri. Nell'ambito di questo secondo programma, si è rilevata una grande variabilità dei risultati, in termini di particolato ed aerosol di uranio depleto formatisi, che potrebbero suggerire la necessità di qualche approfondimento.

Lo scopo dei programmi statunitensi – ha ricordato l'ingegner Forasassi - era quello di definire gli effetti su militari che erano a bordo o vicino a un veicolo colpito o che sono entrati nel veicolo subito dopo l'impatto per portare soccorso o che sono entrati nel veicolo molto tempo dopo l'impatto per recuperare alcuni materiali o per evitare diversioni.

In Italia, supposto che la scelta proposta del calibro 30 sia perseguibile – ha proseguito l'ingegner Forasassi - gli esperimenti che si vorrebbero fare si prefiggono scopi immediati, anche se con qualche limite.

Uno degli scopi immediati potrebbe essere quello della caratterizzazione geometrica, morfologica e chimico-fisica del particolato al suolo e negli aerosol in condizioni controllate, possibilmente a diverse distanze dal punto di impatto, soprattutto allo scopo di confermare o meno dati già disponibili.

Quanto alle modalità di realizzazione dell'esperimento, andrebbero certamente ridotte al minimo le prove di sparo, da farsi eventualmente con proiettili all'uranio depleto.

Un punto delicato è quello relativo alla verifica (se possibile e non esclusa a priori) dell'importanza della distribuzione a distanza degli aerosol prodotti.

I limiti principali sono rappresentati dal costo e dalla durata del programma,

Per quanto riguarda il programma e le condizioni di prova, si dovrebbe iniziare – ha rilevato l'audito -con uno studio tecnico-economico di fattibilità, con la progettazione di massima degli esperimenti, la definizione del loro costo, l'acquisizione del consenso e la partecipazione attiva delle parti interessate, per le quali si intendono enti e organizzazioni che dovrebbe sostenere o ospitare questo tipo di prove.

A questo punto, disponendo di dati relativi a proiettili convenzionali, con presunta formazione di particolato di materiali esenti da uranio, applicando mezzi di calcolo sulla distribuzione ambientale della mini nube che si deve formare quando avviene l'impatto, si potrebbero trarre delle conclusioni, prima di effettuare delle prove con uranio depleto.

In tale contesto, l'ingegner Forasassi ha fatto presente che il progetto da lui presentato prevede: una relativamente ampia serie di esperimenti balistici in Poligono chiuso o semi chiuso con arma di uso corrente e proiettili convenzionali già utilizzati all'aperto e sui tipi di bersaglio di uso corrente; l'acquisizione di dati sperimentali, in termini di distribuzione del particolato, a breve distanza, (il box che dovrebbe contenere i bersagli). Solo a questo punto – ha rilevato l'audito - si procederebbe ad una ridotta serie di esperimenti balistici (quattro o cinque) in Poligono chiuso o semi chiuso con arma in calibro 30 e proiettili ad uranio depleto, con tiro sullo stesso tipo di bersagli. La struttura dello studio articolata su tre fasi permetterebbe di elaborare i dati sperimentali nei tre esperimenti e l'analisi comparata per valutarne la significatività ai fini previsti, a fronte delle specifiche richieste pervenute dai settori interessati alle prove.

In questo modo l'attività – ha dichiarato l'ingegner Forasassi - non avrebbe impatto ambientale: ogni volta tutte le polveri sarebbero raccolte, dopo aver fatto le misure del caso.

L'ingegner Esposito ha ricordato preliminarmente come gli Stati Uniti abbiano fatto degli esperimenti precedenti mirati essenzialmente a descrivere la formazione e il destino delle particelle all'interno e nelle immediate vicinanze dei bersagli; tali studi non hanno però affrontato altri aspetti, quali la dispersione nell'ambiente delle particelle stesse, la loro stabilità fisica e chimica e le interazioni con il corpo umano.

L'obiettivo della ricerca da lui presentata è duplice: da un lato c'è l'aspetto fisico, di descrizione della formazione delle particelle, come rappresentato dall'ingegner Forasassi; dall'altro, si tratta di descrivere, in termini sia di estensione che di caratteristiche morfologiche, l'area di distribuzione delle particelle, come pure di comprendere quale sia il destino delle particelle nell'area di distribuzione e se esista un rischio ecologico, oltreché sanitario.

La prima domanda cui si dovrebbe rispondere con l'esperimento da lui illustrato – ha rilevato l'audito - è se esista un rischio sanitario significativo per il personale militare che non sia nelle immediate vicinanze del punto di impatto (in proposito, egli ha ricordato che gli studi americani hanno risposto solo alla domanda se esiste un rischio sanitario significativo per il personale militare che si trova nelle immediate vicinanze del punto di impatto). La seconda domanda è se esista un rischio sanitario significativo per la popolazione o per il personale comunque non militare, quali gli infermieri e i medici, i diplomatici, i giornalisti, gli addetti ai servizi vari (in proposito, egli ha rilevato che gli studi statunitensi non hanno neanche tentato di rispondere a tale domanda).

Le conoscenze da acquisire dovrebbero tendere a una descrizione della distribuzione dimensionale e morfologica delle particelle formate nell'impatto con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron e fino a dimensioni inferiori a 0,1 micron.

L'esperimento – ha fatto presente l'audito -dovrebbe essere condotto sia in luogo aperto che in luogo chiuso. In un primo tempo in luogo chiuso, in modo da poter procedere ad un confronto tra i proiettili ad uranio impoverito e quelli convenzionali. Poi dovrebbero essere condotti altri esperimenti – si tratta in ogni caso di riflessioni generali che attengono ad una fase preliminare – con armi convenzionali in campo aperto. Se i risultati in campo chiuso potranno essere estesi al campo aperto non sarà necessario fare esperimenti con uranio impoverito in campo aperto. Se invece si noteranno differenze sostanziali tra queste particelle, si potrà verificare anche l'ipotesi – ha dichiarato l'ingegner Esposito - di fare qualche tiro con proiettili ad uranio impoverito in campo aperto.

21ª seduta: 24 novembre 2005: *Rinvio del seguito dell'audizione del professor Martino Grandolfo, dirigente di ricerca del Dipartimento tecnologie e salute dell'Istituto superiore di sanità.*Il presidente Paolo Franco ha ricordato come la prima parte dell'audizione si sia svolta il 20 ottobre 2005, e come in quell'occasione il professor Grandolfo abbia svolto una esposizione introduttiva,

illustrando fra l'altro la sua esperienza di componente della Commissione Mandelli e dando conto delle risultanze del lavoro di monitoraggio seguito alla conclusione dei lavori di quella Commissione. Il Presidente ha anche ricordato come in tale occasione vi sia stato un inizio di dibattito, con una serie di domande del senatore Malabarba, alle quali il professor Grandolfo, per ragioni di tempo, ha potuto dare solo parzialmente risposta.Conformemente alle intese intercorse, egli ha fatto poi pervenire – ha ricordato il presidente Paolo Franco - alla Commissione risposte scritte ai quesiti del senatore Malabarba.

In relazione all'andamento dei lavori dell'Assemblea, il Presidente ha quindi disposto, su richiesta di alcuni componenti della Commissione, il rinvio a data da destinarsi del seguito dell'audizione del professor Grandolfo.

22ª seduta: 1° dicembre 2005: *Audizione del dottor Paolo Vanoli, giornalista, del professor Massimo Montinari, Dirigente dell'Ufficio sanitario del IX Reparto mobile della Polizia di Stato, Taranto, e della signora Santa Passaniti, madre del defunto militare Francesco Finessi.*

Il dottor Vanoli ha sottolineato in primo luogo che, a fronte di benefici per la salute pubblica a suo avviso tutti da dimostrare, il ricorso alle vaccinazioni presenterebbe certamente ripercussioni negative sulla salute quali: l'esposizione dell'organismo ai rischi associati all'inoculazione di *virus* nel circuito sanguigno; l'induzione di un brusco calo delle difese immunitarie; l'induzione di scompensi nel sistema gastro-intestinale, endocrino ed immunitario. In particolare, egli ha rilevato come la somministrazione di un vaccino, oltre ad alterare la flora intestinale, diminuisca "l'immunità mediata da linfociti del 40 per cento, mentre due vaccini assieme la diminuiscono del 60 per cento".

L'audito ha quindi osservato come, a differenza di quanto è previsto per l'immissione in commercio dei farmaci, che devono obbligatoriamente essere accompagnati dai cosiddetti "bugiardini", per i vaccini ciò non avvenga, e come sia difficile reperire anche fuori dal circuito delle farmacie tali foglietti informativi.

In esito a ricerche non agevoli da lui condotte, egli è peraltro venuto in possesso dei "bugiardini" di numerosi vaccini, ed ha potuto come in essi talune componenti da lui considerate pericolose per la salute ricorrano in via pressochè generale.

In primo luogo, egli ha riferito come i vaccini, in particolare quello contro l'epatite B, contengano idrossido di alluminio, da lui qualificato come "un metallo invasivo" che può causare cancro al sistema endocrino. I vaccini, ha aggiunto l'audito, contengono anche mercurio, anche se, a partire del 2008, tale sostanza verrà bandita anche in Italia, come previsto da un recente decreto del Ministero della salute, che "permetterà comunque alle case produttrici di terminare le scorte esistenti di vaccino al mercurio".

Egli ha infine richiamato l'attenzione sui potenziali effetti dannosi associabili alla presenza nei vaccini di antibiotici, virus e batteri e agenti contaminanti.

Con riferimento poi ai casi di morte e di gravi malattie fra i militari, egli richiama l'attenzione sul fatto che "quasi il 30 per cento dei militari trovati malati non si è mai recato in zone a rischio di uranio", il che a suo avviso dovrebbe indurre ad un ripensamento circa le ipotesi di lavoro che sono state finora privilegiate nella ricerca delle cause di tali patologie.

In proposito, il dottor Vanoli ha rilevato come da molti studi scientifici sia ormai emerso come un risultato acquisito il fatto che la vaccinazione renderebbe i soggetti che ad essa sono sottoposti particolarmente vulnerabili rispetto ad agenti tossici o contaminazioni ambientali (quali in particolare metalli assunti attraverso il cibo o agenti introdotti da altre successive vaccinazioni).

Occorre ricordare – ha aggiunto l'audito - che i giovani che prestano servizio militare, oltre ad essere stati vaccinati in gioventù con almeno 16 atti vaccinali (quattro vaccini obbligatori che richiedono ciascuno quattro richiami), senza contare i vaccini non obbligatori che potrebbero aver subito, all'ingresso in caserma vengono nuovamente vaccinati con ulteriori vaccini, in genere, polivalenti (tre, cinque o sei vaccini); nel caso in cui, poi, debbano prestare servizi particolari vengono di nuovo sottoposti ad altre vaccinazioni, arrivando così "a circa 30 atti vaccinali subiti nel corso della loro vita".

Da un esame istologico effettuato sul tessuto renale di un soldato morto che era stato affetto da "sindrome del Golfo", ha proseguito l'audito, è risultata la presenza nei reni di nanoparticelle di mercurio. In proposito, egli ha rilevato, è significativo che non sia stato rinvenuto uranio ma un eccipiente vaccinale quale è appunto il mercurio.

La signora Passaniti è intervenuta quindi per ripercorrere la vicenda della malattia riportata da suo figlio Francesco Finessi durante il servizio militare – prestato interamente nel territorio nazionale, e non all'interno di poligoni militari – malattia che veniva diagnosticata subito dopo il congedo e comportava la necessità dell'effettuazione di un trapianto di fegato, seguito pochi giorni dopo dalla morte del ragazzo.

Ella ha poi riferito che dopo il decesso del figlio venne a conoscenza attraverso un servizio della trasmissione "Striscia la notizia" dell'esistenza di ipotesi scientifiche per le quali molti dei decessi che si stavano verificando fra i militari andavano attribuiti ad agenti tossici contenuti nel vaccino antitifico Neotyf, somministrato a suo figlio durante il servizio militare. Ella ha quindi riferito di aver fatto esaminare ad un Laboratorio di Modena alcuni campioni biologici precedentemente prelevati a suo figlio, e di aver appreso dalle relative analisi che tali campioni evidenziavano la presenza di elevatissime concentrazioni di metalli e altre sostanze anomale come "piombo,

alluminio, antimonio, cobalto, rame, zinco zirconio". Si tratta – ella ha aggiunto – di sostanze "presenti nei vaccini" da lei fatti esaminare.

Il dottor Montinari rileva preliminarmente, alla luce di osservazioni cliniche da lui personalmente effettuate, come molti dei militari che hanno contratto patologie invalidanti – in particolare linfomi e leucemie - non abbiano "mai avuto contatto con l'uranio impoverito", e come l'indagine sulle cause delle gravi malattie e delle morti che si sono verificate fra il personale militare debba prendere quindi in considerazione anche altri fattori.
In proposito, egli ha riferito in merito ad un caso da lui seguito riguardante un militare deceduto nella provincia di Lecce per una forma di leucemia mieloide acuta, che ha presentato i sintomi durante il servizio militare. Il giovane era stato sottoposto a vaccinazione avendo fatto domanda per partecipare a missioni all'estero. A quanto ha riferito l'audito, in tali casi "i militari vengono vaccinati automaticamente, firmano un generico consenso, non vengono informati sui farmaci (...) che vengono inoculati, non vengono sottoposti ad un'attenta anamnesi familiare e personale, con particolare riferimento ad eventuali presenze di allergie agli eccipienti presenti nei vaccini".
Egli ha quindi rilevato come da importanti studi scientifici sarebbe dimostrato come il thimerosal determini l'insorgenza di leucemie acute.
Andrebbero in proposito valutati fattori quali, ad esempio: "una predisposizione individuale dei nostri soldati a eventuali patologie o allergie nei confronti dei metalli; il fatto che i ragazzi sottoposti a vaccinazione non ricevono adeguate valutazioni anamnestiche e che molti di loro sono stati vaccinati in zone di operazione (ciò è documentabile anche con indagine investigativa delle Forze Armate) e non in patria, né sono stati sottoposti alla sorveglianza pre e post vaccinale imposta".
Egli ha infine dichiarato che non esisterebbe, a tutt'oggi, una reale forma di sorveglianza o di vigilanza sanitaria nelle Forze Armate: "molti soldati sono vaccinati in zone belliche, in zone di operazione, senza che siano rispettati non i calendari, ma le osservazioni cautelative pre e post vaccinali nei confronti dei ragazzi stessi".

23ª e 24ª seduta: giovedì 22 dicembre 2005[45] **e giovedì 2 febbraio 2006:** *Audizione del dottor Raffaele Guariniello, Procuratore aggiunto della Repubblica presso il Tribunale di Torino.*
Rinviata a data da destinarsi, in relazione all'andamento dei lavori dell'Assemblea, in occasione della seduta della Commissione del 22 dicembre 2005, l'audizione del dottor Guariniello si è poi svolta nella seduta del 2 febbraio 2006.

[45] In occasione della seduta del 22 dicembre 2005 l'audizione fu rinviata, in relazione all'andamento dei concomitanti lavori dell'Assemblea del Senato, per essere poi recuperata, appunto, il 2 febbraio 2006.

Il dottor Guariniello ha iniziato la sua esposizione ricordando che il suo ufficio ha attualmente in corso procedimenti relativi a ipotesi di reato di omicidio colposo e lesioni personali colpose in relazione a una serie di casi di militari che sono deceduti o hanno riportato gravi malattie per le quali è all'esame la possibile esistenza di un nesso causale con agenti associati all'attività svolta; tali procedimenti allo stato si trovano nella fase delle indagini preliminari. In proposito, egli ha richiamato l'attenzione sul fatto che l'accertamento sulla sussistenza o meno di tale nesso causale, che è un presupposto indefettibile ai fini dell'attivazione dell'azione penale, presenta di regola notevoli difficoltà nel caso di patologie, come sono quasi tutti i tumori, a eziologia sconosciuta o multifattoriale.

In tale ambito, egli ha aggiunto, assumono un rilievo determinante le indicazioni provenienti dalle indagini epidemiologiche. In caso infatti di uno scostamento significativo dell'incidenza di una patologia, nel caso in specie di tipo tumorale, all'interno di una popolazione esposta a presunti agenti oncogeni, rispetto al dato rilevabile in una popolazione di riferimento (come quella nazionale), è possibile ricavare elementi ai fini della valutazione circa la sussistenza di un nesso causale fra attività svolta e insorgenza di tumori.

Allo stato attuale, le indagini attualmente da lui condotte non hanno consentito di concludere con la necessaria certezza che le patologie riportate dai militari siano associabili a un determinato agente.

Allegato 2.

Redazione:
Armando Benedetti
Ezio Chinelli
Antonietta Gatti

Caratterizzazione di micro/nano particelle presenti in campioni di siero umano di alcuni militari e tentativo di rintracciabilità dello stesso tipo di particelle in campioni di particolato prelevato in Kosovo ed in Iraq.

Premessa

Molti studi attinenti al rischio correlabile con l'utilizzo di proiettili cinetici all'Uranio Impoverito hanno evidenziato la presenza di particolato di Uranio presente in aria immediatamente dopo l'impatto del proiettile contro l'obbiettivo.

Alcune recenti pubblicazioni hanno anche ipotizzato la presenza di un particolato molto fine (di diametro inferiore al micrometro) che, per vari motivi, può rimanere in aria per molto tempo è può, quindi, disperdersi nell'atmosfera raggiungendo località distanti kilometri.

Per le conoscenze radioprotezionistiche consolidate circa l'ingestione di particelle solubili o insolubili di Uranio le quantità in giuoco accennate nel secondo capoverso sono talmente risibili da non essere neanche paragonabili alle quantità già presenti nel corpo umano o in natura.

Rimane il problema della diversa tipologia delle particelle in gioco; questo argomento non è passato inosservato e recenti studi hanno affrontato l'argomento.

L'approccio che è stato discusso e proposto in "Commissione Uranio" riguarda il tentativo di confrontare le particelle rinvenute su siero umano di "personale malato" con le particelle campionate con una metodologia semplice e facilmente duplicabile.

Materiali e Metodi utilizzati

Sono stati utilizzate metodologie già impiegate e verificate da laboratori di protezione ambientale per studi similari; per questo motivo si è ritenuto inutile dettagliare, in questo rapporto, le varie procedure.

I campionamenti proposti ed effettuati in questi ultimi mesi di lavoro della "Commissione Uranio" non sono certamente esaustivi e richiedono una serie di verifiche e il coinvolgimento ufficiale di altre strutture scientifiche nazionali esperte nel settore.

In estrema sintesi, per la parte che riguarda il particolato in aria, sono state utilizzati come campionatori due filtri in carta di motori di automezzi che hanno prestato servizio in Kosovo (area di Giacova), olio di "filtri a bagno d'olio" di un mezzo che ha prestato servizio sempre nell'area di Giacova e tre filtri speciali per la raccolta di particolato utilizzati nelle vicinanze di un "fornello" per distruzione di esplosivi in Irak.

I risultati derivano da metodologie diverse, complementari ed utilizzate in cascata:

- spettrometria gamma per l'individuazione di radioisotopi (uranio, torio, cesio ecc) in quantità radioprotezionisticamente interessanti;
- screening su tutti i campioni effettuato con spettrometria a raggi X per rilevare eventuali campioni "microscopicamente" contaminati;
- individuazione, con l'utilizzo di spettrometri di massa, dei campioni da sottoporre alle successive analisi;
- riconoscimento degli elementi effettuato con microscopio elettronico a scansione ambientale e successiva micro-analisi a raggi X.

Per i campioni di siero, la metodologia rimane la stessa con l'esclusione del primo passaggio. (spettrometria gamma).

Scopo dello studio

Come è già stato detto lo scopo dello studio pretendeva di confrontare le particelle rinvenute su siero umano di "personale malato" con le particelle campionate con una metodologia semplice e facilmente duplicabile.

Questo obbiettivo parte dal presupposto, tutto da dimostrare, che il personale può ingerire o respirare particolato inorganico (principalmente metalli o leghe di metalli) durante le normali attività nelle aree che sono già state oggetto di azioni belliche con utilizzo di proiettili cinetici (Uranio, Tungsteno) o di esplosioni con il raggiungimento di alte temperature.

Lo studio ha quindi tentato di dimostrare su una piccolissima scala, la possibilità di fornire una nuova chiave di lettura per le "malattie", oggetto dell'inchiesta parlamentare, cercando di dare una risposta anche in quei casi dove, palesemente, non esistono notizie di utilizzo di Uranio Impoverito.

Limitazioni dello studio

- Le limitazioni dello studio sono evidenti e derivano dal limitato numero di campioni.
- I campioni di siero esaminati provengono da mix omogenei prelevati su 8 o 5 pazienti.
- Il prelievo dei campioni e tutta la metodologia risentono della mancanza di un protocollo attuativo e della valutazione puntuale delle incertezze relative a tutta la filiera.
- La bibliografica pregressa o in corso di pubblicazione non è stata trasmessa esaustivamente alla Commissione Uranio.

Risultati

Nei limiti sopra elencati, la "Nanodiagnostic srl" ha prodotto un report sui risultati relativi agli esami finali effettuati col microscopio elettronico a scansione ambientale e con la successiva micro-analisi a raggi X.

I risultati delle misure possono essere così riassunti:

a) **filtro in carta dell'aspirazione d'aria del carburatore di un mezzo a benzina utilizzato nell'area di Giacova (Kosovo).**

Le analisi con spettrometria di massa hanno rilevato presenza di uranio e piombo; le analisi finali effettuate con le metodologie della "Nanodiagnostic srl" hanno individuato particelle contenenti, tra l'altro, Piombo, Silicio, Bario, Rame, Zolfo, Ferro ecc.

b) **olio di un "filtro a bagno d'olio" dell'aspirazione d'aria del carburatore di un mezzo diesel utilizzato nell'area di Giacova (Kosovo).**

I campioni di olio sono stati forniti in condizione di "usato" e "non usato".

Le analisi con spettrometria di massa sono inattuabili per la composizione dell'olio.

Le analisi finali effettuate con le metodologie della "Nanodiagnostic srl" hanno individuato particelle contenenti, tra l'altro, Piombo, terre rare, Silicio, Bario, Rame, Zolfo, Ferro, Alluminio ecc. Viene fatto notare che l'olio usato contiene un velo di polvere finissima e che, sempre nell'olio usato è stata individuata una barretta da 30x2 micron di Zirconio.

c) Polveri raccolte a 100 metri (h=20 cm) sottovento ad un fornello

Le analisi effettuate con le metodologie della "Nanodiagnostic srl" hanno individuato particelle contenenti metalli come Piombo, Zinco, Rame, Argento, Oro Ferro ecc. "La peculiarità di questo prelievo può significare (pag. 28 del rapporto 1/06 del 24 gennaio 2006) che questo materiale è contenuto in alcune componenti di bombe, e quindi durante l'esplosione sublima e si combina con altri elementi che si ritrovano nell'ambiente-esplosione."

