

VII.

SEDUTA ANTIMERIDIANA DI MERCOLEDÌ 2 FEBBRAIO 1972

PRESIDENZA DEL PRESIDENTE **MERLI**

PAGINA BIANCA

La seduta comincia alle 10,30.

PRESIDENTE. Secondo l'ordine del giorno iniziamo la nostra riunione con l'audizione del professor Del Vecchio, direttore dell'Istituto di igiene dell'università di Roma, che ringrazio per aver cortesemente aderito all'invito del nostro Comitato.

Rivolgo inoltre un saluto al collega ed amico senatore Noè, componente della Commissione speciale per i problemi ecologici del Senato, che ha sempre mantenuto stretti rapporti con l'attività del nostro Comitato.

Comunico che la giunta regionale della Toscana ci ha pregato di allegare alla documentazione raccolta in queste udienze anche la deliberazione della giunta comunale di Scarlino dell'11 settembre 1971, nonché il documento conclusivo redatto da una speciale commissione nominata dalla Regione Toscana per studiare il problema. Rimane, quindi, stabilito che questo materiale sarà allegato ai verbali dei nostri lavori che stiamo raccogliendo in un *dossier*.

Comunico, inoltre, che è da ritenersi giustificato il collega Compagna trattenuto a Napoli da ragioni familiari.

Il professor Del Vecchio ha facoltà di parlare.

DEL VECCHIO. Signor Presidente, sono io che la ringrazio vivamente nella mia qualità di igienista, perché questi studi sono istituzionali per la nostra disciplina; ella mi ha recato veramente un grande onore nell'invitarmi cortesemente ad intervenire in questa assise. Vorrei iniziare la mia esposizione con un atto di lealtà e di modestia, affermando subito che esperienza *diretta* in merito al problema in discussione io non ne ho; siamo però sempre degli studiosi e le conoscenze degli altri esperti qualificati, possono essere da noi ben revisionate, con l'aiuto della nostra preparazione generale che ci è guida preziosa nell'intricato cammino. Tengo ora a fare una pregiudiziale di ordine strettamente ecologico: se noi vogliamo perseguire il rispetto assoluto di questo mare confinato o chiuso, che

è il Mediterraneo, allora la discussione non verrebbe neppure a porsi; in questo caso ci dovremmo però preoccupare con lo stesso rigoroso impegno anche dell'esistenza di altre industrie ben più dannose di comune conoscenza. Se invece dobbiamo fare un discorso più prudentiale e circostanziato, allora io ricordo a me stesso l'aspetto bifattoriale del problema. Da una parte il problema dell'alterazione dell'*habitat* marino, dall'altra - e qui posso intervenire, spero con minore preparazione - il problema della tossicità diretta e indiretta, specie a lungo termine, in relazione all'uomo.

Per quanto riguarda la prima possibilità, cioè l'alterazione dell'*habitat*, tengo a dire che l'attentissima lettura dell'unico documento avuto a disposizione, ha posto in evidenza come imputati esclusivamente da una parte i sali di ferro che si trasformano in idrossidi che flocculano e precipitano sul fondale, e dall'altra l'acido solforico e i solfati che si diluiscono nelle acque marine. Io ho soffermato la mia attenzione sulle sostanze tossiche veicolate in questo scarico, di cui per la verità non si fa alcun riferimento nel documento consegnatomi. Gli studi che sono stati fatti sull'ecosistema potrebbero darci, *a posteriori*, delle conoscenze sull'eventuale presenza di queste sostanze tossiche (come, per esempio, il cromo) e sui loro effetti dannosi. Questi studi, per la verità, anche se qualche volta contraddittori nelle loro risultanze depongono per un danno legato più che all'azione tipica di una o più sostanze tossiche, a quella precipuamente meccanica dei sali di ferro. Si è lavorato naturalmente con fondali bassi, però questa esperienza ci ha anche illustrato come, nonostante un fondale di 30 o 40 metri, un mollusco *Venus gallina* distante sei miglia dalla zona di discarica, ha presentato una concentrazione in sali di ferro del 50 per cento superiore a quella rilevata nella zona stessa. Il che depone indubbiamente per l'intervento di correnti che hanno allontanato il materiale, che avrebbe dovuto tranquillamente flocculare sul fondale prescelto. Naturalmente questo ap-

porto a distanza per me ha grande valore, non tanto nel caso in esame, perché nulla di veramente grave è venuto a verificarsi, quanto per la veicolazione di eventuali sostanze tossiche solubili, i cui limiti di diffusione possono essere anche molto vasti.