A pagina 34 del citato rapporto è riportata la foto di una particella "strana" composta da una lega Mercurio-Argento.

d) Polveri raccolte a 200 e 300 metri (h=20 cm) sottovento ad un fornello

Le analisi effettuate con le metodologie della "Nanodiagnostic srl" hanno individuato particelle in quantità inferiore a quelle rilevate nel campionatore posizionato a 100 metri; dette particelle sono anche di dimensione inferiori a quelle prelevate vicino al fornello.

e) Campioni di siero

Per motivi di immediata leggibilità dei dati è stato scelto di contare due tipologie di particelle (Micro e Nano) in modo da visualizzare immediatamente eventuali differenze.

Pazienti con gammopatia monoclinale

Micro= 57 nano= 41

Lavoratori industrie chimiche

Micro= n.r. nano= n.r.

Pazienti infetti da epatite B, A

Micro= 156 nano= 107

Sani oltre 65 anni

[redacted]

Sani entro i trenta anni abitanti in città (20.000 abitanti)

Micro= 164 nano= 100

Sani di tutte le età abitanti in città (20.000 abitanti) o campagna

Micro= 26 nano= 16

Conclusioni

Per un'analisi più dettagliata e per poter emettere un giudizio critico sul lavoro nel suo complesso, si rimanda al citato rapporto della "Nanodiagnostic srl".

I risultati ottenuti hanno, a parere degli scriventi, raggiunto gli scopi proposti.

Si ritiene che il sistema di prelievo di filtri dell'aria motore possa fornire, a basso costo, le informazioni sul particolato ingerito nei teatri di operazione dal personale che vi opera. Per quanto riguarda l'olio si ritiene che il sistema debba essere abbandonato a meno di non trovare una nuova metodologia di analisi che sostituisca la spettrometria di massa.

Per i sieri è da ritenersi interessante e meritevole di uno studio più approfondito il risultato perchè si riesce a evidenziare, per le diverse tipologie di pazienti, la diversa quantità di particelle.

Nella speranza di poter eseguire un supplemento di indagine si propone di esaminare i seguenti gruppi di popolazione con le seguenti modalità:

- Autisti (siero a inizio e fine intervento in teatro); filtro dell'aria del mezzo a loro assegnato; "dosimetro personale" o "prelevatore di poveri fini personale".
- Personale addetto ai "fornelli" (siero a inizio e fine intervento in teatro); campionamento di particolato, per ogni esplosione, a distanza da concordare; "dosimetro personale" o "prelevatore di poveri fini personale"
- Personale della Croce Rossa (siero a inizio e fine intervento in teatro); campionamento di particolato di aria effettuato con aspiratore fisso o portatile;

Allegato 3

Redazione: M. Esposito

DUDUST

Progetto di esperimento per valutare le conseguenze ecologiche e sanitarie dell'uso di proiettili a DU

INDICE

Elenco dei partecipanti
Motivazioni
Riassunto
Introduzione
WP1. Caratterizzazione delle particelle
WP2. Distribuzione in campo aperto
WP3. Modelli metabolici e interazioni con gli organismi
Risultati attesi
Tempistica
Bibliografia di riferimento
Allegati
1. Il sistema LIDAR
2. Citometro a flusso
3. Modellistica in campo aperto

ELENCO DEI PARTECIPANTI

Il gruppo di lavoro che ha contribuito alla preparazione della presente proposta di sperimentazione è costituito da Massimo Esposito (U-Series Srl), Maurizio Martellini (Centro Volta – Landau Network), Paolo Bartolomei (ENEA FIS-MET), Mario De Salve (Politecnico di Torino), Felice de Rosa e Renato Tinti (ENEA FIS-NUC), Carmela Vaccaro (Università di Ferrara), Antonio Palucci (ENEA FIS-LAS), Gabriele Zanini e Massimo Berico (ENEA PROT-INN), Teo Georgiadis (CNR IBIMET), Antonietta Gatti (Università di Modena Reggio Emilia), Claudio Po (AUSL Bologna), Mauro Cristaldi (Università di Roma "La Sapienza").

MOTIVAZIONI

Il presente progetto è stato preparato su incarico della "Commissione parlamentare d'inchiesta sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale militare italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace, sulle condizioni della conservazione e sull'eventuale utilizzo di uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale" in poco più di mese a causa di specifiche esigenze della Commissione. Con questi vincoli si è cercato di preparare un progetto che consenta di fornire alla Commissione gli elementi per 1) valutare la necessità di una specifica sperimentazione per rispondere ai quesiti posti dalla Commissione; 2) valutare la realizzabilità tecnica e scientifica di tale sperimentazione; 3) valutare la congruenza dei risultati attesi con i quesiti iniziali.

Nel progetto si è cercato di introdurre tutti gli aspetti più significativi della sperimentazione dettagliando, per quanto possibile e tenuto conto del tempo concesso, le varie fasi operative. Nel caso in cui la Commissione ritenga di riscontrare la necessità della sperimentazione, di approvare la sua realizzabilità tecnica e scientifica e di convenire sulla congruità dei risultati attesi con i quesiti posti, sarà opportuno procedere alla progettazione esecutiva delle varie fasi operative della sperimentazione.

RIASSUNTO

La ricerca nasce dall'evidente difficoltà di verificare un nesso causale fra alcuni casi di malattia riscontrati in persone che hanno vissuto per un periodo di tempo più o meno lungo in zone di guerra e l'uso, durante le operazioni belliche, di proiettili ad uranio impoverito (DU). A nostra conoscenza le ricerche finora condotte si sono basate principalmente su osservazioni epidemiologiche, tossicologiche ed ambientali svolte successivamente, spesso molto tempo dopo, agli eventi. Come evidenziato in quasi tutte le conclusioni, sono carenti le conoscenze relative principalmente 1) alla caratterizzazione delle particelle micronizzate che si formano a seguito dell'impatto; 2) al destino delle particelle aereosospese dopo l'impatto; 3) alle interazioni chimiche e fisiche di queste particelle con l'organismo. I tre argomenti costituiscono l'oggetto della ricerca proposta.

Il programma di cui alla presente proposta si articolerà 1) in un progetto esecutivo delle varie fasi della sperimentazione e 2) nello sviluppo delle attività sperimentali, a loro volta articolate in tre pacchetti di lavoro (WP). I tre WP sono stati progettati in modo da essere ognuno autonomo e autosufficiente nella sua struttura portante. Qualora difficoltà economiche, logistiche, sociali o politiche non permettano di realizzare una o più sezioni di ogni WP, i rimanenti potranno continuare il proprio programma sperimentale con perdite di informazioni non determinanti.

Il WP1 si occuperà della caratterizzazione delle particelle generate da impatti balistici di vario tipo. Infatti sebbene precedenti esperimenti, condotti principalmente dalle forze armate USA, abbiano fornito utili informazioni in relazione alla descrizione della formazione delle particelle, che sono morfologicamente, fisicamente e chimicamente molto diverse da quelle normalmente riscontrate in altre situazioni, compreso il loro destino all'interno o nelle immediate vicinanze dei bersagli, non è stato tuttavia appropriatamente affrontato il problema della dispersione delle particelle nell'ambiente, questione che viene risolta come trascurabile; così pure i problemi della stabilità fisica e chimica delle particelle su un periodo di tempo sufficientemente lungo, nonché la comprensione delle interazioni con il corpo umano e con altre componenti dell'ecosistema le quali, attraverso le reti trofiche, tendono a restituire all'uomo modificate queste particolari particelle. Il pacchetto di lavoro prevede alcuni tiri balistici in una struttura chiusa che potrà ospitare la strumentazione necessaria. I proiettili saranno sia di tipo convenzionale che a DU e i risultati ottenuti permetteranno di decidere riguardo all'uso di proiettili esclusivamente convenzionali o a DU nell'esperimento del WP2. Il WP1 permetterà di descrivere, per i vari impatti, le particelle relativamente alla loro classe dimensionale e alle loro caratteristiche fisiche e chimiche.

Il WP2 affronterà la distribuzione delle particelle oltre l'immediata vicinanza del punto di impatto, procederà alla descrizione, in termini di estensione e di caratteristiche morfologiche, dell'area di distribuzione delle particelle, determinerà il destino delle particelle nell'area di distribuzione. A tal scopo verranno eseguiti una serie di tiri balistici in campo aperto. L'area di distribuzione delle particelle verrà attrezzata con strumentazione al fine di ottenere i dati richiesti riguardo alla nube di particolato e infine si procederà, ove necessario, alla bonifica dell'area di impatto. L'opportunità scientifica, o meno, dell'uso di proiettili a DU verrà determinata sulla base dei risultati ottenuti nel WP1; in particolare verrà valutata l'esportazione dei risultati, senza perdita di informazioni, fra tiri balistici a DU e tiri con proiettili convenzionali.

Il WP3 si occuperà della verifica di alcune ipotesi portanti dei modelli metabolici e dosimetrici dell'ICRP, al fine di valutare l'esistenza di un rischio sanitario significativo per il personale militare che non sia nelle immediate vicinanze del punto di impatto e per la popolazione o per il personale non militare quali volontari, infermieri e medici, diplomatici, giornalisti e addetti a servizi vari. A tal fine verranno utilizzati degli animali da laboratorio le cui autopsie (seguite in particolare dalle analisi di ossa, timo, linfonodi, organi ematopoietici, fegato, reni, milza, polmoni, gonadi e

cervello) consentiranno la valutazione dei danni agli organi e il riscontro della presenza di polveri. Alcuni animali, non sottoposti all'esperimento, serviranno da gruppo di controllo. Il WP3 consentirà di verificare l'ipotesi ICRP (ICRP 66) secondo cui gli organi critici sono il polmone per l'uranio insolubile e il rene per quello solubile. Nel caso questa ipotesi non sia verificata, le autopsie permetteranno di individuare i veri organi critici per particelle di DU generate da tiri balistici. Risultati secondari, ma non meno importanti, del WP3 saranno la valutazione del danno biologico ad animali esposti a particelle di DU.

L'insieme dei risultati ottenuti dai 3 WP permetterà, successivamente alla sperimentazione e tramite la modellistica, di valutare il rischio cui le persone sono, o sono state, esposte per diversi motivi a polvere di DU; sarà inoltre possibile modificare o integrare, sulla base dei risultati ottenuti, le campagne di controllo sanitario e i test clinici attualmente utilizzati per le persone esposte; saranno infine gettate le basi per una eventuale rivisitazione dei modelli metabolici e dosimetrici dell'ICRP (ICRP 66).

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni sono stati riscontrati diversi casi di patologie in persone che, per motivi di volontariato o di servizio, si sono recate in zone di guerra. Fra le possibili cause di tali patologie è stato suggerito, tra l'altro, l'uso di armi ad uranio impoverito con formazione, durante l'esplosione, di particelle aerosospese di taglia anche submicrometrica.

E' immediatamente evidente che la valutazione del rischio sanitario per i lavoratori e per la popolazione richiede necessariamente 1) la conoscenza dei meccanismi fisici di formazione delle particelle aerosospese e del loro destino successivo, 2) la distribuzione del particolato nelle reti trofiche e 3) la comprensione delle interazioni chimiche e fisiche delle particelle aerosopese con il corpo umano.

Per rispondere alla prima domanda l'esercito USA ha condotto numerosi esperimenti per descrivere la scena derivante dall'impatto di un proiettile a DU, soprattutto per quel che riguarda la distribuzione dimensionale, la struttura cristallina e la stabilità dei frammenti che si formano; tuttavia alcuni aspetti necessitano di ulteriori approfondimenti o di cambiamenti di prospettiva. A nostra conoscenza infatti gli esperimenti USA sono sempre stati condotti con 3 obiettivi principali: 1) la valutazione del rischio per i militari che si trovano all'interno, sopra o nelle immediate vicinanze di un veicolo colpito da munizioni a DU; 2) la valutazione del rischio per i militari che entrano in un veicolo colpito da DU immediatamente dopo l'impatto; 3) la valutazione del rischio per i militari che entrano in un veicolo colpito da DU molto tempo dopo l'impatto. Questi obiettivi hanno quindi portato alla progettazione e all'esecuzione di esperimenti molto mirati che hanno approfondito lo studio dell'impatto di armamenti a DU con vari tipi di veicoli militari. Ciò ha condotto ad una migliore comprensione dell'evento di impatto, della formazione delle particelle, della loro caratterizzazione chimica e fisica e delle loro dispersione in un ambiente chiuso o nelle immediate vicinanze. Un chiaro e recente esempio di questo approccio è desumibile dal rapporto [Parkhurst, Szrom, et al. 2004]. La variabilità dei risultati ottenuti è mostrata, oltre che nel rapporto citato, anche in altri 5 esperimenti da impatto con penetratori da 25, 105 e 120 mm con penetrazione completa, parziale e assente su bersagli rigidi, i cui risultati hanno mostrato frazioni di DU convertite in aerosol da 3 al 70%, la cui frazione respirabile (inferiore a 10 micron) è compresa fra 1 e 96%, di cui fra il 17 e il 43% è in forma chimicamente solubile. In un rapporto del 1979 [Patrick & Cornette, 1979] si affrontava lo studio di impatti con penetratori XM774 da 105 mm, si descriveva la forma delle particelle che si formano a seguito dell'impatto su bersagli piani e si sottolineava la necessità di ulteriori e più approfondite indagini per valutarne le conseguenze ambientali e sanitarie. In questo rapporto tuttavia mancava la descrizione della distribuzione dimensionale della particelle ed era invece presente la descrizione morfologica delle particelle. E' di precipuo interesse la descrizione della formazione di un immenso numero di particelle sferiche con diametro inferiore a 0.1 micron composte quasi esclusivamente da uranio. Viene inoltre osservato che le particelle prelevate dal suolo sono estremamente fragili tanto che dopo 15 secondi di esposizione ad ultrasuoni spesso risultano completamente disintegrate. La prevalenza del particolato viene corroborata dalla misure effettuate dall'IAEA sui suoli kosovari contaminati da DU: viene osservato che la maggior parte di particelle di uranio hanno un diametro inferiore a 5 micron e di queste il 50% è inferiore a 1,5 micron [Danesi, Markowicz, et al. 2003].

Nonostante la rilevante quantità di conoscenze acquisite, a noi sembra che gli esperimenti condotti finora non rispondano, o rispondano solo parzialmente, ad alcune domande: 1) come vanno descritte, fisicamente e chimicamente, le particelle che si distribuiscono l'oltre l'immediata vicinanza del punto di impatto? 2) come viene descritta, in termini di estensione e di caratteristiche morfologiche, l'area di distribuzione delle particelle? 3) qual è il destino delle particelle nell'area di distribuzione?

La seconda domanda posta, la comprensione delle interazioni chimiche e fisiche delle particelle aerosopese con il corpo

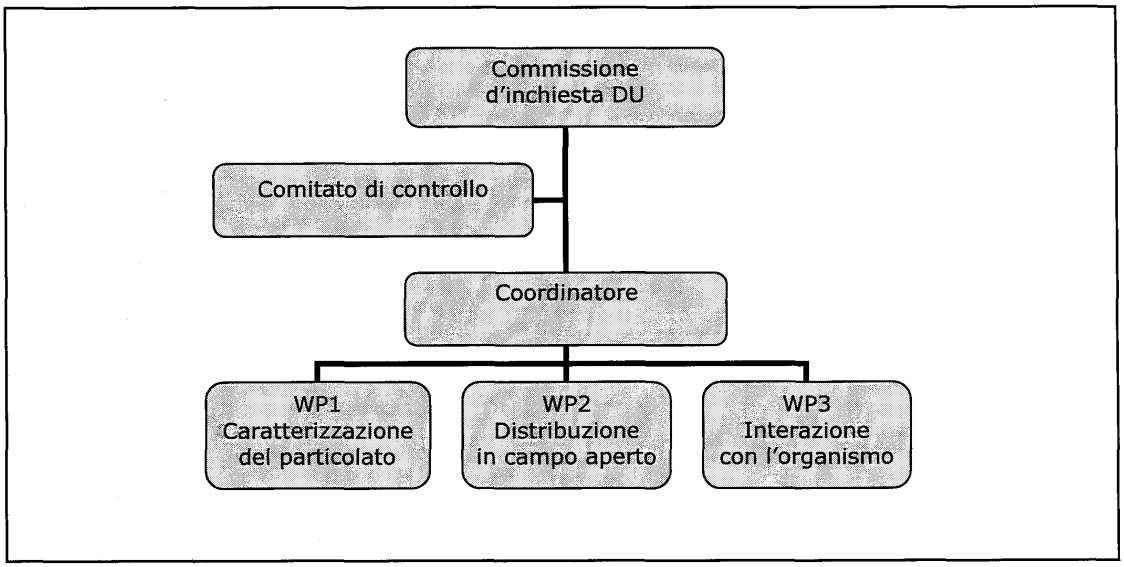
umano, non ha trovato un analogo interesse da parte degli sperimentatori, che comprensibilmente hanno ritenuto opportuno utilizzare i modelli metabolici e dosimetrici dell'ICRP. La maggior parte degli esperimenti finora condotti si sono orientati verso la non significatività statistica del rischio sanitario derivante dall'uso di proiettili a DU in scenari di guerra. Una panoramica sulle conclusioni, ampiamente condivise dalla comunità scientifica internazionale, riguardo alla mancanza di un apprezzabile potenziale cancerogeno chimico e radiologico per ogni ragionevolmente ipotizzabile introduzione di DU nell'organismo può essere reperita in (Priest 2001). Tuttavia, nonostante la netta prevalenza di conclusioni rassicuranti, una parte della comunità scientifica internazionale, principalmente ma non esclusivamente medici ed ecologi, continua ad interrogarsi sulla presenza di nessi di causalità fra uso di armi a DU ed alcuni casi di malattia riscontrati in persone che potrebbero aver risentito dell'impiego di proiettili a DU e sul destino delle particelle a DU nell'ambiente, specie per quel che concerne il trasferimento alla catena alimentare umana [Cristaldi et al., 2001]. A titolo esemplificativo riportiamo che alcuni autori (McDiarmid et al. 2004) hanno osservato deficit neurocognitivi in veterani feriti con frammenti di DU durante la Guerra del Golfo con elevate concentrazioni di uranio nelle urine 10 anni dopo l'esposizione ed effetti tossici sulla riproduzione e lo sviluppo di mammiferi. L'importanza di valutazioni di questo tipo si estende anche al di fuori degli scenari di guerra a causa dell'ampio uso civile di uranio impoverito, materiale a basso costo e ad alta densità. Basti ricordare in questa occasione le preoccupazioni sollevate pochi anni fa dall'incidente aereo sulla città di Amsterdam a causa dell'uranio impoverito utilizzato nelle ali del velivolo e non più ritrovato, probabilmente perché disperso nell'ambiente urbano.

L'utilizzo dei modelli metabolici e dosimetrici ICRP per la valutazione del rischio sanitario da introduzione di articolato a DU generato da impatti balistici mostra alcuni punti deboli che, finché non verranno completamente superati, consentiranno la formulazione di ipotesi alternative sull'effettivo rischio sanitario per le persone. A nostro avviso gli aspetti che necessitano di maggiori approfondimenti possono essere così riassunti: 1) la quasi totalità degli studi utilizzati per la formulazione dei modelli dosimetrici concernenti l'introduzione di particolato nel corpo si riferisce a lavorazioni industriali e minerarie dell'uranio, le quali generano particelle che, per dimensioni (generalmente superiori a 1 micron) e forma chimica, sono molto lontane dalle particelle generate dall'impatto di proiettili a DU; 2) gli studi sulla tossicità chimica e radiologica dell'uranio, sia nella sua composizione naturale che in forma impoverita o arricchita, sono quasi totalmente svolti su animali con l'impiego dello ione uranile UO_2^{++} in soluzione, che ha caratteristiche molto diverse dal DU prodotto dall'uso di armi ed è, per di più, la forma più stabile dell'uranio; 3) molto scarse sono le prove sperimentali che permettono l'estensione delle sperimentazioni su animali al caso dell'uomo; 4) le prove di solubilità in vitro del particolato generato dall'uso di armi a DU sono molto scarse e si riferiscono per lo più a particelle con diametro superiore a 1 micron. Sebbene la scarsità di conoscenze in particolare sui punti appena elencati non sia di per sé una prova di un qualche ruolo dell'uranio impoverito nell'insorgenze di determinate malattie, un loro approfondimento sarebbe di grande utilità.

Alcuni argomenti meritano quindi di essere approfonditi a causa di conclusioni pregresse non abbastanza robuste mentre altre questioni non sono state affrontate perché al di fuori degli obiettivi delle sperimentazioni effettuate.

Per cercare di affrontare in modo organico ed efficace le maggiori questioni richiamate in precedenza, abbiamo articolato il progetto DUDUST in tre pacchetti di lavoro (WP), ognuno dei quali avrà un direttore e sarà in grado di ottenere autonomi risultati. Il coordinamento dei tre WP eviterà costose ed inutili sovrapposizioni e indirizzerà le sperimentazioni verso gli obiettivi di interesse generale. Eventuali mancanze di un WP si ripercuoteranno molto limitatamente sugli altri. Poiché l'esperimento proposto avrà necessariamente importanti implicazioni scientifiche, politiche e sociali riteniamo utile prevedere uno specifico comitato di controllo, costituito non solo da scienziati, di consolidata fama internazionale e non coinvolti in alcun modo nella sperimentazione, che possano fornire giudizi

indipendenti sulla bontà delle azioni intraprese, ma anche da persone che possano affrontare gli aspetti sociali e politici della sperimentazione, non ultimi i rapporti con la popolazione per quel che riguarda gli esperimenti in campo aperto e l'uso di animali. L'organigramma della sperimentazione da noi proposto è riportato nella figura seguente.



Ogni WP sarà poi organizzato in modo da avere una propria specifica linea di attività, articolata in alcuni punti che riteniamo essenziale approfondire per poter realizzare gli obiettivi della sperimentazione:

WP 1. Approfondimento della caratterizzazione delle particelle che si formano a seguito dell'impatto (nel seguito tutte le volte che si parlerà di particelle ci si riferirà alle particelle che si formano in seguito all'impatto di un proiettile, sia convenzionale che a DU a seconda delle circostanze, su un bersaglio). In particolare verranno approfondite le conoscenze, attraverso esperimenti condotti in un luogo confinato tipo balipedio o bunker, relative ad alcune situazioni a nostro avviso non sufficientemente studiate:

1.1. Tiri con proiettili a DU di piccolo calibro su corazze metalliche;

1.2. Tiri con proiettili convenzionali di grande e piccolo calibro su bersagli metallici;

1.3. Tiri con proiettili a DU di piccolo e grande calibro su bersagli civili quali fabbricati;

1.4. Tiri con proiettili di tipo missilistico su bersagli civili quali fabbricati;

1.5. Distruzione di grandi quantità di munizioni;

1.6. Monitoraggio su prodotti chimici secondari presenti in proiettili a DU;

WP 2. Analisi della distribuzione temporale e spaziale delle particelle in campo aperto. In particolare verranno approfondite le conoscenze, attraverso esperimenti condotti in un luogo aperto tipo poligono militare, relative ad alcune situazioni:

2.1. Tiri con proiettili a DU di grande e piccolo calibro su bersagli metallici;

2.2. Tiri con proiettili convenzionali di grande e piccolo calibro su bersagli metallici;

2.3. Tiri con proiettili a DU di piccolo e grande calibro su bersagli civili quali fabbricati;

2.4. Tiri con proiettili di tipo missilistico su bersagli civili quali fabbricati;

2.5. Monitoraggio su prodotti chimici secondari presenti in proiettili a DU;

WP 3. Verifica dei modelli metabolici ICRP per particelle generate da proiettili a DU. In particolare sembrano carenti le conoscenze scientifiche concernenti le particelle con diametro inferiore a 1 micron. Verranno quindi approfonditi i seguenti argomenti:

3.1. Modalità di deposizione delle particelle nel tratto respiratorio;

3.2. Modalità di trasferimento nel sistema circolatorio e linfatico;

3.3. Modalità di trasferimento nel sistema riproduttivo;

3.4. Studio della stabilità chimica e fisica delle particelle all'interno dell'organismo;

3.5. Modalità di rimozione delle particelle dall'organismo;

Mediante l'uso di piccoli Mammiferi in qualità di bioindicatori di secondo tipo (animali di laboratorio esposti nel corso degli esperimenti) e di primo tipo (specie presenti nelle aree che ospitano gli esperimenti programmati), saranno verificati i modelli sperimentali proposti dall'ICRP (ICRP 66) e da Ribera et al. (1996) sulla concentrazione di uranio in organi bersaglio e quantificati i corrispondenti rischi mutagenetici e biochimici. Saranno studiati gli effetti biologici della diffusione di DU (sia limitatamente a singoli impatti e alle diverse granulometrie particellari che alla distruzione di grandi quantità di munizioni) mediante test effettuati:

su precursori mutagenetici e biochimici (test dei micronuclei, test della cometa, test delle anomalie spermatiche, sequenze del DNA, proteine dello stress, ecc.) di danno biologico conclamato, di particolare interesse nella cancerogenesi e nella teratogenesi;

in differenti comparti ambientali (es. aree boschive e prative);

per specie sperimentali di diverse dimensioni in qualità di bioindicatori (es. topi e ratti);

su organi critici mirati (es. tessuti ematopoietici, respiratori, scheletrici e riproduttivi) e su cellule bersaglio (es. eritrociti, fibroblasti, cellule nervose, spermatozoi, oociti, osteociti).

Tale sperimentazione, effettuata in condizioni controllate e accompagnata da verifica sul campo aperto e in aree di controllo, permetterà *in vivo* la verifica degli effetti dannosi su mammiferi bioindicatori, anatomo-fisiologicamente simili alla specie umana a cui si fa riferimento, ed alla verifica della distribuzione del particolato negli ecosistemi terrestri (ad es. comparando dati da licheni a dati reperiti su roditori selvatici); inoltre permetterà la eventuale verifica del danno calcolato a livello dosimetrico in diverse condizioni di variabilità determinate dal particolato e dal contesto ambientale di riferimento (ad es. risospensione per effetto di venti, aratura, traffico e filtrazione acquosa verso le falde). Frequenze critiche, rilevate tramite biomarkers scelti per la loro suscettibilità alle forme chimiche e isotopiche dei derivati uraniferi, saranno verificati su un numero adeguatamente limitato di animali sperimentali e selvatici non protetti, attenendosi al programma d'azione comunitario per la protezione ed il benessere degli animali 2006-2010 {SEC(2006)65}.

WP 1. CARATTERIZZAZIONE DELLE PARTICELLE

IL WP1 prevede una serie di tiri balistici nei quali un bersaglio opportunamente scelto viene colpito da un proiettile specifico. I tiri previsti nel WP1 verranno inizialmente condotti in un ambiente confinato, tipo bunker, per poter descrivere l'impatto e le immediate vicinanze senza interferenza con le condizioni ambientali.

Nell'esperimento "Capstone DU Aerosol Study" condotto dal Pacific Northwest National Laboratori (PNNL) degli USA, il bunker utilizzato era di tipo emisferico con circa 25 metri di diametro. La dimensione dell'edificio è stata giudicata sufficiente dagli sperimentatori per predisporre un'appropriata configurazione dei veicoli bersaglio per il campionamento di aerosol, sebbene il proiettile potesse essere lanciato solo da una postazione fissa.

Dando per acquisite le conoscenze provenienti da precedenti studi sulla distribuzione dimensionale delle particelle generate dall'impatto con proiettili a DU su corazze metalliche con dimensioni superiori a 0.2 micron, il presente esperimento si propone 1) di determinare la distribuzione dimensionale delle particelle con diametro aerodinamico medio (AMAD) inferiore a 0,2 micron nel caso di bersagli metallici e 2) di descrivere la distribuzione dimensionale delle particelle, con qualsiasi AMAD, nel caso di bersagli civili costituiti da fabbricati.

Si tratta quindi di combinare i metodi di prelievo convenzionali utilizzati nelle esperienze precedenti con metodiche rispondenti allo stato attuale dell'arte nonché con metodi di analisi non convenzionali. Per quanto possibile si cercherà di seguire l'evoluzione della nube con la formazione del particolato primario, i prodotti chimici secondari prodotti nelle varie tipologie di impatto, la frazione di particolato che si depone in tempi brevi, la frazione sospesa, la formazione di particolato secondario mediante aggregazione/disgregazione di particelle. Verranno effettuati campionamenti che permetteranno la caratterizzazioni, in laboratorio, delle particelle per stabilirne la composizione chimica ed isotopica, le dimensioni, lo stato di aggregazione e la struttura mineralogica.

La ricerca prevede la realizzazione di uno scenario in grado di simulare con sufficiente approssimazione le condizioni in cui attualmente si verificano gli impatti degli armamenti a DU.

Gli esperimenti in campo aperto prevedranno l'uso di bersagli ti vario che verranno colpiti da proiettili convenzionali e a DU con vari angoli di inclinazione. Lo studio si focalizzerà sulle quantificazione e sulla caratterizzazione delle particelle che si distribuiscono oltre l'immediata vicinanza del punto di impatto. Si precisa che la definizione della distanza oltre la quale l'impatto ambientale immediato non è più significativo dovrà essere preliminare alle altre fasi dell'attività onde contenere il numero e l'impegno dei rilievi da effettuare per ogni prova. In questa fase verranno tenuti in considerazione i risultati finora ottenuti in precedenti studi focalizzati sulle immediate vicinanze del punto d'impatto.

Gli esperimenti d'impatto saranno progettati in modo da fornire, oltre ai parametri caratterizzanti la dinamica dell'esplosione, dati utili alla valutazione del rischio radiologico e chimico per il personale militare e non militare e per la popolazione presente nelle zone di guerra. E' invece indispensabile che i proiettili e i bersagli utilizzati negli esperimenti siano il più vicino possibile a quelli utilizzati sui campi di battaglia. La progettazione e l'esecuzione degli esperimenti di impatto richiede la collaborazione di esperti militari ed è soggetta alla reale disponibilità di un poligono militare, di munizioni e di bersagli.

Il sistema di raccolta delle particelle prevede, oltre che adeguate misure di prevenzione del rischio per gli operatori, l'uso di strumenti ridondanti, capaci di misurare dinamicamente il passaggio della nube e la deposizione delle particelle, la loro penetrabilità nel suolo e la distribuzione nei diversi comparti biocenotici e di raccogliere un'adeguata quantità di campione per le successive analisi fisiche, chimiche e radiologiche, incluse la concentrazione di uranio, la morfologia, la distribuzione dimensionale, la solubilità nei fluidi corporei. In particolare verranno approfondite la descrizione fisica

e la distribuzione delle particelle intorno al punto di impatto e, se possibile, lo studio della risospensione delle particelle depositate. Tali dati saranno utilizzati per valutare successivamente il rischio radiologico e chimico.

WP1.0 Tiri balistici

Il WP1 mira ad ottenere dati in particolare sulla produzione di particolato di dimensioni inferiori a 1 micron generato da impatti di proiettili a DU su vari bersagli. Poiché i dati raccolti in esperimenti precedenti non sembrano essere sufficientemente robusti, si ritiene opportuno ripetere alcune configurazioni proiettile-bersaglio già studiate e integrarle con altre di specifico interesse italiano.

In particolare si propone di eseguire dei tiri con le seguenti configurazioni:

- Proiettile di largo calibro (LC) su bersaglio di DU; in dipendenza dalla disponibilità dei veicoli e dei proiettili, è utile utilizzare proiettili a DU di calibro 120 mm utilizzati da carri armati Abrams e bersagli costituiti da carri armati Abrams o Bradley con corazza in DU. I risultati potranno essere comparati con quelli ottenuti in esperimenti precedenti per quanto riguarda il particolato con AMAD superiore a 1 micron, mentre per il particolato di dimensioni inferiori essi saranno del tutto nuovi;
- Proiettili di largo calibro su bersaglio di calcestruzzo; si propone di utilizzare proiettili a DU di calibro 120 mm utilizzati da carri armati Abrams e bersagli costituiti da costruzioni in calcestruzzo. In questa configurazione si vuole descrivere la formazione del particolato a seguito di bombardamento di edifici, che probabilmente è la situazione che riguarda più da vicino il personale militare e civile italiano;
- Proiettili di piccolo calibro su bersaglio di DU; in dipendenza dalla disponibilità dei veicoli e dei proiettili, è utile utilizzare proiettili a DU di calibro 30 mm utilizzati da aerei A10 Thunderbolt ed elicotteri AH64 Apache e bersagli costituiti da carri armati Abrams o Bradley con corazza in DU. I risultati, sia per la frazione superiore che inferiore ad 1 micron, saranno del tutto nuovi;
- Proiettile di piccolo calibro su bersaglio di calcestruzzo; si propone di utilizzare proiettili a DU di calibro 30 mm utilizzati da aerei A10 Thunderbolt ed elicotteri AH64 Apache e bersagli costituiti da costruzioni in calcestruzzo. In questa configurazione si vuole descrivere la formazione del particolato a seguito di bombardamento di edifici.

Si propone infine di realizzare in ambiente controllato la distruzione volontaria di un grande quantitativo di armi, anche a DU, per verificare una condizione che può interessare direttamente il personale italiano, a volte impegnato nella distruzione di armi rinvenute durante operazioni di bonifica o sequestrate.

Al fine di verificare la possibile estensione dei risultati ad altri tipi di configurazione proiettile-bersaglio e per una ottimizzazione dei risultati ottenuti dal WP2 si propone di ripetere le esperienze di tiro precedenti utilizzando proiettili con anima in tungsteno anziché in DU.

Sono quindi proposte 8 configurazioni di tiro, ciascuna delle quali ripetuta 2 volte per mettere in luce eventuali errori non sistematici.

WP1.1 Misura on-line

La nube di particelle che si formerà al momento dell'impatto verrà seguita con strumentazione di vario tipo, tra cui si possono segnalare:

- Centraline automatiche per misura di NOX,CO2,O3: le misure dovranno monitorare i gas formatisi da reazioni chimiche secondarie in conseguenza dell'impatto di proiettili al DU e convenzionali.
- Spettrometri tipo GRIMM mod 1.108 o similare: le misure saranno condotte al fine di determinare lo spettro dei diametri generato dall'impatto su bersaglio con 15 classi dimensionali comprese tra 0.30 e 20 □m.

- Contatore di particelle con sensore laser tipo DUST TRAK 8520 per particelle da 0.1 a 10 □m o similare combinato con anemometro sonico anemometria sonica per lo studio dei flussi verticali di particolato totale. Si potrà quindi determinare sia la deposizione superficiale che la frazione risospesa e quindi inalata.
- Spettrometri LIDAR non convenzionale (multispettrale) per la misura della distribuzione di taglia degli aerosol su porzioni di spazio estese con alta risoluzione spazio-temporale.
- Sistema di acquisizione on line sviluppato appositamente.

Il vantaggio di questo allestimento consiste nel poter seguire in tempo reale l'evoluzione della nube e poter misurare la risospensione residua a distanza di molte ore dall'impatto. Lo svantaggio è avere una risoluzione massima di 0.3 □m, quindi la misura delle particelle ultrafini può essere sottostimata.

WP1.2 Misura off-line

Si tratta di effettuare dei campionamenti in almeno 5 punti di misura con degli impattori ad alto volume e bassa risoluzione (Andersen HV o ECOPUFF TECORA) e impattori a basso volume e alta risoluzione tipo Andersen a 14 stadi da 0.08 fino a 35 □m. I campionamenti verranno ripetuti con frequenza oraria possibilmente con sistema semi automatico ed i filtri verranno caratterizzati con analisi gravimetriche, chimiche ed isotopiche.

In almeno 10 punti di misura devono essere posizionate delle pellicole adesive, alcune delle quali esposte in maniera continuativa ed altre con frequenza oraria in maniera da poter discriminare il particolato primario formatosi nell'impatto da quello secondario formato per aggregazione o disgregazione successiva. Le pellicole verranno utilizzate per la caratterizzazione morfologica e chimica delle particelle mediante microscopia elettronica SEM con microanalisi e TEM, nonché per la caratterizzazione mineralogica mediante diffrattometria X.

WP 2. Distribuzione in campo aperto

La caratterizzazione del particolato atmosferico emesso in ambiente esterno da una sorgente puntuale e intermittente può avere come punto critico la quantità di materiale campionato. Questa dipende, sul campo, dal grado di diffusione e dispersione della sorgente dovuto alle condizioni meteo e, in laboratorio, dalla sensibilità della metodologia e dal tipo di analisi chimica che si vuole effettuare. La suddivisione in frazioni della massa totale sospesa ai fini della conoscenza della distribuzione granulometrica del particolato aumenta questa criticità. Per la misura radiometrica il problema è meno critico.

Un primo passo per la soluzione del problema è quello di creare, intorno alla sorgente, una rete di campionatori che permetta di recuperare parte del materiale emesso indipendentemente dalla direzione del vento. Esistono due soluzioni, una più economica, con i campionatori disposti su un'unica direzione radiale, l'altra più costosa, con più direzioni radiali. Se si sceglie un'unica direzione radiale, questa dovrebbe coincidere con la direzione del vento dominante sul sito sperimentale per il periodo stagionale scelto per effettuare le prove, che verrebbero così subordinate alla presenza del vento in quella direzione.

Il secondo punto è rappresentato dalla quota di campionamento. Visto che le finalità del progetto riguardano la protezione dell'ambiente, del personale e delle popolazioni che si trovano sul territorio dopo e durante gli eventi bellici, i campionamenti saranno effettuati il più possibile vicino al suolo.

Le basse concentrazioni in aria di materiale dovute al tipo di sorgente e alla dispersione del materiale in funzione della distanza dal punto di emissione impone l'utilizzo di campionatori per particolato atmosferico ad alto volume (HV), circa 800 l/min. I campionatori HV con stadi di impatto in cascata permettono la separazione aerodinamica in massa del particolato in varie dimensioni da 10 fino a 0.1 μm di diametro aerodinamico (Thermo Elect. Corp. ChemVol mod. 2400). I supporti di impatto possono essere rimossi e utilizzati per le analisi chimiche e radiometriche.

I campionatori di tipo ottico per la misura della concentrazione in massa e in numero per frazioni del particolato atmosferico in genere non consentono di effettuare, a posteriori, l'analisi di tipo chimica o radiometrica. Per alcuni modelli dove esiste tale possibilità (GRIMM mod. 1.108) il particolato campionato viene però raccolto su un unico filtro perdendo l'informazione sulle varie frazioni.

Non ultima rimane la questione del posizionamento dei campionatori rispetto al punto di emissione.

Le prove effettuate in bunker consentiranno di caratterizzare la sorgente di emissione fornendo, in base all'angolazione di impatto, il tipo di superficie e di proiettile: temperatura, concentrazione e spettro granulometrico in massa e in attività. Noti i parametri che caratterizzano i vari tipi di esplosione, in poligono verranno ripetute le stesse prove con le stesse modalità effettuate nel bunker. I parametri meteo ottenuti in campo e i parametri di sorgente da bunker forniranno l'input ai modelli per il calcolo della diffusione e deposizione al suolo delle polveri emesse.

La disposizione in campo dei campionatori deve consentire il confronto con i risultati del modello di calcolo.

L'analisi e l'interpretazione delle misure richiede la sistematizzazione delle conoscenze, all'interno di modelli, per quanto riguarda:

- dimensioni,

- tempo di residenza delle particelle nell'atmosfera,
- chimica delle particelle,
- meccanismi di rimozione ,
- meccanismi di trasporto.

Con riferimento ai precedenti punti e sulla base della vasta attività di ricerca e sviluppo che è in corso in campo internazionale si osserva che occorre approfondire e modellizzare i seguenti punti.

a) La caratterizzazione delle dimensioni è da fare in termini dei cosiddetti "modi". Si distingue il modo di nucleazione (particelle con dimensione inferiore a 0,02 µm) , dal modo detto di "Aitken" (che segue sia da meccanismi primari di formazione che da meccanismi di crescita delle particelle nucleate) in cui le dimensioni sono nell'intervallo 0,02 – 0,1 µm. All'interno di questo modo si hanno meccanismi di coagulazione, meccanismi di condensazione, meccanismi di reazione chimica in fase liquida. Segue il modo detto di "accumulo" in cui le particelle raggiungono le dimensioni nell'intervallo 0,1 – (2 – 3) µm infine si arriva al modo detto "coarse" o grossolano in cui le particelle hanno dimensioni maggiori di 1 µm. Quest'ultime caratterizzano il particolato attualmente studiato nel contesto dell'inquinamento atmosferico in cui convenzionalmente si parla "coarse particles" se le dimensioni sono maggiori di 2.5 µm e di polveri fini se le dimensioni sono inferiori a 2.5 µm. All'interno dei modi la popolazione delle particelle deve essere caratterizzata con adeguati spettri di distribuzione in quanto i meccanismi evolutivi e di trasporto sono correlati al numero di particelle di definite dimensioni presenti nell'unità di volume.

b) Il tempo di residenza delle particelle nell'atmosfera è da correlare alle dimensioni, concentrazioni, ai meccanismi di interazione fisico chimici. Sono necessari modelli diversi ma interagenti tra i diversi modi e le condizioni meteo. Si osserva che il tempo di residenza varia da diverse ore per particelle con dimensioni maggiori di 20 µm e 2 – 4 giorni per particelle con dimensioni dell'ordine di 2 – 3 µm, a settimane per particelle ancora più fini. Le problematiche connesse al trasporto atmosferico risultano molto rilevanti e coinvolgono estese regioni spaziali.

c) La chimica delle particelle riguarda essenzialmente i meccanismi di interazione chimica con i componenti dell'atmosfera (umidità, componenti acidi, potenziali reazioni fotochimiche);

d) I meccanismi di rimozione riguardano essenzialmente i processi di sedimentazione, precipitazione e più in generale processi di abbattimento del particolato.

Il dibattito scientifico e tecnico sulle polveri (si veda il documento del working group on particulate Matter: Second Position Paper on Particulate Matter, CAFE Working Group on Particulate Matter, December 20th, 2004) mette in evidenza la rilevanza del problema, le esigenze di ricerca e sviluppo e la complessità dei problemi .

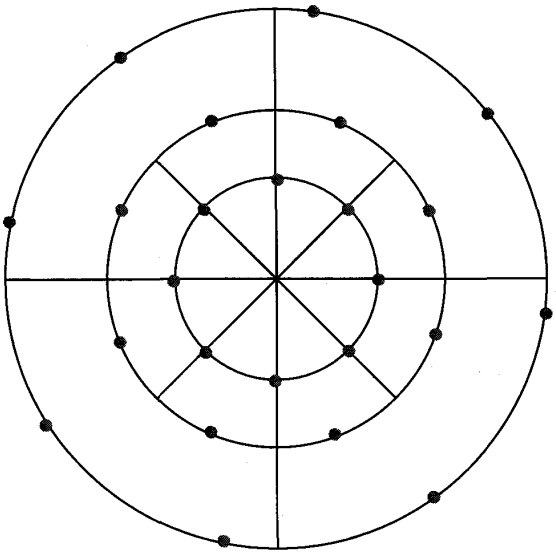
Per la valutazione della concentrazione di gas e particolato alle varie distanze dalla sorgente d'impatto occorrerà preparare modelli *ad hoc*, da progettare sulla base delle indicazioni provenienti dai risultati delle misurazioni sperimentali. Si tratterà quindi di sviluppare una nuova modellistica di tipo semi-empirico, pronta entro tempi relativamente ridotti (2 mesi) e utilizzabile per valutazioni in campo corto (d < 1000-2000 m dalla sorgente) e in campo lungo (d>2000 m dalla sorgente). Questi sono modelli a tre dimensioni, in grado di fornire indicazioni di concentrazione secondo le tre direttrici x-y-z, tenendo conto delle condizioni chimico-fisiche, orografiche, della presenza di aggetti, di gole e di altre particolarità geologiche nell'area diffusione e trasporto del gas e della polvere.

Non potendo in questa occasione presentare troppi particolari, vale tuttavia la pena di mettere in evidenza che il modello di calcolo non si avvarrà delle semplici e non sempre attendibili relazioni legate al molto usato modello gaussiano per la valutazione della diffusione e trasporto di materiale rilasciato da una sorgente puntiforme sebbene, per molti versi, il luogo d'impatto possa essere simulato come sorgente geometricamente non estesa (e quindi assimilabile ad un punto). Si preferisce descrivere geometricamente anche la sorgente al fine di evitare classici errori associati ai rilasci da sorgenti puntiformi teoriche, con le conseguenti limitazioni delle condizioni al contorno, quali la perfetta isotropia dell'area circostante e del mezzo di trasporto, l'omogeneità e le condizioni meteo locali stabili o classificabili secondo intervalli di variabilità codificati facendo uso di scale usate per valutazioni meteo, cioè di scale dimensionali non adeguate al caso in esame.

In linea di massima, visto che nelle vicinanze della sorgente esistono situazioni fortemente transitorie, molto diverse da quelle esistenti in un intorno posto a maggiore distanza e visto che potrebbe essere necessario tenere conto anche di componenti alieni provenienti da altre sorgenti, quali ad esempio prodotti chimici liberati da una fabbrica chimica colpita, si preferirà procedere preparando una formulazione matematica, valida per il solo "campo corto", differente da quella valida per il solo "campo lungo". Si provvederà anche a fornire una serie di subroutines di "cucitura fisico-matematica" tra i dati di campo corto e quelli di campo lungo.

Questo ci porterà a considerare formulazioni di campo corto fortemente semi-empiriche, molto simili a quelle già sviluppate dall'ENEA e utilizzate con successo per la descrizione dell'evoluzione, diffusione e trasporto di fumi e particolati generati dal traffico autoveicolare urbano. Proprio in questa zona sarà necessario ricorrere fortemente all'aiuto di dati e informazioni al contorno provenienti dalle simulazioni sperimentali, sia su poligono, sia su bunker chiuso o semi-chiuso. In campo lungo la formulazione sarà di origine più prettamente analitica, sebbene alcuni dati di input *ad hoc* dovranno comunque essere "forzati" nel sistema di calcolo.

Al fine di raccogliere i dati citati la prima distanza utile dove posizionare i campionatori è definita dalla circonferenza di raggio 20 metri con centro nel punto di emissione, la seconda a 50 metri la terza a 80 metri, secondo lo schema riportato nella figura seguente:



Si propone inoltre di misurare lungo un transetto orizzontale il trasporto di polveri da DU per il successivo impiego dei dati nella rappresentazione modellistica della diffusione.

A tal fine saranno attrezzate tre diverse postazioni poste a 100, 200, 400 m dal punto di impatto con anemometro sonico, contatore di particelle MIE PDR1200, impattore ad alto volume.

Mediante l'anemometro sonico sarà possibile determinare le caratteristiche diffusive dell'atmosfera nel punto di misura e, unitamente al contatore di particelle, determinare i flussi di deposizione e risospensione della frazione respirabile di polveri sottili: il campionatore ad alto volume permetterà una successiva caratterizzazione delle polveri sottili in termini di composizione e spettro dei diametri.

La caratterizzazione dei parametri di turbolenza atmosferica, determinabili dall'applicazione dell'anemometria sonica, è fondamentale per l'inizializzazione della modellistica adeguata per la valutazione della diffusione delle polveri di DU generate da impatto.

WP 3. Modelli metabolici ICRP

Introduzione

La ricerca prevede l'utilizzo di strumentazione e, in qualche caso, di animali di laboratorio per lo studio delle interazioni fra le particelle create dall'impatto di proiettili a DU con bersagli specifici e l'organismo. Le particelle oggetto di questa fase della ricerca andranno indagate in due momenti principali, nelle immediate vicinanze del punto di impatto e a qualche distanza dal punto d'impatto prima che si siano depositate al suolo. L'ipotesi di grandi percorrenze delle particelle aerosospese nasce dall'osservazione della diffusione e della caratterizzazione delle nubi radioattive generate da incidenti ed esperimenti sia nucleari che non nucleari, quali Chernobyl, Acerinox e le prove atmosferiche francesi in nord Africa.

Nel corso della ricerca verranno quindi sfruttate sia le prove di tiro in campo aperto previste dal WP2 che gli esperimenti condotti in strutture chiuse previsti dal WP1.

La valutazione del rischio sanitario per le persone che non si trovino nelle immediate vicinanze del punto d'impatto e per la popolazione richiede 1) la caratterizzazione delle particelle aerosospese negli scenari individuati in precedenza; 2) la descrizione delle caratteristiche di incorporazione (inalazione, ingestione e assorbimento mucosale) delle particelle da parte dell'organismo umano, 3) l'uso dei dati relativi alle particelle aerosospese per stimare la dose alle persone, 4) l'uso della dose stimata per valutare il rischio.

Le attività di cui al punto 1) verranno svolte dai WP1 e WP2, mentre le attività di cui al punto 2 saranno oggetto del WP3. Le valutazioni dosimetriche (punto 3) e sanitarie (punto 4) affrontate al termine della ricerca e utilizzeranno principalmente i modelli biocinetici e dosimetrici della Commissione Internazionale di Radioprotezione (ICRP), pubblicati negli anni 1979, 1994 e 1995 e, ove opportuno, le conoscenze acquisite nel corso della ricerca.

La descrizione delle modalità di incorporazione nell'organismo umano delle particelle aerosospese (punto 2) prevede principalmente a) la quantificazione della concentrazione di particelle inalate o ingerite e il loro destino negli organi; b) la loro caratterizzazione radiometrica; c) la valutazione della loro distribuzione dimensionale; d) la descrizione del loro assorbimento nell'organismo umano, attraverso misurazioni con specifica strumentazione ed esperimenti con animali di laboratorio.

La valutazione del rischio ecologico richiede inoltre la descrizione delle modalità di dispersione delle particelle nell'area di distribuzione e il loro destino, comprensivo anche delle riconcentrazioni nelle reti trofiche.

A nostra conoscenza tutti gli aspetti descritti in precedenza sono stati finora affrontati attraverso l'uso di modelli teorici e di dati ricavati per scopi o in situazioni diverse da quelle in parola.

La ricerca si occuperà inoltre della valutazione della dose radiologica (punto 3) affrontando alcuni argomenti di particolare importanza:

- La validità delle ipotesi del modello metabolico ICRP (dimensioni minime assunte 0.2 micron): in particolare va verificato il tempo di dimezzamento biologico della frazione insolubile nei polmoni (pari a 4.2 anni). Dal modello attuale l'inalazione di un 1 grammo di DU porta ad una dose di equivalente ai polmoni di 460 mSv (46 rem) [Fetter & von Hippel 1999];
- La valutazione della dose da inalazione della frazione solubile;
- La valutazione della dose da inalazione della frazione insolubile;
- La valutazione della dose da ingestione della frazione insolubile;

- La correttezza delle assunzioni relative agli organi critici, che attualmente sono il rene per la frazione solubile (3 ppm-soglia deterministica) e i polmoni per quella insolubile;
- Lo studio delle analogie con un metallo molto più studiato, il piombo, che nel sangue causa danni permanenti a concentrazioni 5-10 volte inferiori a quelle nei reni.

Il rischio sanitario posto dal DU assorbito (punto 4) dipende dalla dimensione delle particelle e dalla solubilità nei fluidi corporei, oltre che dalle modalità e dalle capacità di rimozione (es.: starnuto, tosse, fluidi mucosi) dell'organismo colpito. Le dimensioni determinano la frazione del DU inalato che viene depositato nei passaggi nasali, nei tubi bronchiali e nei polmoni, nonché di quello ingerito e trattenuto attraverso la via orale e il canale digerente. La solubilità determina il tasso al quale il DU inalato o ingerito viene assorbito nel flusso circolatorio. Con le conoscenze attuali sappiamo che la frazione fine e insolubile di DU crea la più alta dose, poiché viene depositato principalmente negli alveoli polmonari, dove può permanere per parecchi anni. La frazione solubile pone rischi legati alla tossicità chimica a causa del rapido assorbimento nel torrente circolatorio. L'uranio nel sangue si concentra poi nei reni e nel fegato, ma anche negli organi ematopoietici, come ad esempio nel midollo rosso delle ossa, per cui si possono riscontrare negli elementi figurati del sangue i più evidenti processi mutagenetici (rilevabili ad es. mediante il test dei micronuclei) preposti, per effetto dell'aneugenesi o della clastogenesi, all'insorgenza ed alla progressiva affermazione di processi cancerogenetici negli organi emolinfatici (i primi in ordine di insorgenza in base ai tempi di latenza necessari per trasformare singole o zaffi di cellule mutate in veri e propri processi di cancerogenesi tissutale). Altri interessanti comparti poco studiati sono quelli relativi all'apparato riproduttore femminile e maschile, per cui nei maschi si può facilmente e preventivamente analizzare il danno testicolare quantificandolo mediante il test delle anomalie spermatiche.

Per la valutazione quantitativa dell'uranio assorbito nei vari organi si usa normalmente il modello metabolico dell'ICRP. Assumendo il modello lineare, una dose efficace di 5 rem (pari a 50 mSv – cf. il livello d'azione italiano di 1 mSv e il limite di dose di 20 mSv previsti dal D. Lgs. 230/95 e ssm) porta ad una probabilità dello 0.25% di sviluppare un tumore mortale. Con il modello ICRP una persona può quindi inalare 3 grammi di U solubile o da 0.05 a 0.3 (dipende dalle dimensioni dell'aerosol) grammi di DU insolubile senza superare il limite di 5 rem/anno. Allo stesso modo i limiti di ingestione sono di 30 grammi di U solubile o 600 grammi di DU insolubile per avere gli stessi limiti. I sintomi normalmente descritti a seguito di inalazione sono danni respiratori (oltre 3000 rem), nausea (25 rem/giorno o 75 rem/settimana) e sterilità temporanea (10 rem dose singola o 25 rem/settimana). La dose impegnata al polmone (50 anni) dovuta all'inalazione di 1 grammo di DU con dimensione di 0.2 micron è di 770 rem (7700 mSv).

Le considerazioni appena riportate si basano sul presupposto della validità dei modelli ICRP e della distribuzione dell'Uranio nel corpo umano secondo il modello classico: gli organi critici sono il polmone nel caso di U insolubile e reni nel caso di U solubile. La sperimentazione proposta prevede, tra l'altro, la verifica di queste dinamiche, essendo in particolare noto che il meccanismo della diffusione delle particelle ultrafini nel corpo umano avviene secondo meccanismi diversi da quelli delle particelle di taglia superiore al micron.

La letteratura scientifica sta infatti dedicando, negli ultimi anni, particolare attenzione all'interazione delle particelle ultrafini con il corpo umano soprattutto in relazione all'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico urbano. In particolare si vogliono mettere in luce due acquisizioni recenti, il passaggio diretto al sistema circolatorio [Nemmar et al. 2002] e il fatto che sostanze normalmente inerti come il carbonio (black carbon) e l'ossido di titanio, se ridotte sotto forma di particelle ultrafini, possono avere comportamento tossico ed indurre patologie anche tumorali in cavie [Donaldson et al. 2001].

E' quindi plausibile un'interazione più importante direttamente con il sistema linfatico: la sperimentazione con animali di laboratorio dovrà servire principalmente a comprenderne il meccanismo.

Per poter effettuare una valutazione del danno sugli animali dovuto all'esposizione a particolato atmosferico di DU è quindi necessario conoscere le caratteristiche chimico fisiche dell'aerosol, la concentrazione e i tempi di esposizione, dati che verranno messi a disposizione dagli altri WP.

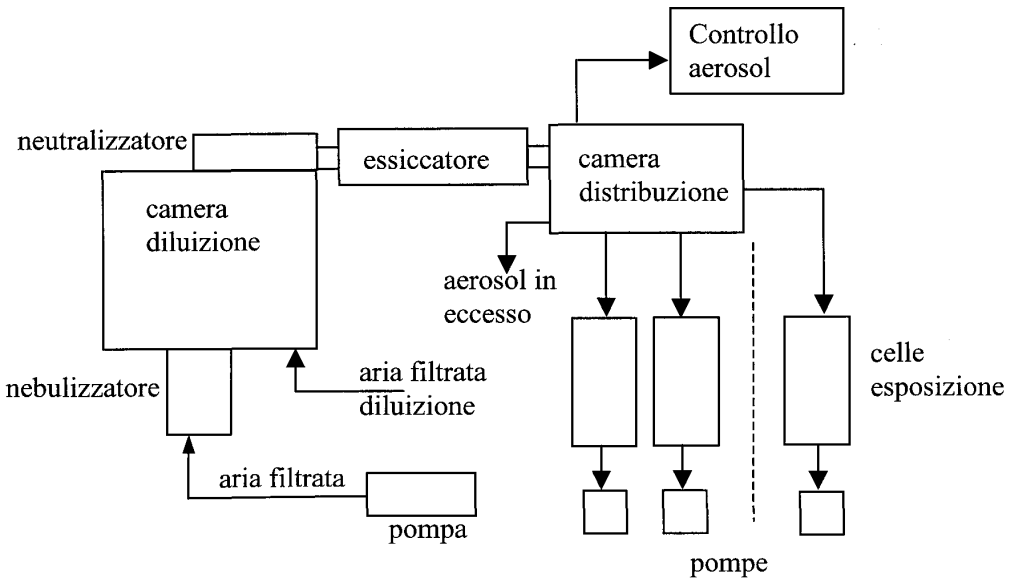
Le prove in bunker forniranno le caratteristiche chimico-dimensionali (parte solubile e non solubile di DU in funzione delle dimensioni) e le concentrazioni del particolato atmosferico prodotto nelle esplosioni con le diverse tipologie di proiettili, di materiali e di impatto. In base a queste risultanze si potrà procedere alla messa a punto, in laboratorio, di un sistema di generazione per aerosol di DU o di altro elemento radioattivo ritenuto più utile, con uguali caratteristiche chimico tossicologiche. Da studi effettuati sui suoli del Kosovo è emerso che il 50% delle particelle di DU sono inferiori a 1.5 µm; inoltre indagini morfologiche sui campioni di particolato prodotto da esplosioni di proiettili a DU hanno evidenziato una notevole quantità di particelle di uranio inferiori a 0.1 µm. La generazione di aerosol con tali dimensioni, per qualsiasi sostanza chimica, si ottiene generalmente nebulizzando una loro soluzione acquosa. Per questo la sostanza utilizzata, in alternativa all'aerosol di DU ottenuto dalla soluzione di acetato di uranile (44% DU), deve essere comunque solubile in acqua.

La distribuzione dimensionale e la concentrazione dell'aerosol generato sono determinate:

- dalla concentrazione della sostanza nella soluzione nebulizzata;
- dal flusso d'aria di supporto al nebulizzatore;
- dal flusso d'aria di diluizione.

Il flusso d'aria di diluizione è determinato principalmente dal numero di animali da esporre contemporaneamente.

Il flusso di aerosol in uscita dal generatore deve essere infatti dimensionato in modo da garantire sia una corretta aspirazione per la strumentazione di controllo dei parametri dell'aerosol sia un uguale flusso di aerosol nelle celle di esposizione.



Motivazioni

Lo studio dei rischi chimici e radiologici del DU richiede l'uso di modelli biocinetici che siano in grado di correlare il

termine di sorgente all'accumulazione e alla rimozione dei nuclidi dagli organi e dai tessuti.

La valutazione della dose radiologica in funzione della concentrazione di DU negli organi e nei tessuti richiede l'uso di modelli che descrivano l'introduzione e la deposizione del DU nel tratto respiratorio, la rimozione del DU dal tratto respiratorio al tratto gastrointestinale, la rimozione del DU dal tratto gastrointestinale al sistema circolatorio e linfatico, la distribuzione negli altri organi attraverso i sistemi circolatorio e linfatico e l'eliminazione attraverso l'urina. La Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica (ICRP) ha sviluppato i modelli necessari a descrivere matematicamente i processi elencati. Questi modelli godono di un ampio consenso scientifico. Per quel che riguarda l'uranio, i processi elencati sono descritti attraverso tre diversi modelli: 1) il modello del tratto respiratorio (HRTM); 2) il modello del tratto gastrointestinale (GI) e 3) il modello sistemico biocinetico dell'uranio (USBM). Tuttavia l'approccio dell'ICRP alla valutazione del rischio è sostanzialmente basato su alte dosi, alte intensità di dose, dati su irraggiamento gamma esterno e non fornisce stime della suscettibilità dei linfonodi al tumore indotto da radiazioni. Ciò perché le analisi epidemiologiche condotte sui sopravvissuti di Hiroshima e Nagasaki sono stati utilizzate come basi per calcolare il fattore di rischio della radioprotezione ed essi non hanno mostrato nessuna correlazione significativa tra l'esposizione a radiazioni e l'incidenza di linfomi, in particolare nel caso di linfomi di Hodgkin e non-Hodgkin.

In tutti gli esperimenti precedenti (cf. (Parkhurst et al. 2004)) la valutazione del rischio era basata sui modelli normalmente accettati dalla comunità scientifica internazionale e includeva la dose radiologica agli organi principali, la dose efficace e la concentrazione di uranio in specifici organi in funzione del tempo. Lo scopo principale quindi degli esperimenti citati era la valutazione dell'introduzione di uranio nel personale militare nelle immediate vicinanze dei veicoli e la caratterizzazione dell'aerosol tipico generato dall'impatto. La presente ricerca non vuole mettere in correlazione la dose assorbita o la dose efficace con il rischio sanitario; essa vuole invece verificare e, se del caso, modificare la valutazione della dose efficace e della dose assorbita sulla base della concentrazione di DU, dell'introduzione e degli organi critici per il DU per il personale militare e civile corrispondente alla classificazione di Livello III secondo la terminologia OSAGWI (Office of the Special Assistant for Gulf War Illnesses) degli USA. I risultati potranno essere estesi al personale militare di Livello I e II. In particolare la ricerca valuterà l'affidabilità dei modelli biocinetici per calcolare la dose radiologica e chimica ma non si occuperà di convertire queste dosi in rischio sanitario.

La dimensione delle particelle è il fattore principale che determina la frazione dell'attività inalata in ogni regione del tratto respiratorio, poiché i principali meccanismi di deposizione sono dipendenti dalle dimensioni. Sebbene il modello del tratto respiratorio umano (HRTM) dell'ICRP tenga conto di ciò, è riconosciuto che esistono pochi dati sperimentali sulla deposizione nel tratto respiratorio umano delle particelle ultrafini. L'HRTM tratta la rimozione come un movimento delle particelle verso il tratto gastrointestinale (GI) e verso i linfonodi, oltre ad un movimento dei radionuclidi verso il sangue. L'HTRM assume che il tasso di rimozione è indipendente dalle dimensioni delle particelle e usa i dati oggi disponibili e ricavati per particelle grandi. Tuttavia lo stesso ICRP nota (ICRP 66) che i meccanismi di rimozione delle particelle ultrafini possono essere qualitativamente diversi da quelli delle particelle più grandi. E' quindi necessario apprendere nuove conoscenze riguardo la deposizione delle particelle ultrafini nelle varie regioni del tratto respiratorio. L'ICRP ha pubblicato un dettagliato modello biocinetico per l'uranio, ma la sua applicabilità a particelle di DU nell'organismo e a particolato con taglia inferiore a 1 micron è incerta e sono necessari ulteriori studi sulla migrazione e l'accumulazione di DU nei linfonodi, nei cervello, nei testicoli ed in altri poco studiati organi o tessuti (Leggett and Pellmar 2003).

I modelli metabolici ICRP prevedono l'introduzione di particelle di dimensioni superiori a 0,2 micrometri e con intrinseca stabilità fisica e chimica. Sperimentazioni condotte circa 30 anni fa

hanno descritto qualitativamente l'instabilità intrinseca di questo tipo di particelle (Patrick e Cornette, 1979) sebbene altri studi ne affermino una intrinseca stabilità. E' quindi necessario portare avanti una sperimentazione che permetta di considerare la stabilità di questo tipo di particelle su basi più solide di quelle attualmente disponibili. La generazione di particelle con dimensioni molto inferiori al micron pone inoltre un dubbio sulla corretta applicabilità dei modelli metabolici ICRP (ICRP 66), in particolare per quanto concerne la deposizione nel sistema respiratorio e gastrointestinale delle particelle di DU e la loro successiva diffusione all'interno dell'organismo, sia nel sistema circolatorio che in quello linfatico.

Lo scopo principale dell'esperimento è la verifica della correttezza dei modelli metabolici dell'ICRP (ICRP 66), nel caso particolare di introduzione, sia per ingestione che per inalazione, di particelle generate dall'impatto di proiettili a DU su bersagli costituiti da corazze metalliche (come è il caso di veicoli militari) e strutture in calcestruzzo (come è il caso di fabbricato bombardati).

Nella discussione che segue verranno trattati più nel dettaglio, per brevità, soltanto questi due aspetti, mentre verranno solo citati alcuni argomenti comportanti conoscenze date per acquisite in altri studi.

L'esperimento si propone di studiare il tasso di solubilità in vitro delle particelle: le ricerche precedenti non hanno infatti fornito risultati basati su un campione sufficientemente ampio di prove e lasciano alcuni punti poco chiari. In particolare l'esperimento Capstone, probabilmente il più approfondito, ha analizzato 19 campioni rappresentativi di 6 frazioni di raccolta su strumenti a ciclone, la frazione più piccola delle quali è di 1 micron, mentre le frazioni inferiori sono state raggruppate sul filtro finale. Nonostante la ridotta quantità di dati disponibili è possibile notare che in tutte le frazioni, e nello specifico nella frazione da 1 micron, la percentuale in peso di materiale rapidamente solubile, cioè assorbito nel sangue con un tempo di dimezzamento inferiore a 10 minuti, è compresa fra 1 e 25%, con i valori più alti relativi alla frazione più piccola. Purtroppo non sono disponibili dati relativi alle frazioni inferiori al micron e si può ragionevolmente supporre che la maggiore superficie specifica, da sola, possa causare un aumento del tasso di dissoluzione delle particelle e un loro più rapido trasferimento nel circuito circolatorio.

In studi condotti su campioni provenienti dal Kuwait (Salbu et al. 2004, Danesi et al. 2003) è stato mostrato che lo stato di ossidazione delle particelle varia da +4 a +6 e che l'uranio è disponibile come UO_2, U_2O_5, U_3O_8 e anche UO_3, aumentando così la biodisponibilità e la mobilità dell'uranio così generato, con gli stati di ossidazione maggiori attribuibili alle particelle più piccole. Questi risultati ben si conciliano con le alte temperature e la presenza di ossigeno durante l'impatto.

Studi epidemiologici (es. Dockery et al. 1993) hanno mostrato che i picchi di inquinamento dell'aria da particolato con diametro inferiore a 10 micron sono associati ad un aumento delle malattie e della mortalità generate non solo da cause respiratorie ma anche da malattie cardiovascolari. E' stato inoltre mostrato che un'esposizione all'inquinamento da particolato di sole 2 ore aumenta il rischio al miocardio (Peters et al. 2001). Il particolato ultrafine, definito come l'insieme delle particelle con diametro inferiore a 0.1 micron, rappresenta una componente sostanziale, in termini di numero di particelle, del particolato generato dall'impatto di proiettili a DU, sebbene sia solo una modesta frazione in termini di massa. Le particelle ultrafini hanno una maggiore superficie e, quindi, un maggiore potenziale tossico e radiologico. Recentemente è stato mostrato (Nemmar et al.

2001) che nei criceti una frazione significativa delle particelle ultrafini depositate nella trachea diffondono rapidamente dai polmoni al sistema circolatorio e, in un altro studio (Nemmar et al. 2002) condotto su 5 volontari, che il particolato ultrafine era presente nel sangue già 10 minuti dopo l'inalazione e raggiungeva un massimo fra i 10 i 20 minuti, rimanendo a questi livelli per circa 60 minuti. A fronte di questi studi sull'inquinamento atmosferico sono relativamente scarse le conoscenze nel campo della dosimetria interna con particelle ultrafini (Paquet and R. Bailey 2003). L'inadeguatezza degli attuali modelli ICRP per la valutazione delle dose radiologica da introduzione di particelle con DU viene inoltre sottolineata, per altri motivi, anche dall'Istituto Superiore di Sanità (Nuccetelli et al. 2005).

Modellistica

L'obiettivo principale della sperimentazione, la verifica delle caratteristiche principali dei modelli HRTM e GI dell'ICRP per particelle di DU con diametro inferiore a 1 micron prodotte dall'impatto di proiettili su bersagli, sembra richiedere, ad oggi, l'utilizzo di alcuni animali di laboratorio che inaleranno e assorbiranno il particolato derivante dalle sperimentazioni. Tuttavia sono necessari ulteriori approfondimenti, che in questa occasione non sono stati sviluppati, per determinare l'effettiva necessità di utilizzare animali e per valutare l'uso di strumenti e metodi alternativi che permettano di evitare questo tipo di sperimentazione. Gli animali utilizzati saranno ratti albini (ceppo Winstar) della specie *Rattus norvegicus*, di dimensioni superiori a quelle degli altri animali normalmente utilizzati in laboratorio, come topi o criceti, e di indole docile, quindi più facili da maneggiare. Il numero di animali da utilizzare è previsto fra 6 e 20, in dipendenza della robustezza dei dati ottenuti dagli esperimenti che verranno svolti. Inizialmente sarà opportuno utilizzare il maggior numero di animali per essere abbastanza sicuri di non dover ripetere le sperimentazioni balistiche. Gli animali proverranno da allevamenti specializzati (es. Charles River) che possano garantire una buona omogeneità del patrimonio genetico in modo da ridurre il più possibile gli effetti individuali.

Gli animali verranno quindi sottoposti ad autopsia e verranno in particolare analizzate tutte le regioni, sia toraciche che extratoraciche, dell'HRTM, fra cui in particolare le cinque regioni normalmente considerate nei modelli ICRP (ICRP 66): 1) la regione nasale anteriore; 2) la regione nasale posteriore, la bocca e la gola; 3) la trachea e i bronchi; 4) i bronchioli; 5) gli alveoli interstiziali. Saranno inoltre prelevati ed analizzati i linfonodi, il sangue, il cervello, i reni, le ossa e gli organi del sistema riproduttivo.

La sperimentazione con animali vivi è una metodica che deve essere giustificata ed ottimizzata, per cui è opportuno prevedere un comitato etico indipendente dagli sperimentatori e in grado di esprimersi sulla sua opportunità.

Se i risultati del WP1 permetteranno di determinare caratteristiche riproducibili e stabili del particolato, esso verrà generato in condizioni di laboratorio tramite apposite macchine nella camera di prova descritta in precedenza.

Le analisi sugli organi e i tessuti prelevati durante le autopsie saranno condotte principalmente, ma non esclusivamente, attraverso tecniche di microscopia elettronica, tipo SEM, e spettrometria di massa al plasma per isotopi pesanti. Tecniche così raffinate sono indispensabili nell'ottica di rilevare e misurare tracce di elementi ed isotopi.

I reni sono generalmente considerati l'organo più sensibile a causa dell'ambiente acido che permette all'uranio di attaccare le cellule. Sulla base di studi condotti su animali si ritiene che una morte cellulare significativa intervenga ad una concentrazione di 3 ppm di uranio. Ciò corrisponde, per un maschio adulto, a circa 1 mg di uranio nei reni. La OSHA USA ha fissato il limite occupazionale in 0.05 mg/mc di composti solubili e 0.025 mg/mc per quelli insolubili. La permanenza ai limiti OSHA porta ad una concentrazione stazionaria di U a 1 ppm nei reni. La stessa concentrazione

si raggiunge con l'inalazione di 5-6 mg di uranio solubile o 300-1400 mg di uranio insolubile. La Health Physics Society stima che le soglie per danni renali temporanei o permanenti siano rispettivamente di 8 e 40 mg di uranio solubile inalato. Infine una concentrazione di 1 ppm nei reni risulta dall'ingestione di 60 mg di aerosol solubile o 1400 mg di aerosol insolubile. Effetti tossici a livelli d'esposizione inferiori non sono stati riportati, ma gli studi sono molto limitati. Per fare un confronto con il caso del piombo, significativi effetti biochimici e neurologici sono stati riscontrati a livelli nel sangue da 5 a 10 volte inferiori a quelli che causano danni renali. Volendo calcolare i livelli di inalazione al di sopra dei quali si superano i limiti occupazionali USA si ottengono numerose concentrazioni in funzione delle dimensioni dell'aerosol e della percentuale di uranio in forma solubile. Nel caso di aerosol solubile compreso fra il 17 e il 43%, il limite è fra 12 e 36 mg.

A nostra conoscenza tutte le ricerche condotte finora si sono basate su osservazioni sanitarie o ambientali raccolte successivamente alle esplosioni, spesso dopo parecchie settimane. Tali osservazioni, necessariamente frammentarie e variamente interpretabili, non sono autonomamente sufficienti a comprendere sia l'eventuale esistenza di un problema sanitario sia i meccanismi che lo governano.

L'approccio attuale, basato su osservazioni a posteriori, è debole, fra l'altro, dal punto di vista statistico in quanto è necessariamente basato su un ridotto numero di osservazioni, con evidenti difficoltà di correlazione fra l'effetto e la causa. Non è superfluo ricordare che le conoscenze finora acquisite nel campo della radioprotezione si basano in gran parte su studi condotti su un gran numero di soggetti esposti ad alte dosi di radiazioni (Hiroshima e Nagasaki, atolli del Pacifico, Chernobyl) e in cui la malattia si è potuta manifestare in tempi relativamente brevi. Infatti solo in queste condizioni nell'uomo è possibile acquisire in tempi ragionevolmente brevi le informazioni necessarie. A riprova basti citare le controversie che ancora oggi esistono fra gli scienziati sugli effetti biologici di basse dosi di radiazioni e sulla stessa esistenza di un livello di soglia al di sotto del quale non vi siano evidenze statistiche di danni sanitari. Allo stesso modo i meccanismi di rimozione ecologici dei radioisotopi non sono sufficientemente conosciuti: basti pensare che perfino il ^{137}Cs, probabilmente l'isotopo antropogenico più studiato in assoluto, presenta notevoli sorprese man mano che le conoscenze sul suo destino ecologico vengono approfondite, come è il caso della sua diffusione nella catena alimentare in Finlandia [Smith et al. 2000]. In più c'è interazione, probabilmente sinergica, tra effetti radioattivi e tossici, che è alla base di recenti acquisizioni sull'instabilità genomica delle cellule esposte al DU [Miller et al. 2003].

A nostra conoscenza gli studi scientifici e gli esperimenti sull'uso di armamenti a DU condotti finora e descritti nei vari rapporti citati in precedenza non rispondono, o rispondono solo parzialmente, ad alcune domande: 1) esiste un rischio sanitario significativo per il personale militare che non sia nelle immediate vicinanze del punto di impatto? 2) esiste un rischio sanitario significativo per la popolazione o per il personale non militare quali volontari, infermieri e medici, diplomatici, giornalisti e addetti a servizi vari? 3) esiste un rischio ecologico?

In esperimenti precedenti si sottolinea che il termine di sorgente calcolato all'interno dei veicoli colpiti costituisce una sovrastima del termine di sorgente presente all'esterno dei veicoli. Se ciò può intuitivamente apparire vero, è tuttavia da considerare che la natura delle particelle che si formano all'interno del bersaglio è probabilmente molto diversa dalla natura delle particelle all'esterno del bersaglio e che numerosi fenomeni, quali la coalescenza di sub-microparticelle su particelle più grandi [Patrick & Cornette, 1979] e la solubilità degli ossidi di uranio, sono probabilmente notevolmente influenzati dalle condizioni ambientali al momento dell'impatto e nel periodo di tempo immediatamente successivo.

Uso di Roditori selvatici in aree terrestri interessate da contaminazione

La valutazione dell'impatto biologico dell'inquinamento ambientale sulle popolazioni naturali terrestri presenta diversi vantaggi anche rispetto ai test effettuati in laboratorio, dove generalmente si valutano gli effetti di singole

sostanze e non gli effetti sinergici della contaminazione ambientale. Attraverso l'uso di popolazioni naturali come bioindicatori è infatti possibile rilevare la presenza di contaminanti nel corpo degli animali e negli organi bersaglio e monitorare l'andamento della loro concentrazione nel tempo (monitoraggio ecotossicologico). Gli effetti biologici indotti possono essere valutati utilizzando diversi tipi di *biomarkers* (biochimici, genetici, morfologici) convalidati anche in studi di laboratorio (Ieradi et al., 1996).

In questa tematica applicativa i Roditori, tra i piccoli Mammiferi, sono particolarmente adatti per il monitoraggio dell'inquinamento ambientale (Cristaldi et al., 1990). Diverse specie di questo Ordine mostrano una elevata densità di popolazione, pertanto possono essere agevolmente usate in qualità di bioindicatori di contaminazione *in situ*, in quanto proprio la loro mobilità relativa nel territorio (ristretti *home range* ma elevata vagilità) li rende adatti a questo scopo. Inoltre, rappresentano un gruppo di Mammiferi ben comparabile con la specie umana dal punto di vista anatomo-fisiologico e per di più, molte specie per le loro abitudini terragnole sono strettamente soggette all'influenza di sostanze contaminanti del terreno (Cristaldi et al., 1991).

In precedenti studi è stato dimostrato che alcune specie di Mammiferi Roditori appartenenti al genere *Apodemus* e *Mus* sono buoni bioindicatori, infatti attraverso il loro uso e analizzando adeguati biomarkers, la cui validità è stata testata nel loro organismo, è stato possibile valutare l'impatto anche di un basso livello di contaminazione del territorio (Zima et al., 1999; Ruiz-Laguna et al., 2001).

In questo studio, il modello animale che si propone include alcune specie di Roditori da utilizzare come bioindicatori ed alcuni *endpoints* citogenetici (da analizzare nel midollo osseo e nel sangue). In particolare, tra i biomarkers genetici, il test dei micronuclei è un semplice e rapido test *in vivo* considerato un buon indicatore di danno citogenetico indotto da mutageni chimici o da radiazioni ionizzanti in cellule somatiche umane ed animali (Tanzarella et al., 2001).

Gli obiettivi del presente programma sono:

1) valutazione degli effetti biologici dei contaminanti, tra cui il DU, su Roditori viventi in aree contaminate sperimentalmente;

2) confronto delle stime effettuate con quelle ottenute in aree di controllo scelte appropriatamente per collocazione biogeografica e topografica;

3) analisi della eventuale correlazione tra i dati rilevati dalle misure fisiche, chimiche, radiometriche ed i parametri biologici;

4) analisi ed interpretazione dei dati per una valutazione del rischio che preveda un approccio integrato della ricerca.

5) il biomonitoraggio effettuato con periodicità costante nelle diverse aree impattate e di controllo consentirà di valutare e determinare la situazione locale (*in situ*) ed anche di costruire una mappa dinamica della contaminazione e del rischio potenziale ai fini della successiva bonifica ambientale.

La ricerca sara' articolata come segue:

1. Individuazione delle aree a rischio e delle aree di controllo di concerto con i gruppi WP1 e WP2;

2. In accordo con la commissione bioetica, esposizione sperimentale in luoghi adeguati di gruppi di 10 individui in media provenienti da ceppi di laboratorio di topi e ratti (Charles River) da analizzare con diverse tecniche di mutagenesi, biochimiche e morfologiche, rispettando gli opportuni tempi di latenza richiesti dai cicli cellulari in modo da permettere l'insorgenza di eventuali alterazioni;

2. Raccolta di alcune specie di Roditori (topi e ratti) ampiamente diffusi nelle aree di studio (gli animali verranno catturati con trappole a vivo mediante esche di prima qualità) e riconoscimento tramite primer del DNA (ad es. nel genere *Apodemus*);

3. Studi morfologici: determinazione dell'eta' dell'animale, delle principali misure somatiche (lunghezza del corpo, della coda, dell'orecchio e del piede) e del peso dell'animale; verranno inoltre valutate le alterazioni morfologiche (test delle anomalie delle creste palatali), dell'attività riproduttiva (test delle anomalie spermatiche) e dello sviluppo embrionale (test dei micronuclei su organi ematopoietici e test della cometa);

4. Analisi della frequenza di micronuclei nelle cellule del sangue periferico e del midollo osseo degli animali esposti sperimentalmente e degli animali catturati per la valutazione del danno genetico: la tecnica usuale comporta la preparazione di vetrini, la colorazione May-Grunwald Giemsa e la colorazione per immunofluorescenza dei cinetocori (CREST: cfr. Degrassi et al., 1999); la determinazione della frequenza di micronuclei negli eritrociti (policromatici e normocromatici) potrà passare da un conteggio ottico eseguito su 2000 cellule per individuo fino a un conteggio su 15000 cellule mediante un cimometro a flusso bilaser di cui si richiede l'acquisto per la migliore e più rapida esecuzione del presente programma (vedi Allegato 2);

5. Espianto e conservazione di organi e tessuti (fegato, reni, ossa, muscoli, testicoli, utero e ovaie, sangue, ecc.) per analisi chimiche, biochimiche, morfologiche, istochimiche e istopatologiche mirate;

6. Preparazione di carcasse e organi bersaglio per le misure chimiche, istochimiche, radiometriche e radiochimiche;

7. Analisi statistiche: per analizzare i dati ottenuti saranno utilizzati diversi metodi statistici: analisi della Varianza (ANOVA), analisi della regressione lineare, analisi multivariata (analisi delle corrispondenze multiple, analisi delle componenti principali) e metodi non parametrici.

Su ogni reperto animale dovranno essere eseguite tutte le indagini di base per il rilevamento di eventuali effetti biologici dannosi ed ai fini dell'individuazione dei possibili agenti causali:

1) Esecuzione del test dei micronuclei su midollo rosso e su sangue circolante, secondo il metodo proposto da Cristaldi et al. (2004), durante la fase di macellazione di animali domestici viventi nelle aree presumibilmente soggette a rischio;

2) Prelievo di reperti per la ricerca di contaminanti chimici e radioattivi (anche sulla specie umana) e parallelo prelievo di bioconcentratori (licheni, funghi, muschi) nelle aree di probabile impatto da contaminanti;

3) Valutazione di approfondimento delle ricerche su popolazioni di Roditori nelle aree soggette a rischio;

4) Valutazioni statistiche e creazione di modelli dosimetrici per la valutazione degli impatti differenziali sul territorio, validi anche per il monitoraggio futuro.

Tali indagini, una volta effettuate, potrebbero costituire un modello ed una verifica metodologica per il controllo di aree interne e limitrofe ai campi dove sarà possibilmente condotto l'esperimento (poligono di tiro, balipedio, bunker) e/o, in prospettiva, direttamente nelle aree a rischio, sia quelle che hanno subito impatto bellico diretto, sia quelle sottoposte a sperimentazione con dispositivi impattanti (e.g. basi militari).

Indagini su popolazioni animali e modelli sperimentali

La catena alimentare costituisce una fonte fondamentale per l'esposizione umana, in quanto l'uomo, nella parte carnea della sua dieta, si ciba prevalentemente di animali domestici che possono aver pascolato in aree contaminate. Si ipotizza che per questi, almeno per quanto riguarda il DU, la fonte principale di contaminazione sia non tanto il vegetale in sé, ma il pulviscolo inalato ed ingerito con l'erba e con il sollevamento delle polveri, nonché nell'atto stesso del grufolare tipico di molti Ungulati. Lo studio degli animali domestici di maggiore uso alimentare, nelle aree presumibilmente a rischio, costituisce un approccio sufficientemente rapido e relativamente semplice che permette di pianificare i successivi approfondimenti scientifici e l'attuazione di un'adeguata prevenzione.

Nel sito individuato dal WP2, e in dipendenza dai risultati ottenuti sui roditori, si valuterà l'opportunità di utilizzare animali domestici pascolanti (Ovini, Bovini, Caprini, Suini ed Equini) in qualità di bioconcentratori di larga diffusione e consumo, per determinare nei loro organi bersaglio (cfr. WHO. INT, 2001), almeno in una prima fase, le concentrazioni dei contaminanti (DU, metalli pesanti ed organoclorurati). I risultati potranno essere confrontati, successivamente, con esemplari cospecifici viventi in aree di controllo, studiando anche gli effetti biologici su biomarcatori ed in comparazione con altri bioindicatori. Il criterio dello studio per transetti territoriali potrebbe portare all'individuazione di gradienti di contaminazione chimici radioattivi, utili per stabilire le più opportune precauzioni da adottare nelle aree a rischio. Tale compartimentazione a schemi territoriali può anzitutto essere adottata a livello orientativo e quindi in ogni campione biologico devono essere determinati i contaminati caratteristici, sia chimici sia radioattivi, i quali devono essere rilevati tutti, per quanto possibile, in modo da fornire un quadro complessivo che permetta anche la ricostruzione topografica e quantitativa dei livelli generali di contaminazione. Organi-bersaglio di facile reperimento e trasferibilità da sottoporre ad analisi possono essere le ossa, il grasso stabile, il mantello, mentre altri organi e tessuti richiedono maggiori precauzioni ed il mantenimento della catena del freddo (sangue, rene, polmone, fegato, gonadi, cervello).

Il metabolismo del DU, come già riferito, è analogo a quello dell'Uranio naturale in quanto le caratteristiche chimiche dell'elemento sono le stesse. In particolare, oltre a distinguere due forme (solubile ed insolubile) a livello metabolico, si può identificare nell'inalazione la via di esposizione più rilevante. Il DU inalato passa, se non espulso col meccanismo muco-ciliare degli epiteli respiratori, dai polmoni al sangue, da cui viene eliminato prevalentemente per via renale (52%). Una piccola parte (2,3-20%) si fissa nelle ossa (emivite biologiche 20-5000 gg.), mentre alcuni organi connessi all'apparato polmonare (linfonodi del mediastino) risultano particolarmente esposti, al pari dei polmoni stessi e dei reni. Analizzando in dettaglio il percorso metabolico del DU incorporato, si constata che gli organi più colpiti sono di gran lunga i polmoni e gli organi ad essi più strettamente collegati. Risultano esposti anche reni (emivite biologiche: 6-1500 gg. prevalentemente per l'Uranio esavalente) ed intestino (i cloruri di Uranio che si formano nello stomaco possono essere assorbiti per lo 0-2,5%); i residui non assorbiti tracciano la via dell'uranio "eliminato" attraverso l'escrezione, a breve termine (circa il 90% dell'Uranio inalato o ingerito in 3-6 gg.), in cui il fegato assorbe prevalentemente Uranio tetravalente, che però viene soprattutto eliminato con le feci. Vi sono però molti altri organi esposti, fra i quali, in particolare, la superficie delle trabecole dell'osso spugnoso ed il midollo rosso emopoietico tra esse interposto. In particolare, inoltre, la capacità dell'Uranio metabolizzato di formare complessi con le molecole biologiche contenenti fosfati (e.g.: acidi nucleici e fosfolipidi) e sulfidrili (e.g.: proteine) fornisce le basi teoriche per una sensibile interazione con i processi di sintesi e di riparazione del DNA nelle cellule somatiche (rischio cancerogeno) e germinali (rischio genetico), con probabili effetti nelle successive generazioni, anche di tipo teratologico.

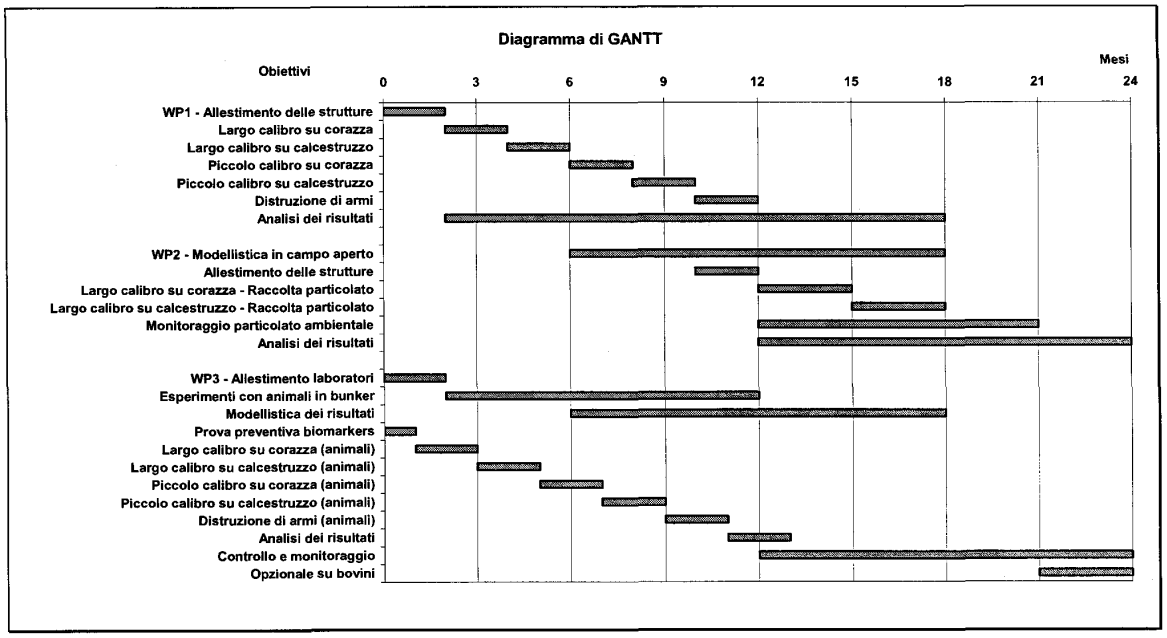
Risultati attesi

La sperimentazione prevede di raggiungere alcuni risultati minimi, che schematicamente possono essere così riassunti:

1. Verrà fatta una descrizione fisica, chimica e morfologica delle particelle delle particelle generate dall'impatto di proiettili a DU su bersagli metallici e civili. Attualmente sono acquisite dalla comunità scientifica internazionale le conoscenze relative al caso di proiettili di grande calibro su corazze metalliche, con un adeguato numero di campioni solo per dimensioni del particolato superiore a circa 1 micrometro. La sperimentazione proposta allargherà le classi dimensionali del particolato studiato, arrivando a circa 0.01 micrometri, e studierà per la prima volta la generazione di polveri causate da impatti di proiettili a DU su edifici civili.
2. Verrà determinata l'area e le modalità di diffusione delle particelle dopo l'impatto. Le sperimentazioni precedenti non hanno affrontato lo studio dell'area di distribuzione delle particelle, considerata non influente ai fini della valutazione del rischio per il personale militare impiegato in operazioni belliche. Tuttavia diversi studi clinici e analogie con polveri ambientali di diversa origine portano a non sottovalutare a priori l'importanza di un grande numero di particelle di DU che si distribuiscono in un'area molto più estesa delle "immediate vicinanze" considerate negli esperimenti precedenti.
3. Verranno verificati i modelli metabolici ICRP e verrà individuato l'organo critico per questo tipo di particelle. I modelli metabolici e dosimetrici dell'ICRP, utilizzati per la valutazione del rischio radiologico, ipotizzano che le polveri introdotte nell'organismo abbiano dimensioni microscopiche e che siano caratterizzate da una intrinseca stabilità chimica e fisica. Da ciò ne consegue un classico schema di incorporazione e rimozione. La sperimentazione proposta permetterà di valutare la fondatezza delle ipotesi ICRP nel caso specifico di particelle generate dall'impatto di proiettili a DU di vario calibro su bersagli di vario tipo. In particolare verranno individuati gli organi critici e le vie di accumulo e rimozione di queste particelle nell'organismo.
4. Verrà progettato il controllo medico sulle persone: tipo di analisi e scelta dei campioni. I risultati ottenuti nel corso della sperimentazione permetteranno all'insieme della comunità medica internazionale di progettare e realizzare campagne di controllo sulle persone esposte a polvere di DU, anche apportando eventuali modifiche agli attuali protocolli.

Tempistica

Nella figura successiva viene rappresentata la sperimentazione proposta tramite un diagramma temporale lineare.



I primi due mesi della sperimentazione saranno dedicati all'allestimento delle strutture e dei laboratori per i WP1 e WP3. Un primo periodo di circa 4 mesi verrà utilizzato dal WP1 per la realizzazione delle esperienze balistiche con proiettili di grande calibro su corazza e su calcestruzzo. I primi risultati ottenuti da queste sperimentazioni permetteranno di introdurre alcune ipotesi nei modelli teorici utilizzati per la diffusione della nube di particolato in campo aperto in cui, negli ultimi mesi del primo anno di attività, sarà possibile allestire le strutture. Gli esperimenti in campo chiuso del WP1 avverranno contestualmente alle esperienza con gli animali previste dal WP3, che continueranno per tutto il primo anno di attività.

Il secondo anno di attività sarà utilizzato prevalentemente dalle sperimentazioni in campo aperto del WP2, dall'analisi dei risultati del WP1, che potrebbe richiedere qualche ripetizione dei tiri balistici, e dall'analisi dei risultati del WP3. Al mese 18° tutte le attività sperimentali saranno concluse, e gli ultimi 6 mesi saranno dedicati all'analisi dei risultati.

Bibliografia citata

Cristaldi M., Angeloni P., Degrassi F., Iannuzzelli F., Martocchia A., Nencini L., Pona C., Salerno S. & Zucchetti M., 2001. Conseguenze ambientali ed effetti patogeni dell'uso di Uranio Impoverito nei dispositivi bellici (con allegati di L. Boschetti): Tribuna Biologica e Medica, 9 (1-2): 29-65.

Cristaldi M., D'Arcangelo E., Ieradi L.A., Mascanzoni D., Mattei T. & Van Axel Castelli I., 1990. Cs-137 determination and mutagenicity tests in wild *Mus musculus domesticus* before and after the Chernobyl accident. Environmental Pollution, 64, 1-9.

Cristaldi M., Ieradi L.A., Mascanzoni D. & Mattei T., 1991. Environmental impact of the Chernobyl accident: mutagenesis in bank voles from Sweden. Int. J. Radiat. Biol., 59 (1), 31-40.

Cristaldi M., Udroiu I., Ieradi L.A. & Zilli R., 2004. Comparative evaluation of background micronuclei frequency in domestic mammals. Mutation Research, 559: 1-9.

Danesi PR , Markowicz A, Chinea-Cano E *et al.*, 2003. Depleted uranium particles in selected Kosovo samples. Journal of Environmental Radioactivity, 54, 143-154.

Degrassi F., Tanzarella C., Ieradi L.A., Zima J., Cappai A., Lascialfari A., Allegra F. & Cristaldi M., 1999. CREST staining of micronuclei from free-living rodents to detect environmental contamination in situ. Mutagenesis, 14 (4), 391-396.

Dockery D. W. et al. An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities. N Engl J Med 329[24], 1753-1759. 1993.

Donaldson K, Stone K, Clouter A, Renwick L &, MacNee W. 2001. Ultrafine particles. Occup. Environ. Med., 58, 211-216.

Durakovic A., 1999. Medical effects of internal contamination with uranium. Croatian Medical Journal, 40 (1): 49-66.

Eastern, R.C. & Peter, L.K., 1994. Binary homogeneous nucleation: temperature and relative humidity fluctuations, nonlinearity, and aspects of new particles production in the atmosphere. Journal of Applied Meteorology, 33 (7), 775-784.

Fetter S & von Hippel FN, 1999. The hazard posed by depleted Uranium munitions. Science & Global Security, 8, 125-161.

International Commission on Radiological Protection (ICRP). ICRP Publication 66. Human respiratory tract model for radiological protection. Annals of the ICRP 24[1-3]. 1994.

Ieradi L.A., Cristaldi M., Mascanzoni D., Cardarelli E., Grossi R. & Campanella L., 1996. Genetic damage in urban mice exposed to traffic pollution. Environ. Poll., 92 (3), 323-328.

Ieradi L.A., Moreno S., Bolivar J.P., Cappai A., Di Benedetto A. & Cristaldi M., 1998. Free living rodents as bioindicators in natural protected areas. Environ. Poll., 102, 265-268.

Leggett R. W. and Pellmar T. C. The biokinetics of uranium migrating from embedded DU fragments. Journal of Environmental Radioactivity 64[2-3], 205-225. 2003.

Mascanzoni D., Von Bothmer S., Mattei T. & Cristaldi M., 1990. Small Mammals as biological indicators of radioactive contamination of the environment. Science of the Total Environment, 99, 61-66.

McDiarmid M.A., Keogh J.P., Hooper F.J., McPhaul K, Squibb K., Kane R., Di Pino R., Kabat M., Kaup B., Anderson L., Hoover D., Brown L., Hamilton M., Jacobson-Kram D., Burrows B. & Walsh M., 2000. Health effects of depleted uranium on exposed Gulf War veterans, Environ. Res., 82 (2): 168-180.

Miller AC , Brooks K, Stewart M *et al.*, 2003. Genomic instability in human osteoblast cells after exposure to depleted

uranium: deayed lethality and micronuclei formation. Journal of Environmental Radioactivity, 64, 247-59.

Nemmar A. et al. 2001. Passage of Intratracheally Instilled Ultrafine Particles from the Lung into the Systemic Circulation in Hamster. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 164[9], 1665-1668.

Nemmar A, Hoet PHM, Vanquickenborne B *et al.*, 2002. Passage of inhaled particles into the blood circulation in humans. Circulation, 105, 411-4.

Nuccetelli C., Grandolfo M., and Risica S. Depleted uranium: possible health effects and experimental issues. Microchemical Journal 79[1-2], 331-335. 2005.

Paquet F. and R. Bailey M., 2003. Scientific basis and development of internal dosimetry models (BIODOS). Radiat Prot Dosimetry 105[1-4], 627-631.

Parkhurst MA, Szrom F, Guilmette RA et al., 2004. Capstone Depleted Uranium Aerosols: Generation and Characterization. PNNL-14168. Pacific Northwest National Laboratory.

Patrick MA & Cornette JC., 1979. Morphological Characteristics of Particulate Material Formed from High Velocity Impact of Depleted Uranium Projectiles with Armor Targets. AFATL-TR-78-117. Eglin AFB, FL, United States Air Force Armament Laboratory, Environics Office.

Peters A. et al. Increased Particulate Air Pollution and the Triggering of Myocardial Infarction. Circulation 103[23], 2810-2815. 2001.

Priest N.D., 2001. Toxicity of depleted uranium. The Lancet., 357 (27): 244-246.

Ribera D., Labrot F., Tisnerat G. & Narbonne J.-F., 1996. Uranium in the Environment: Occurrence, Transfer, and Biological Effects. Rev. Environ. Contam. Toxicol., 146: 53-89.

Rosamilia S., Gaudino S., Sansone U., Belli M., Jeran Z., Ruisi S. & Zucconi L., 2004. Uranium Isotopes, Metals and other Elements in Lichens and Tree Barks collected in Bosnia-Herzegovina. J. Atmospheric Chemistry, 49: 447-460.

Ruiz-Laguna J., Garcia-Alfonso C., Peinado J., Moreno S., Ieradi L.A., Cristaldi M. & Lopez-Barea J., 2001. Biochemical markers of pollution in Algerian mouse (*Mus spretus*) to assess the effects of the Aznalcollar disaster on Donana Park (Spain). Biomarkers, 6 (2), 146-160.

Salbu B. et al. Oxidation states of uranium in depleted uranium particles from Kuwait. Journal of Environmental Radioactivity 78[2], 125-135. 2004.

Smith JT, Comans RNJ, Beresford NA, Wright SM, Howard BJ & Camplin WC. 2000. Pollution: Chernobyl's legacy in food and water. Nature, 405[6783], 141.

WHO.INT - Search, 2001. Depleted uranium: sources, exposure and health effects. Environmental health information, Protection of the Human Environment.

Tanzarella C., Degrassi F., Cristaldi M., Lascialfari A., Chiuchiarelli G. & Ieradi L. A., 2001. Genotoxic damage in free-living Algerian mouse (*Mus spretus*) after the Coto Doñana ecological disaster. Environmental Pollution, 115, 43-48.

Zima J., Ieradi L.A., Allegra F., Sartoretti A., Wlosoková' & Cristaldi M., 1999. Frequencies of B chromosomes in *Apodemus flavicollis* are not directly related to mutagenetic environmental effects. Folia Zoologica, 48 (Suppl. 1), 115-119.

Bibliografia di riferimento

Abdelouas A., Lutze W., Gong W., Nuttall E.H., Strietelmeier B.A. & Travis B., 2000. Biological reduction of uranium in groundwater and subsurface soil. The Science of the Total Environ., 250: 21-35.

Adams P.J., Seinfeld J.H. & Koch D.M., 1999. Global concentrations of tropospheric sulphate, nitrate, and ammonium

aerosol simulated in a general circulation model. Journal of Geophysical Research, 104, 13791- 13823.

Alfaro, S.C., Gaudichet, A., Gomes, L. & Maillé, M., 1998. Mineral aerosol production by wind erosion: Aerosol particles sizes and binding energies. Geophysical Research Letters. 25, 991-994.

Archer V.E., Wagoner J.K. & Lundin F.E., 1973. Cancer mortality among uranium mill workers. J. Occup. Med., 15: 11-14.

Arruda-Neto J.D.T. *et al.*, 2004. Long-term accumulation of Uranium in bones of Wistar rats as a function of intake dosages. Radiat. Prot. Dosimetry, 112: 385-393.

Au W.W., Lane R.G., Legator M.S., Whorton E.B., Wilkinson G.S. & Gabehart G.J., 1995. Biomarker Monitoring of a Population Residing near Uranium Mining Activities. Environ. Health Persp., 103 (5): 466-470.

Avila, A., Queralt, I. & Alarcón, M., 1997. Mineralogical composition of African dust delivered by red rains over north-eastern Spain. Journal of Geophysical Research 102, 21977-21996.

Avila, A. & Puñuelas, J., 1999. Increasing trend of Saharan rains over northeast Spain and its ecological consequences. The Science of Total Environment, 228, 153-156.

Bergametti, G., Gomes, L., Coudé-Gaussen, G., Rognon, P. & Le Coustumer, M.N., 1989. African dust observed over Canary Islands: Source regions identification and transport pattern for some summer situation. Journal of Geophysical Research, 94, 14855-14864.

Dulac, F., D. Tanré, G. Bergametti, P. Buat-Ménard, M., Desbois & D. Sutton, 1992. Assessment of African airborne dust mass over the Western Mediterranean sea using meteosat data. Journal of Geophysical Research, 97, 2489-2506.

Ebinger M.H., Kennedy P.L., Myers O.B., Clements W., Bestgen H.T. & Beckman R.J., 1996. Long-Term Fate of Depleted Uranium at Aberdeen and Yuma Proving Ground, Phase II: Human Health and Ecological Risk Assessment. Los Alamos National Laboratory, LA-13156-MS.

Gaffney J.S., Marley N.A., Cunningham M. M., Martello D.V. & Anderson N.J., 2002. Using Natural 210Pb and its Daughters (210Bi and 210Po) to Estimate Aerosol Residence Times. Proceedings of the NETL Conference "PM2.5 and Electric Power Generation: Recent Findings and Implications" Pittsburgh, PA, April 9-10, 2002. http://www.netl.doe.gov/publications/proceedings/02/PM25/

Harrison R.M. & Pio C., 1983. Size differentiated composition of inorganic aerosol of both marine and polluted continental origin. Atmospheric Environment, 17, 1733-1738.

Harrison, R.M. & Kito, A.M.N., 1990. Field intercomparison of filter pack and denuder sampling methods for reactive gaseous and particulate pollutants. Atmospheric Environment, 24, 2633-2640.

Harrison, R.M., Yin, J., Mark, D., Stedman, J., Appleby, R.S., Booker, J. & Moorcroft, S., 2001. Studies of the coarse particle (2.5-10μm) component in UK urban atmospheres. Atmospheric Environment, 35, 3667-3679.

Hoppel, W., Frick, G. M. & Larson, R.E., 1986. Effect of nonprecipitatin clouds on the aerosol size distribution in the marine boundary layer. Geophysical Research Letters, 13(2), 125-128.

Kadhim M.A., Lorimore S.A., Hepbum M.D., Goodheard D.T., Buckle v.J. & Wright E.G., 1994. Alpha particle induced chromosomal instability in human bone marrow cells. Lancet, 344: 987-988.

Kulmala, M., Dal Maso, M., Mäkelä, Pirjola, L. J., Väkevä, M., Aalto, P., Miikkulainen, P., Hämeri, K. & O'Dowd, C., 2001. On the formation, growth and composition of nucleation mode particles. Tellus, 53B, 479- 490.

Langner, J. & Rodhe, H., 1992. A global three-dimensional model of the tropospheric sulphate, J. Atmos. Chem., 13., 225-263.

Lin R.H., Wu L.J., Lee C.H. & Lin-Shiau S.Y., 1993. Cytogenetic toxicity of uranyl nitrate in Chinese hamster ovary cells. Mutation Res., 319: 197-203.

Matter U., Siegmann H. C. & Burtcher H., 1999. Dynamic field measurements of submicron particles from diesel engines, Environ. Sci. Technol., 33, 1946-1952.

Mäkelä, J.M., P. Aalto, V. Jokinen, T. Pohja, A. Nissinen, S. Palmroth, T. Markkanen, K. Seitsonen, H. Lihavainen & M. Kulmala, 1997. Observations of ultrafine aerosol particle formation and growth in boreal forest. Geophys. Res. Let. 24, 1219.

Maynard, A.D. & Maynard, R.L., 2002. A derived association between ambient aerosol surface area and excess mortality using historic time series data. Atmos. Environ., 36, 5561-5567.

McGeorghegan D. & Binks K., 2000. The mortality and cancer morbidity experience on workers at the Springfields uranium production facility, 1946-95. J. Radiol. Prot., 20 (2): 111-137.

McMurry P.H., 2000. A review of atmospheric aerosol measurements. Atmospheric Environment, 34, 1959-1999.

Mildford J.B. & Davidson C.I., 1987. The sizes of particulate sulphate and nitrate in the Atmosphere. A review. Journal of Air Pollution Control Association, 37 (2), 125-134.

Miller A.C., Blakely W.F., Livengood D., Whittaker T., Xu J., Ejnic J.W., Hamilton M.M., Parlette E., St. John T., Gerstemberg H.M. & Hsu H., 1998. Transformation of human Osteoblast Cells due the Tumorigenic Phenotipe by Depleted Uranium-Uranyl Chloride. Environ. Health Perspect., 6 (8): 465-471.

Moshammer, H. & Neuberger, M., 2003. The active surface of suspended particles as a predictor of lung function and pulmonary symptoms in Austrian school children. Atmos. Environ., 37, 1737-1744.

Persson B., Fredriksson M., Olsen K., Boeryd B. & Axelson O., 1993. Some occupational exposures as risk factors for malignant limphomes. Cancer, 72 (5): 1773-1778.

Pesatori A.C., Consonni D., Tironi A., Zocchetti C., Fini A. & Bertazzi P.A., 1993. Cancer in a young population in a dioxin-contaminated area. Int. J. Epidemiol., 22 (6): 1010-1013.

UNEP-Balkans, 2001-2003. Depleted Uranium in Kosovo - Depleted Uranium in Serbia and Montenegro - Depleted Uranium in Bosnia and Herzegovina - Post-Conflict Environmental Assessment. United Nations Environment Programme.

Zaire R., Notter M., Riedel W. & Thiel E., 1997. Unexpected Rates of Chromosomal Instabilities and Alterations of hormone Levels in Namibia Uranium Miners. Radiation Res., 147: 579-584.

Zucchetti M., 2001. Caratterizzazione dell'Uranio impoverito e pericolosità per inalazione. Giano, 36 (sett.- dic. 2000): 33-44.

Allegato 1

1) Sistema LIDAR (a cura di ENEA –FIS-LAS Frascati)

I sistemi ottici di indagine atmosferica sfruttano tutte le peculiarità offerte dall'impiego delle sorgenti laser come trasmettitori, che si riflettono nella possibilità di effettuare un'analisi in tempo reale, a distanza, senza contatto con il campione investigato. Inoltre è possibile ottenere, con l'implementazione di opportune elettroniche, misure ad elevata risoluzione spaziale e temporale.

Questi strumenti vengono comunemente indicati con l'acronimo LIDAR (LIght Detection And Ranging) e sono costituiti da un trasmettitore laser a lunghezza d'onda fissa, da una serie di elementi ottici per la raccolta della radiazione retrodiffusa (telescopio) e dispersione dei segnali ed infine da una sezione elettronica per la conversione del segnale ottico in elettronico e successiva acquisizione. L'analisi dei dati può essere eseguita on-line o successivamente implementando degli algoritmi di regressione.

Misura della distribuzione di taglia degli aerosol.

La misura della distribuzione di taglia degli aerosol è possibile mediante un lidar multispettrale. Tale Lidar misura il coefficiente di retrodiffusione (ad esempio con il metodo di Klett) a più lunghezze d'onda. Avendo qualche conoscenza preliminare o posteriore sul tipo di particelle che costituiscono la nuvola di aerosol oggetto dell'indagine (valori grossolani di indice di rifrazione, di dimensioni e di forma), grazie alla misura multipla del coefficiente di retrodiffusione, in base alla teoria di Mie, è possibile risalire alla distribuzione di taglia degli aerosol. Infatti, possiamo scrivere l'equazione:

$$\beta(\lambda) = \int_0^\infty \left.\frac{d\sigma}{d\Omega}\right|_\pi (a,\lambda)\,\rho(a)\,da$$

dove

β è il coefficiente di retrodiffusione,

λ è la lunghezza d'onda,

$\left.\frac{d\sigma}{d\Omega}\right|_\pi$ è la sezione d'urto differenziale per la retrodiffusione,

a è la taglia,

ρ è la distribuzione di taglia.

In pratica si tratta di invertire l'equazione conoscendo il coefficiente di retrodiffusione a più lunghezze d'onda, supponendo che la teoria di Mie sia applicabile (tale teoria è rigorosamente valida solo per sfere omogenee) e avendo qualche conoscenza sulla distribuzione di taglia.

Il metodo è approssimativo ma il Lidar ha il grande vantaggio di fare una misura estesa nello spazio e nel tempo con alta risoluzione spazio-temporale.

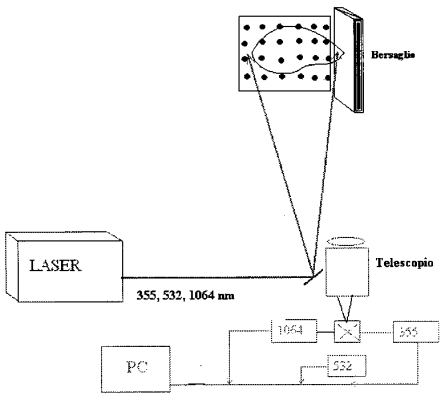
Proposta di apparato di misura degli aerosol

Supponendo che dopo l'impatto del proiettile sul bersaglio si formi una nube di particelle, l'idea di base è di seguire la sua distribuzione spaziale con un sistema Lidar a scansione che, posizionato a 90° rispetto al bersaglio, possa effettuare una matrice quadrata o rettangolare di punti di analisi. Sarà quindi possibile monitorare un volume ottico che potrà comprendere la zona più vicina all'impatto fino ad una distanza da decidere in fase di implementazione in campo (vedi figura).

Questo schema verrà implementato sviluppando un sistema Lidar che utilizzi una sorgente laser che emette contemporaneamente tre lunghezze d'onda (laser Nd:YAG, λ_{em}= 1064, 532, 355 nm). Il segnale viene raccolto da un telescopio fisso che guarda la scena illuminata ed invia il segnale ottico a un sistema di discriminazione a filtri per essere rivelato da tre rivelatori. Il segnale elettrico analogico verrà successivamente convertito dall'elettronica digitale veloce ed acquisito per l'elaborazione.

Il sistema può operare a distanza controllando tutti i parametri dello strumento e l'acquisizione dati tramite un applicativo sviluppato in ambiente LabView.

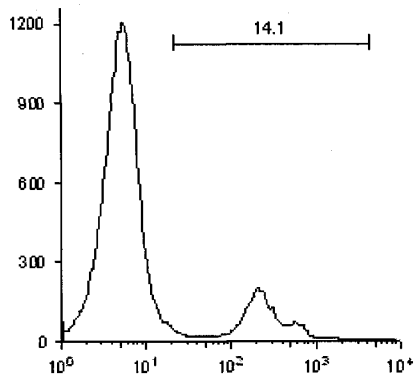
Per una caratterizzazione ottica delle particelle si prevede anche di utilizzare un sensore puntuale a scansione per la classificazione delle particelle (scanning flow cytometry).



Allegato 2

Citometro a flusso (2 laser)

La citometria a flusso è una tecnica che permette di contare, analizzare e determinare particelle sospese in un fluido. E' possibile effettuare simultaneamente analisi multiparametriche delle caratteristiche fisiche e/o chimiche delle singole cellule che scorrono attraverso un rilevatore ottico/elettronico. Un fascio di luce (generalmente laser) di una singola lunghezza d'onda (colore) è diretta attraverso un liquido che scorre, che viene messo a fuoco in quanto tarato dal punto di vista idrodinamico. Alcuni rilevatori sono posizionati nei punti dove il flusso incontra il fascio di luce: uno in linea con il fascio (Forward Scatter, o FSC), altri disposti perpendicolarmente al medesimo (Side Scatter o SSC), oltre a uno o più rilevatori di fluorescenza.



Ogni particella sospesa, passando attraverso il fascio di luce, ne è colpita, e le sostanze fluorescenti possono eccitarsi per poi riemettere l'energia acquisita a frequenze più basse. La combinazione di luce diffusa e fluorescente è registrata dai rilevatori, e analizzando le fluttuazioni di luminosità di ogni rilevatore è possibile fare molte deduzioni sulla struttura fisica e chimica di ogni singola particella.

FSC è correlato al volume cellulare, *SSC* dipende dalla complessità intrinseca della particella (per esempio la forma del nucleo, la quantità e il tipo dei granuli citoplasmatici, o le specializzazioni della superficie di membrana).

Parametri misurabili nella citometria a flusso:

- volume e complessità morfologica delle cellule
- presenza di pigmenti cellulari
- DNA (analisi del ciclo cellulare, cinetica cellulare, proliferazione ecc.)
- RNA
- analisi cromosomica (costruzione di librerie)
- proteine
- antigeni della superficie cellulare
- antigeni intracellulari (citochine, mediatori secondari, ecc.)
- antigeni nucleari
- attività enzimatica
- pH, potenziale di membrana

- fluidità di membrana
- apoptosi (quantificazione, misura della degradazione del DNA, potenziale della membrana mitocondriale, variazioni di permeabilità)
- test dei micronuclei

Allegato 3

MODELLISTICA IN CAMPO APERTO

La misura strumentale diretta delle concentrazioni di inquinanti, pur essendo una procedura da molti considerata insostituibile, oggettivamente presenta alcuni limiti. Quello più importante è sicuramente l'impossibilità di realizzare realistiche mappe di contaminazione spaziale di e suolo rappresentative della reale situazione. Tale debolezza è tanto più marcata quanto maggiore è la variabilità spaziale dell'inquinamento (forte disomogeneità) e minore il numero di strumenti di misura dislocati nel territorio da monitorare. Altro grande limite è che la misura "on-line" non permette di operare predizioni sull'evoluzione delle concentrazioni, questo è vero a meno che non si disponga di una serie storica di misure su cui fare un'analisi statistica e individuare un parametro guida che funga da predittore. Non sempre è possibile disporre di serie storiche dove, magari, ce n'è più bisogno e questo porta la modellistica ad assumere il ruolo di strumento principale di sintesi ed elaborazione del processo conoscitivo, permettendo di fornire al tecnico informazioni sulle relazioni fra emissioni e concentrazione o deposizione degli inquinanti, tenendo conto dei processi di dispersione, trasporto, trasformazione chimica e rimozione delle varie sostanze coinvolte. Nel processo di valutazione delle concentrazioni di contaminanti in aria e suolo, i modelli giocano un ruolo importante perché possono estendere il dato di concentrazione puntuale a parti di territorio ove non esiste la misurazione oppure non è possibile installare strumenti di misura, tenuto conto delle caratteristiche strutturali e meteo-diffusive del sito e di quelle spazio-temporali delle emissioni. In sintesi, quindi, i modelli consentono di descrivere l'andamento dell'inquinamento dove non ci sono punti di misura e permettono di simulare diversi scenari anche proiettati nel futuro (es. valutazione di progetti, confronto tra interventi, etc.). Questo, ovviamente, diventa possibile grazie alle informazioni acquisite dagli strumenti di misura, operate in zone dove è possibile il loro impiego. L'integrazione tra campagna di misure sul territorio ed uso di strumenti di calcolo e valutazione appare essere una buona scelta per giungere alla realizzazione di mappe ove sia possibile avere subito una idea dell'impatto sul territorio da parte dei contaminanti d'interesse.

CONSIDERAZIONI SUI MODELLI DI DISPERSIONE

Note le frequenze di accadimento degli eventi di rilascio e i fattori di emissione delle sorgenti, è possibile realizzare uno strumento di calcolo piuttosto semplice, composto da uno o più modelli, organizzati in forma modulare o integrata, ma già capace di operare una valutazione del processo di dispersione degli inquinanti. Un tale strumento o codice è generalmente basato su formulazioni analitiche che rendano possibile una trattazione deterministica del problema. In input vengono forniti dati territoriali, meteoclimatici e di emissione per ottenere, in output, valori di concentrazione in relazione a predefinite coordinate spaziali.

In particolare i modelli di dispersione di questo tipo sono un utile strumento per:

- raccogliere informazioni sui campi di concentrazione di una data sostanza, anche in zone di territorio ove non esistano punti di misura;
- estendere la rappresentatività spaziale delle misure stesse;
- ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni dal sistema in esame e immissioni dall'esterno, discriminando tra i contributi delle diverse sorgenti;
- valutare l'impatto di inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio;
- operare studi su scenari ipotetici alternativi al quadro attuale o passato.

IMPORTANZA DELLE BANCHE DATI

Va messo in evidenza che i risultati provenienti da calcoli basati sui modelli indicati sopra, proprio in quanto

simulazioni, non possono non essere affetti da un certo grado di incertezza. L'incertezza complessiva va valutata come combinazione dell'incertezza intrinseca al modello (dovuta alla incapacità di descrivere perfettamente i fenomeni fisici) e di quella associata ai dati di ingresso, in particolare alle emissioni e ai parametri meteoclimatici. Una buona banca dati diventa pertanto importante e, se non c'è, è raccomandabile procedere a simulazioni sperimentali utilizzando una serie ben congegnata di test tali da poter raccogliere le utili informazioni richieste dai modelli di calcolo. Una procedura rigorosa di confronto dei dati calcolati con quelli misurati è anch'essa necessaria per la verifica e la calibrazione dei modelli e per appurare la congruenza generale dei risultati che essi forniscono. Ciò presuppone quindi un progetto ottimale delle prove sperimentali, strumenti di misura adeguati allo scopo da raggiungere, accuratezza e rappresentatività delle misure, una buona conoscenza del fenomeno emissivo e, in generale, una adeguata preparazione tecnica dei tecnici di laboratorio, dei progettisti delle prove e del code user.

MODELLI IN SINTESI

E' ormai chiaro che l'impiego dei modelli impone la disponibilità di dati di varia natura e complessità, sia per la calibrazione, sia per la preparazione degli input e per le successive fasi di verifica dei risultati. In primo luogo è necessaria la determinazione dello scenario di applicazione in relazione agli scopi dell'analisi e dei requisiti dei risultati da ottenere.

Ciò implica la definizione:

- delle *dimensioni dell'area* su cui sono attesi i risultati del modello;
- della tipologia e quantità di *sorgenti di emissione* da considerare;
- delle sostanze *inquinanti* da prendere in considerazione;
- dell'importanza delle *trasformazioni chimiche* delle sostanze emesse;
- della *risoluzione spaziale*, cioè la distanza minima per la quale il modello è in grado di calcolare variazioni spaziali significative del campo di concentrazione;
- della *risoluzione temporale* del modello, cioè l'intervallo di tempo che intercorre tra due valori di concentrazione consecutivi calcolati dal modello.

La definizione del contesto di applicazione è centrale ai fini della bontà dei risultati. Un modello di elevata precisione può portare a valori di concentrazione affetti da errori significativi se applicato ad un contesto che richiede, ad esempio, la presa in conto di effetti non presi in conto, ma determinanti ai fini della simulazione del fenomeno di dispersione.

I valori richiesti in input si possono riassumere in:

- dati *territoriali* (cartografia, orografia, uso del territorio);
- *dati meteorologici* (osservazioni da stazioni meteorologiche standard, parametri meteo, dati telerilevati, campi di variabili meteorologiche calcolati con modelli a elevata risoluzione);
- *dati di emissione* (localizzazione e quantificazione delle emissioni nel caso di sorgenti specifiche, inventario delle emissioni nel caso di sorgenti numerose e diffuse)
- *concentrazioni in aria* degli inquinanti (da reti di monitoraggio o da campagne sperimentali), anche al fine di determinare le condizioni al contorno degli inquinanti che vengono trasportati all'interno del dominio di calcolo.

Tutti i dati di ingresso devono essere predisposti nel formato necessario richiesto dal modello.

Dopo aver effettuato il calcolo è importante operare una valutazione critica dei risultati, verificandone anche la congruenza con eventuali misure disponibili. L'accuratezza dei risultati, anche attraverso il calcolo di indicatori statistici, di performance dei modelli, è indice significativo della bontà delle scelte effettuate in precedenza.

Se, a fronte delle verifiche fatte, si ritiene che le parametrizzazioni del modello sono inadeguate si può procedere:

- alla sostituzione o all'integrazione dei dati di ingresso risultati insufficienti o inadeguati, con particolare riguardo all'inventario delle emissioni;
- allo svolgimento di campagne sperimentali ad hoc finalizzate alla raccolta di misure in aree segnalate come critiche dal modello, e non monitorate.
- alla scelta di un eventuale modello alternativo con risultati più soddisfacenti.

La valutazione della *complessità* dell'area su cui si effettua la valutazione deve tenere conto delle caratteristiche orografiche del territorio, di disomogeneità superficiali e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza per valutazioni in campo lungo).

SCELTA DEI MODELLI DI DIFFUSIONE E TRASPORTO

La diffusione degli inquinanti in atmosfera può essere simulata utilizzando modelli numerici che appartengono a tre categorie principali: modelli *analitici di base*, *modelli Euleriani* e *modelli Lagrangiani.* Dei modelli di base già si è detto qualcosa nella trattazione precedente. All'interno dei modelli euleriani si possono evidenziare processi più prettamente analitici e processi numerici, i modelli lagrangiani fanno forte affidamento a concetti avanzati di teoria delle funzioni densità di probabilità. La scelta dell'approccio ottimale per affrontare un dato problema richiede di "entrare" nella formulazione di ogni singolo modello e valutarne l'utilità per il caso da esaminare.

MODELLI ANALITICI

I modelli analitici sono molto semplici e richiedono un ridotto numero di dati meteorologici di ingresso e limitate risorse di calcolo. La loro caratteristica fondamentale è di considerare *condizioni stazionarie* e di essere usati generalmente per dare valutazioni di prima approssimazione. Il modello gaussiano detto GPM (Gaussian Plume Model), generalmente conosciuto come *modello a pennacchio* è il più usato tra questi. Esso è ricavato per integrazione dell'equazione di trasporto e diffusione e sfrutta come relazioni di dispersione gli andamenti gaussiano. Il GPM, benché sia utile solo per simulare situazioni stazionarie nello spazio e nel tempo, per la sua semplicità e praticità è tuttora molto utilizzato.

Le ipotesi su cui poggia il modello gaussiano sono:

- velocità del vento costante del tempo e nello spazio;
- diffusione turbolenta dell'inquinanti nella direzione del vento trascurabile rispetto al trasporto del vento stesso;
- coefficienti di diffusione costanti nel tempo e nello spazio;
- sorgente puntiforme;
- emissione della sorgente costante nel tempo.

Il GPM raramente offre risultati attendibili, viste le condizioni notevolmente restrittive che è necessario imporre per Il suo impiego. Un'altra fondamentale limitazione è data dal fatto che il modello non può per sua natura trattare le calme di vento. Esistono però alcune formulazioni tradizionali (sempre sfruttanti i modelli gaussiani), in cui la dispersione turbolenta viene parametrizzata con coefficienti empirici ricavati da campagne sperimentali (curve di Pasquill-Gifford o di Briggs), e più avanzate (modelli "ibridi") in cui la dispersione verticale viene parametrizzata direttamente in funzione dei dati meteo che forniscono informazioni sulla struttura termica e meccanica dei bassi strati dell'atmosfera: è il caso del modello di Chrysikopoulos, che suppone un profilo di vento variabile con l'altezza, per trattare meglio sorgenti areali al suolo, chiaramente caratterizzate da un meccanismo diffusivo differente da quello delle sorgenti in quota.

'IPOTESI DI CONTINUITÀ DI RILASCIO DELLA SORGENTE

Per l'uso dei modelli gaussiani si deve fare implicito riferimento alla condizione nota come "sorgente a rilascio continuo". Se la sorgente non può essere considerata a rilascio continuo, vengono a decadere le condizioni necessarie per la validità di questo tipo di modelli analitici. Per verificare se la nostra sorgente può essere considerata "a rilascio continuo", dalla letteratura scientifica è disponibile una relazione molto semplice che indica proprio se il problema da risolvere può essere analizzato con le relazioni valide per le sorgenti continue (intese come stazionarie) o se dobbiamo procedere al calcolo considerando le relazioni per le sorgenti istantanee.

Una sorgente può essere considerata continua se risulta sempre rispettata la seguente relazione:

$X_{lim} < 1.80\ u\ t_{ril}$

Dove:

u = velocità media del vento (m/s);

t_{ril} = durata del rilascio (s).

Facciamo riferimento a sorgenti tipo raffica d'artiglieria sparata per 15 minuti e supponiamo di voler valutare i processi di trasporto fino a 1000 m dal luogo d'impatto. Occorrerà usare i seguenti valori: x_{lim} = 1000 m e t_{ril} = 900 s. Dalla relazione si può ricavare quale deve essere la velocità del vento affinché le relazioni che usano il concetto di sorgente continua possano essere applicate.

Dalla relazione si trova:

$$u \geq 0.7\ m/s$$

cioè la velocità media del vento deve essere sempre non inferiore a 0.7 m/s. Per velocità inferiori non potrò usare le relazioni valide per le sorgenti continue. Come si vede quindi, la continuità della sorgente non dipende solo dal protocollo di fuoco, ma anche dalle condizioni meteo dell'area interessata all'evento. Se, ad esempio, quel giorno nel campo di battaglia avessi un vento di 0.2 m/s, facendo calcoli con strumenti utilizzando modelli di sorgente continua, potrei commettere errori davvero grossolani nella valutazione dei processi di diffusione e trasporto. Errori attorno al 600% in eccesso in alcuni settori e di altrettanto in difetto in altri settori.

MODELLI ANALITICI AVANZATI: MODELLI A PUFF

Se proprio non si volesse (o non si potesse) rinunciare ai modelli gaussiani, un'altra categoria di codici è quella che usa i modelli analitici gaussiani detti "a puff": in essi la nube inquinante viene suddivisa, al momento dell'emissione, in una serie di oggetti (puff) con distribuzione di massa determinata da una forma gaussiana tridimensionale. Il centro di ogni puff viene trasportato in direzione del vento. La concentrazione di inquinante in ogni punto dello spazio viene poi calcolata mediante la legge di "sovrapposizione degli effetti" dei singoli puff.

Questa formulazione permette di aggirare uno dei limiti del modello gaussiano classico, consentendo di trattare anche situazioni di vento non stazionarie e non omogenee. Resta però il fatto, comprovato da varie verifiche eseguite per confronto tra dati sperimentali e dati calcolati, che l'uso dei modelli analitici gaussiani si considera accettabilmente appropriato nel caso di siti non complessi. Laddove, invece, le disomogeneità spaziali e temporali siano rilevanti per la dispersione, è opportuno ricorrere all'uso di modelli numerici tridimensionali di tipo CFD (Computational Fluid Dynamics), articolati in un pre-processore meteo (per la ricostruzione del campo di vento) e in un modello di diffusione oppure a modelli non gaussiani (cioè euleriani, lagrangiani oppure semi-empirici tridimensionali su base euleriano-gaussiano). Il campo di battaglia e le aree circostanti molto spesso sono caratterizzate da disomogeneità spaziali, da concomitanza di eventi che contribuiscono alla sorgente globale di contaminazione e da condizioni meteo difficilmente

definibili, se non ad hoc. Vediamo pertanto se i modelli euleriani e lagrangiani potrebbero essere in grado di tenere conto di tutte queste condizioni.

MODELLI EULERIANI

L'approccio euleriano corrisponde ad una visione fisica dei fenomeni. Esso è basato sulla conservazione della massa di una singola specie di inquinante, espressa in funzione dell'istante di tempo e delle coordinate di un sistema di riferimento fisso solidale con il suolo.

La massa di inquinante è considerata come un tutto macroscopico, trattato secondo le leggi della fluidodinamica. L'equazione differenziale alle derivate parziali che ne deriva descrive il trasporto e la diffusione turbolenta della specie ed è risolta con diverse tecniche numeriche. Per la formulazione della componente turbolenta vengono adottate diverse ipotesi *semplificative* tra cui una delle più utilizzate è la "teoria K" che fa dipendere la diffusione turbolenta dal gradiente di concentrazione. Se sono coinvolte reazioni chimiche, per ognuna delle specie chimiche trattate viene scritta una equazione differenziale, in cui il termine di sorgente tiene conto dell'interazione chimica con le altre specie. Una certa considerazione meritano quantità e qualità dei dati in ingresso al modello, perché è proprio questa la difficoltà a cui si deve andare incontro usando questo tipo di modelli. La matrice dei coefficienti di diffusione orizzontale e verticale è per esempio uno degli elementi da cui dipende maggiormente l'esito delle simulazioni e la bontà dei risultati. Le più recenti parametrizzazioni (modelli CALGRID e Gronskey&Walker) a questo proposito fanno largamente uso delle grandezze di scala del PBL (Planetary Boundary Layer). Questo permette un estremo realismo nella capacità di descrizione dei fenomeni, a patto che si possa disporre fondamentalmente di:

- campi di vento tridimensionali con misure di varianza delle componenti della velocità del vento, fondamentali per il calcolo dei parametri di turbolenza;
- misure dei profili verticali della temperatura e di gradiente termico, in diverse condizioni di stabilità atmosferica;
- nel caso si usino modelli dinamici, una corretta valutazione del campo di concentrazione iniziale e un inventario delle emissioni con eventuali variazioni nel tasso di emissione delle medesime con il tempo;
- per le trasformazioni chimiche, un inventario dettagliato delle emissioni per categoria di inquinante, misure di radiazione solare e campi tridimensionali di temperatura sul dominio di integrazione.

Molto serenamente, si può affermare che una o più variabili indicate nelle voci citate sopra risultano di difficile reperimento se si fa riferimento alle condizioni da creare per un campo di battaglia, quindi i modelli euleriani tendono a diventare molto meno attraenti per questo tipo di studi.

MODELLI LAGRANGIANI

L'approccio lagrangiano si avvale di concetti derivanti dalla statistica. La massa di inquinante non è considerata come un'unica entità che si muove nello spazio, ma "sezionata" in singole particelle con proprie traiettorie. Per descrivere tali traiettorie si fa ricorso a concetti di densità di probabilità di presenza, che ben descrivono i fenomeni stocastici. L'aspetto matematico è predominante su quello fisico, anche dal punto di vista dei dati richiesti. Anche se tale approccio appare a prima vista affascinante e forse più esauriente di quello euleriano per il livello di dettaglio che si vuole raggiungere, la modalità di risoluzione del problema delle traiettorie (concettualmente deterministico) con strumenti statistici come le funzioni di probabilità, rappresenta il punto debole della trattazione, specie se si deve fare riferimento a situazioni come quelle che vogliamo studiare noi.

CONSIDERAZIONI FINALI SUI MODELLI AVANZATI E SCELTA DELL'APPROCCIO OTTIMALE PER IL CASO IN ESAME

I modelli lagrangiani "a particelle" e euleriani "a griglia" sono gli strumenti più avanzati per la simulazione della dispersione in atmosfera e al suolo. Essi possono tenere conto compiutamente di tutte le misure meteorologiche disponibili e delle loro variazioni spaziali e temporali. I modelli tridimensionali euleriani a griglia si basano sull'integrazione numerica dell'equazione differenziale di conservazione della massa per ogni inquinante. In generale, la scelta tra modelli analitici e tridimensionali dipende dal livello di complessità dello scenario. In condizioni di terreno piatto e presenza di vento, può essere utilizzato un modello analitico a "pennacchio"; diversamente, è opportuno l'uso di modelli tridimensionali. Addirittura la scelta deve orientarsi verso altre direzioni se i dati disponibili non sono tali da poter propendere a favore dell'approccio euleriano o lagrangiano. I limiti applicativi di questi validi modelli sono costituiti dall'insufficiente conoscenza dei meccanismi sinergici e sovrapposti che si presentano in realtà rappresentate dal campo di battaglia. I dati realmente disponibili sono pochi ed estremamente variabili per effetto di tutta una serie di condizioni iniziali e al contorno. Non va infine trascurato un concetto che per molti ha scarso valore, ma che invece, ai fini della elasticità del lavoro, è estremamente importante: il tempo macchina per concludere le singole simulazioni. In casi complessi come quello in nostro esame si possono toccare tempi che si aggirano nell'ordine di svariati giorni, fino a rasentare la possibilità di avere risultati solo dopo 200-300 ore di calcolo. Questo è francamente inaccettabile se si vuole affinare il modello sulla base dei risultati provenienti dalle prove sperimentali e se si vuole avere una serie di risposte, a volte attraverso serie di calcoli parametrici, entro tempi decenti. I modelli lagrangiani "a particelle" sono preferibili in scala locale per il maggior dettaglio vicino alla sorgente, poiché i modelli a "griglia" diluiscono il termine sorgente sul volume di una cella che, per esigenze computazionali, non può essere di dimensioni troppo piccole. L'utilizzo dei modelli a "griglia" è invece indispensabile per le simulazioni in cui entrano in gioco le reazioni chimiche. Come si vede, nessun modello, tra quelli maggiormente utilizzati, può essere considerato valido per il caso di nostro interesse. Ognuno ha una debolezza troppo pronunciata e quindi, per concludere, la scelta non può non cadere che nell'uso di modelli tridimensionali "ad hoc", che tengano conto dei dati chimico-fisici, meteoclimatici, orografici e di condizioni iniziali e al contorno reali e fornite dalle prove sperimentali che si vorranno e potranno allestire a sostegno di misurazioni già effettuate.

SOTTOCOMMISSIONI

BILANCIO (5ª)

Sottocommissione per i pareri

MERCOLEDÌ 1º MARZO 2006

572ª Seduta

Presidenza del Presidente
AZZOLLINI

Intervengono il ministro delle politiche agricole e forestali Alemanno e il sottosegretario di Stato per l'economia e le finanze Maria Teresa Armosino.

La seduta inizia alle ore 9,15.

(3723-B) ***Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 10 gennaio 2006, n. 2, recante interventi urgenti per i settori dell'agricoltura, dell'agroindustria, della pesca, nonché in materia di fiscalità d'impresa***, approvato dal Senato e modificato dalla Camera dei deputati

(Parere all'Assemblea. Esame. Parere di nulla osta con osservazioni)

Il relatore FERRARA *(FI)* illustrando il provvedimento in titolo, segnala, per quanto di competenza, e tenuto conto del parere di nulla osta già reso sul testo licenziato dal Senato in prima lettura, in relazione al comma 17 dell'articolo 01, in materia di previdenza agricola, che, a seguito delle modificazioni apportate dall'altro ramo del Parlamento, a fronte di oneri di natura permanente le lettere *a)* e *b)* del medesimo comma recano coperture con cadenza temporale complessivamente triennale. Posto che si tratta di una copertura particolarmente articolata per il triennio 2006-2008, in parte a valere delle medesime risorse di conto capitale (Fondo per le aree sottoutilizzate) già previste nel testo approvato dal Senato, rileva che, conseguentemente, è stata sviluppata la formula-

zione inizialmente prevista (che faceva riferimento alla copertura «mediante corrispondente riduzione, per un equivalente importo, ai fini dell'invarianza dei saldi per i medesimi anni, del Fondo per le aree sottoutilizzate») applicando un coefficiente di copertura pari a tre volte l'onere da coprire per il primo anno e due volte per i due anni successivi. Al riguardo, informa che occorre acquisire chiarimenti sulla portata delle ulteriori disposizioni di copertura, di cui all'ultimo periodo della citata lettera *b)* che, innovando rispetto alla prassi, dispongono anche delle misure volte a compensare gli effetti dei suddetti oneri ai fini dell'invarianza del fabbisogno e dell'indebitamento delle pubbliche amministrazioni, considerato che le suddette misure sono disposte solamente per l'anno 2006 e che occorre altresì acquisire conferma della comprimibilità dei pagamenti ivi richiamati nonché chiarimenti sui loro effetti, in termini di cassa, sugli anni successivi al 2006. In ordine alla citata lettera *a)* occorre poi acquisire conferma della quantificazione delle entrate ivi richiamate ai fini della copertura, che peraltro appaiono di natura permanente sebbene formalmente utilizzate solo fino al 2008.

In relazione al nuovo comma 7 dell'articolo 1-*bis* (che novella il comma 3-*bis* dell'articolo 5 del decreto-legge n. 202 del 2005), informa che occorre acquisire conferma che non determini effetti finanziari, in quanto infra annuale, la sospensione fino al 31 ottobre 2006, ivi disposta, dei termini relativi ai versamenti tributari e contributivi per gli operatori del settore delle carni avicole e che si dia luogo al successivo recupero delle somme non corrisposte. Tale chiarimento appare necessario anche ai fini della verifica della copertura delle disposizioni di cui al successivo comma 15, che impiega per nuove finalità le risorse originariamente destinate alla copertura del vigente comma 3-*bis* dell'articolo 5 del citato decreto-legge n. 202 del 2005 (che, a differenza della citata novella, prevede una sospensione dei versamenti tributari e contributivi con effetti anche oltre il corrente esercizio finanziario); al riguardo riscontra comunque l'esigenza di acquisire conferma che le risorse richiamate al citato comma 15 siano ancora disponibili.

Per quanto concerne poi il comma 8 del medesimo articolo 1-*bis*, che istituisce un Fondo per l'emergenza avicola, e le relative disposizioni di copertura di cui al successivo comma 14, segnala che occorre acquisire conferma della natura di spese in conto capitale degli interventi coperti a valere delle risorse richiamate alle lettere *b)*, *d)* ed *e)* del medesimo comma 14 nonché della comprimibilità dell'autorizzazione di spesa indicata alla lettera *a)*. Ritiene che occorre inoltre acquisire chiarimenti sull'ammissibilità dell'impiego di risorse in conto residui di cui alla citata lettera d), destinate alla ricapitalizzazione di società di trasporto aereo, per le finalità del provvedimento in esame. In ordine alla lettera *a)* del comma 9 del citato articolo 1-*bis* informa che occorre infine acquisire conferma che non derivino effetti finanziari dalle modifiche ivi apportate alla legge n. 218 del 1988 verificando in particolare se l'indennità correlata all'abbattimento di animali infetti o sospetti di infezione ivi riconosciuta al soccidario determini un'estensione della platea dei soggetti cui

spetta l'indennità medesima ovvero sia alternativa a quella eventualmente riconosciuta al proprietario.

Il ministro ALEMANNO deposita agli atti della Sottocommissione una nota di chiarimenti sui profili finanziari del provvedimento in esame (pubblicata in allegato al resoconto della presente seduta).

Il presidente AZZOLLINI ritiene che la documentazione testé prodotta dal ministro Alemanno fornisca ampie delucidazioni sulle questioni segnalate dal relatore. In particolare, appare risolta la questione della copertura degli oneri di cui al comma 17 dell'articolo 01, in materia di previdenza agricola, per i quali viene dimostrata la sussistenza, nell'ambito delle disposizioni del decreto-legge in esame, di entrate, di natura corrente e permanente, in grado di assicurare adeguata copertura ai suddetti oneri, con particolare riguardo alla quota decorrente dal 2009. Ancora, risulta confermata l'assenza di effetti finanziari negativi derivanti dal comma 7 dell'articolo 1-*bis*, in quanto la sospensione fino al 31 ottobre 2006, ivi disposta, dei termini relativi ai versamenti tributari e contributivi per gli operatori del settore delle carni agricole, ha carattere infra annuale e, inoltre, viene ribadito che si farà luogo al successivo recupero delle somme non corrisposte.

Poiché anche sugli altri punti segnalati dal relatore sono state fornite, a suo avviso, risposte esaustive, ritiene che la Sottocommissione possa esprimere un parere di nulla osta sul disegno di legge in esame, con una serie di presupposti che recepiscano le indicazioni contenute nella suddetta documentazione presentata dal ministro Alemanno. Invita, pertanto, il relatore a formulare una proposta di parere nei suddetti termini.

Il relatore FERRARA *(FI)*, aderendo all'invito del presidente Azzollini, sulla base dei chiarimenti forniti dal Governo, formula la seguente proposta di parere: «La Commissione programmazione economica, bilancio, esaminato il disegno di legge in titolo,

nel presupposto che gli oneri di cui all'articolo 01, comma 17, a decorrere dall'anno 2009, pari a 103 milioni di euro siano coperti quanto a 54 milioni di euro dalle maggiori entrate di natura permanente derivanti dai commi 2 e 8 del medesimo articolo e quanto a 49 milioni di euro da quota parte delle maggiori entrate di natura permanente derivanti dai commi da 10 a 13 del citato articolo 01, pari complessivamente a 137 milioni di euro, non utilizzate per la copertura dell'articolo 01, comma 19, come indicato dall'articolo 1, comma 7;

nel presupposto che non derivino effetti finanziari dal comma 7 dell'articolo 1-*bis* (che novella il comma 3-*bis* dell'articolo 5 del decreto-legge n. 202 del 2005), avendo carattere infra annuale la sospensione fino al 31 ottobre 2006, ivi disposta, dei termini relativi ai versamenti tributari e contributivi per gli operatori del settore delle carni avicole, che si dia luogo al successivo recupero delle somme non corrisposte;

nel presupposto che le risorse, di cui all'articolo 5, comma 3-*ter*, del decreto-legge n. 202 del 2005, da destinare al successivo comma 15 del medesimo articolo 1-*bis*, siano ancora disponibili;

nel presupposto del carattere straordinario delle misure dirette a fronteggiare l'emergenza nel settore avicolo di cui all'articolo 1-*bis*, comma 8, nel cui ambito gli interventi coperti a valere della quota di conto capitale delle risorse di cui al comma 14 risultano di natura corrispondente, riguardando tra l'altro programmi di investimenti, nonché nel presupposto della comprimibilità dell'autorizzazione di spesa di cui alla lettera *a)* del predetto comma 14;

nel presupposto che non derivino effetti finanziari dalle disposizioni di cui alla lettera *a)* del comma 9 dell'articolo 1-*bis*, in quanto il nuovo regime dell'indennità di cui alla legge n. 218 del 1988, non determina un'estensione della platea degli aventi diritto;

esprime, per quanto di competenza, parere di nulla osta.».

Il senatore MORANDO *(DS-U)* chiede chiarimenti in ordine alla natura dell'autorizzazione di spesa di cui alla lettera *a)* del comma 14 dell'articolo 01, oggetto di precisazione nella bozza di parere testé illustrata dal relatore.

Il presidente AZZOLLINI specifica che la suddetta autorizzazione di spesa è quella di cui all'articolo 48, comma 9, del decreto-legge n. 269 del 2003, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 326 del 2003, come rimodulata dalla Tabella C della legge finanziaria 2006. Essa riguarda gli oneri di funzionamento e i programmi attuati dall'Agenzia italiana del farmaco.

Riprende il proprio intervento il senatore MORANDO *(DS-U)*, il quale ribadisce la valutazione critica della propria parte politica sulla mancata predisposizione da parte del Governo, già in sede di esame da parte della Camera dei deputati, di una relazione tecnica adeguata a fornire informazioni dettagliate circa gli effetti finanziari non solo annuali, ma pluriannuali e pluridecennali delle norme recate dall'articolo 01, come previsto dalla vigente disciplina di contabilità dello Stato, trattandosi di norme che concernono la materia previdenziale. Non si tratta solo di valutare gli effetti delle disposizioni sui contributi dovuti dalle imprese e, soprattutto, dai lavoratori del comparto agricolo, nonché gli effetti sui futuri trattamenti pensionistici, quanto di fornire al Parlamento una informazione analitica, come accaduto in passato in occasione di modifica di norme in materia previdenziale, fondate su calcoli attuariali degli effetti pluridecennali. D'altro canto, in termini generali ritiene peraltro che le disposizioni in commento potrebbero non avere rilevanti effetti e che quindi è presumibile ipotizzare una certa invarianza del gettito nel lungo periodo: tuttavia, va segnalata tale mancanza da parte del Governo.

Dal punto di vista della competenza della Commissione bilancio, non possono essere sottaciute le innovazioni alla prassi consolidata in materia di coperture finanziarie introdotte nel decreto-legge nel corso dell'esame presso la Camera dei deputati, laddove al comma 17 dell'articolo 01, lettera *b)*, si prevedono misure di compensazione degli oneri anche per quanto concerne gli effetti di cassa, ai fini dell'invarianza del fabbisogno e dell'indebitamento netto della pubblica amministrazione, e non, come usualmente fatto, unicamente rispetto al bilancio di competenza.

L'oratore si sofferma poi sul problema, già sollevato in occasione dell'esame in prima lettura e oggetto di ulteriori modifiche da parte della Camera dei deputati, della copertura, per gli anni 2006-2008, degli oneri previdenziali di cui al suddetto comma 17 dell'articolo 01, a valere sulle risorse del Fondo per le aree sottoutilizzate. La decisione di utilizzare tali risorse non solo pone il problema di correlare espressamente spese di parte corrente con risorse di parte capitale, che è una forma di copertura normalmente non ammissibile, ma impone di prestare attenzione alla circostanza che le risorse di cui al citato Fondo potrebbero essere soggette a modifiche in sede di esame delle prossime leggi finanziarie, essendo infatti i fondi di natura capitale in genere la parte più flessibile del bilancio. Togliendo tale flessibilità, pertanto, in tal modo, si vincola il legislatore futuro proprio rispetto a risorse che per definizione attengono a scelte discrezionali. Del resto, ammette che il calcolo delle risorse preordinate a coprire gli oneri previsti, secondo la prassi di applicare un coefficiente moltiplicatore più elevato agli oneri di natura corrente in caso di ricorso a risorse in conto capitale, appare suscettibile di assicurare una certa garanzia sulla copertura degli oneri stessi. Anche in tale ambito, peraltro, lamenta la mancata predisposizione da parte del Governo della relazione tecnica.

Un punto di particolare delicatezza, per molteplici aspetti, concerne poi il comma 6 dell'articolo 01, la cui formulazione appare piuttosto insoddisfacente. Da un lato, infatti, viene specificato che la sostituzione da parte dell'INPS di crediti già ceduti alle società veicolo avvenga in cambio di altri crediti di pari valore commerciale. E, tuttavia, tale specificazione non dà ancora una risposta definitiva sulla natura e sul carattere delle operazioni di cartolarizzazioni poste in essere dalle società veicolo, in ordine alla loro qualificazione in termini di contabilità nazionale. Come è noto, in sede comunitaria, per operazioni poste in essere sia nel 2000 che nel 2002 (soprattutto in campo immobiliare), la riclassificazione di tali operazioni ha dato esiti peggiorativi per il bilancio dello Stato. Dal tenore del comma 6 traspare la preoccupazione del Governo nel subordinare le operazioni previste dall'articolo 01 ad una valutazione preventiva della loro qualificazione in termini di contabilità dello Stato, anche mediante un confronto, sul piano statistico, con la Commissione europea. Evidenzia, tuttavia, che i crediti che lo Stato dovrebbe cedere alle società veicolo in cambio dei crediti INPS precedentemente cartolarizzati sono formalmente iscritti nel patrimonio attivo dell'INPS e quindi si tratta di risorse che sono all'interno dell'aggregato complessivo della pubblica am-

ministrazione. In tal senso, potrebbe sembrare che le operazioni condotte dalle società veicolo siano prive di rischi, in quanto lo Stato interviene con il proprio patrimonio per evitare loro una perdita: di conseguenza, se gli acquisti dei crediti cartolarizzati da parte delle società veicolo dovessero essere intesi quali sostanziali prestiti allo Stato italiano, emergerebbe automaticamente un riflesso di notevolissima portata sul debito pubblico e, in misura minore, sul *deficit*.

La disposizione recata dal comma 6 segnala infatti una scarsa preparazione da parte del Governo rispetto agli effettivi riflessi delle operazioni, e rappresenta una soluzione che sottopone, comunque, una deliberazione del legislatore italiano alla valutazione di un organismo esterno e tecnico. Tale esito sembrerebbe quindi giustificare *a priori* un discarico di responsabilità del Governo italiano nel caso in cui sul piano statistico la Commissione europea riclassificasse le operazioni di cartolarizzazione. Conclude sul punto osservando che il comma 6 sembra disporre una vera e propria condizione sospensiva certa.

Per quanto riguarda poi il parere proposto dal relatore, esprime perplessità in ordine al secondo presupposto, in merito al successivo recupero delle somme non corrisposte, ai sensi del comma 7 dell'articolo 1-*bis*, rilevando che tale circostanza, certamente condivisibile, avrebbe dovuto però essere espressamente prevista in norma. Analoga insoddisfazione manifesta sul quarto presupposto, circa l'effettiva comprimibilità dell'autorizzazione di spesa per gli oneri di funzionamento dell'Agenzia del farmaco, la cui riduzione viene utilizzata a copertura delle disposizioni di cui all'articolo 1-*bis*, comma 14, lettera *a)*. Per tali ragioni, egli propone di esprimere parere contrario, ai sensi dell'articolo 81 della Costituzione, sulle norme recate dal comma 17 dell'articolo 01 e delle norme recate dal comma 14, lettera *a)*. Sulla restante parte del parere, invece, si dichiara sostanzialmente a favore.

A giudizio del presidente AZZOLLINI la disposizione recata dal comma 6 dell'articolo 01 precostituisce le condizioni per una garanzia certa che non ci siano conseguenze negative sul bilancio dello Stato in correlazione con le norme recate dall'articolo in questione. La condizione sospensiva alla quale si sottopone l'entrata in vigore delle norme pone un vincolo, a suo parere, invalicabile. Tuttavia, condivide perfettamente le preoccupazioni espresse dal senatore Morando circa il rinvio ad una valutazione di un organismo di carattere tecnico esterno rispetto al legislatore nazionale. Sui riflessi delle disposizioni in materia di cartolarizzazione sul bilancio pubblico, rivendica un'analisi puntuale e approfondita sia da parte della Commissione che da parte dell'altro ramo del Parlamento, con il risultato che il testo in esame consente di escludere che si possano determinare, al momento, effetti sul bilancio dello Stato in termini peggiorativi: tale osservazione riguarda sia il comma 6 che il comma 5. A suo parere, infatti, è di particolare rilievo la disposizione che sottopone ad accordi con le società veicolo le operazioni di scambio dei crediti da cartolarizzare, dovendosi quindi escludere in maniera assoluta il carattere autoritativo

della disposizione in esame. Ritiene quindi fugato il dubbio sul carattere e sulla natura delle operazioni di cartolarizzazione rispetto al bilancio dello Stato.

Verificata la presenza del numero legale per deliberare, la Sottocommissione approva, quindi, la proposta di parere precedentemente illustrata dal relatore Ferrara.

La seduta termina alle ore 10.

NOTA TECNICA PRESENTATA DAL MINISTRO ALEMANNO SUL DISEGNO DI LEGGE N. 3723-B

Articolo 01 (norme previdenziali)

1) chiarimenti sulla portata delle ulteriori disposizioni di copertura, di cui all'ultimo periodo della lettera b) che, innovando rispetto alla prassi, dispongono anche delle misure volte a compensare gli effetti dei suddetti oneri ai fini dell'invarianza del fabbisogno e dell'indebitamento delle pubbliche amministrazioni, considerato che le suddette misure sono disposte solamente per l'anno 2006

La "stretta di cassa risulta necessaria per l'anno 2006, anche se in realtà essa produce effetti permanenti tenuto conto delle riduzioni apportate agli investimenti fissi dei Ministeri a valere sulla dotazione operata dal F.A.S.

2) acquisire conferma della comprimibilità dei pagamenti ivi richiamati al punto 1) nonché chiarimenti sui loro effetti, in termini di cassa, sugli anni successivi al 2006.

Si conferma che la comprimibilità dei pagamenti di cui al comma 17, lettera b)

3) acquisire conferma della quantificazione delle entrate di cui alla lettera a) ai fini della copertura, che peraltro appaiono di natura permanente sebbene formalmente utilizzate solo fino al 2008.

Si conferma l'ammontare delle entrate di cui alla lettera a), derivanti dalla maggiore emersione determinata dalla modifica delle aliquote contributive e dalla diversa identificazione della retribuzione imponibile ai fini del calcolo dei contributi agricoli unificati, recata dal comma 8.

Inoltre si fa presente che, come già riportato nei *considerata* del Parere della Commissione Bilancio della Camera dei Deputati al AC 6352, il 15 febbraio scorso, gli attuali commi da 10 a 13 "sono suscettibili di determinare non nuovi oneri ma maggiori entrate, in quanto diretti a favorire l'emersione di circa 180 mila lavoratori con un possibile recupero contributivo quantificabile nell'ordine di 137 milioni di euro". Tale ulteriore gettito, di parte corrente e di natura permanente, viene ad essere utilizzato:

a) quanto a 70 milioni di euro per la copertura degli oneri derivati dal comma 19;
b) quanto a 67 milioni per la copertura, unitamente alla somma di 54 milioni di euro derivante dalle maggiori entrate recate dai commi 2 a 8, dell'onere a regime a decorrere dal 2009, pari a 103 milioni di euro derivante dall'applicazione dei commi da 1 a 7

Anche in assenza di una esplicitazione nel testo della copertura per gli anni a decorrere dal 2009, pertanto, essa è comunque presente e congrua.

Articolo 1-bis commi da 7 a 15 (misure per la crisi da influenza aviaria)

1) **In relazione al nuovo comma 7 dell'articolo 1-*bis* (che novella il comma 3-*bis* dell'articolo 5 del decreto-legge n. 202 del 2005), occorre acquisire conferma che non determini effetti finanziari, in quanto infra annuale, la sospensione fino al 31 ottobre 2006, ivi disposta, dei termini relativi ai versamenti tributari e contributivi per gli operatori del settore delle carni avicole e che si dia luogo al successivo recupero delle somme non corrisposte.**

Il comma 7, relativo alla sospensione di pagamenti fiscali e contributivi in favore dei soggetti della filiera avicola, ha sostituito l'articolo 5, comma 3-bis, del decreto-legge n. 202/05, convertito dalla legge n. 244/05. Quest'ultima norma recava originariamente una copertura (2 milioni di euro per il 2006 e 8 milioni di euro a decorrere dal 2007) in quanto la scrittura letterale della norma prefigurava la possibilità di una sospensione *sine die*, anche, quindi, a cavallo degli esercizi finanziari.
La nuova formulazione del comma 7, invece, dispone un mero rinvio di alcuni mesi all'interno dell'esercizio finanziario 2006 (è limitato al 31 ottobre), con la previsione, quindi, del recupero integrale delle somme sospese entro l'esercizio 2006, e pertanto viene meno la necessità di prevedere una copertura al riguardo. Si segnala, peraltro, che viene a liberarsi la copertura originariamente prevista a decorrere dal 2007 che, se non utilizzata in futuri provvedimenti legislativi, costituirà economia di bilancio.

2) **acquisire conferma che le risorse richiamate al comma 15 siano ancora disponibili.**

Si conferma la disponibilità in bilancio delle risorse indicate al comma 15

3) **comma 8 (Fondo per l'emergenza avicola) acquisire conferma della natura di spese in conto capitale degli interventi coperti a valere delle risorse richiamate alle lettere *b)*, *d)* ed *e)* del medesimo comma 14 nonché della comprimibilità dell'autorizzazione di spesa indicata alla lettera *a)*.**

Le misure finanziabili dal Fondo per l'emergenza avicola - comma 8 - sono in misura prevalente riconducibili a spese in conto capitale, con particolare riguardo a quelle recate dalle lettere a) – misure per il salvataggio e la ristrutturazione delle imprese; lettera c) interventi per l'abbandono dell'attività produttiva, che sono generalmente finalizzati ad investimenti in altri settori produttivi; lettera d) investimenti per la biosicurezza; lettera e), per la parte relativa a misure strutturali connesse al benessere animale.

4) **acquisire chiarimenti sull'ammissibilità dell'impiego di risorse in conto residui di cui alla citata lettera d), destinate alla ricapitalizzazione di società di trasporto aereo, per le finalità del provvedimento in esame.**

Le somme sono disponibili e verranno riversate all'entrata del bilancio dello tato, come specificato nella norma.

5) **lettera *a)* del comma 9 del citato articolo 1-*bis* occorre infine acquisire conferma che non derivino effetti finanziari dalle modifiche ivi apportate alla legge n. 218 del 1988 verificando in particolare se l'indennità correlata all'abbattimento di animali infetti o sospetti di infezione ivi riconosciuta al soccidario determini un'estensione della platea dei soggetti cui spetta l'indennità medesima ovvero sia alternativa a quella eventualmente riconosciuta al proprietario.**

La modifica all'articolo 2 del legge n. 218/88 non ha effetti sul bilancio dello Stato in quanto non modifica né l'ammontare delle indennità previste dalla legge né le procedure per beneficiare delle stesse, ma si limita a disciplinare l'identificazione del beneficiario in presenza di un contratto di soccida. Inoltre si evidenzia che la lettera c) del comma 9 introduce un elemento di restrizione per la erogazione delle indennità, prevedendo la mancata concessione delle stesse in caso di violazione dei provvedimenti assunti dalle autorità competenti in relazione alle malattie epizootiche degli animali.

4/3/2006

€ 6,08