Sottolineo l'importanza delle ricerche che ha compiuto la nave *Gaus* e quella frase in cui si parla di « variazioni quantitative non di rilevante interesse »; ad un certo momento vi è però una frase dubitativa che mi ha molto sorpreso: « Che sia questo l'inizio del danno all'ecosistema? ». Dico la verità, io non ho esperienza diretta in merito, ma lascio all'idrobiologo il commento di questa frase del tutto contrastante con il relativo senso di tranquillità con il quale erano stati, sino allora, commentati i risultati delle ricerche eseguite.

Consideriamo ora le sostanze tossiche che possono essere concentrate a livello di esseri viventi: dal *plancton*, ai molluschi, ai pesci e che possono raggiungere infine l'uomo; parleremo in tal caso non di danno acuto, ma di tossicologia a lungo termine, problema di fondo che ormai tormenta noi igienisti.

Quali sono le sostanze che potrebbero essere imputate? In prima linea, come indice della componente tossica, considero il cromo, per il momento indipendentemente dalla sua valenza, ma si devono comprendere anche i sali di metalli pesanti e altri eventuali elementi. Non so come punto di partenza quale sia la percentuale di cromo nell'ilmenite, minerale utilizzato per la preparazione del biossido di titanio. Consultando un noto trattato di chimica industriale ero rimasto preoccupato perché, a seconda della provenienza della ilmenite, variava anche, e di molto, la concentrazione di cromo presente: per l'Australia, ad esempio, avevamo una concentrazione di cromo abbastanza rilevante rispetto ad altri paesi. È un po' lo stesso fenomeno che si rileva nel carbone che è notoriamente più ricco di zolfo a seconda della sua provenienza. Leggendo però meglio il documento ho visto che la ilmenite prescelta è quella norvegese, ossia proprio il minerale con il più basso tenore di cromo. È stata una scelta che per me può avere rilevante significato, ma non ho altri dati più precisi a disposizione.

CEVIDALLI. Il livello del materiale di partenza è di 0,060 per cento di $Cr_2 O_3$.

DEL VECCHIO. Io avevo come punto di partenza della ilmenite norvegese una concentrazione in $Cr_2 O_3$ pari a 0,01 per cento. Na-

turalmente dobbiamo in teoria considerare validi i fattori di diluizione vantati (cosa però da comprovare) e gli effettivi apporti in cromo/per giorno. È noto che la concentrazione di fondo nelle acque marine del cromo è pari a 0,05 gamma per litro, che raggiunge nei pesci un livello di 0,1-0,2 per chilogrammo. Sembra, quindi, in questo caso che il fattore di concentrazione massima possa essere stabilito sui 20 mila, ma vorrei chiedere l'ausilio dell'idrobiologo perché mi indichi se per alcune specie marine vi siano fattori superiori. Il dato importante da considerare è l'apporto continuo di cromo per tutti gli anni in cui l'impianto è in funzione.

Qual è il destino di questo cromo? Una parte precipiterà come idrossido, ma un'altra parte può raggiungere la catena alimentare. È un dato dubitativo che pongo, non certamente drammatico, ma sento la necessità di essere tranquillizzato da dati che dovrebbero essere comprovati. Mi meraviglia anzi che nel documento non si valuti la presenza di queste sostanze che potrebbero preoccupare sia pure indirettamente la salute dell'uomo, attraverso la fauna ittica. Potrei a prima vista esser tranquillo considerando che il fondale scelto è enorme rispetto ai bassi fondali, ma dovrei avere al riguardo ulteriori assicurazioni, perché - mi permetto di dirlo - vi sono in proposito dubbi notevolissimi. Lo sversamento degli effluenti di discarica non segue, infatti, una linea sagittale, pari ad una palla di piombo in verticale, subisce di solito ampi spostamenti orizzontali legati alle correnti, ed alle loro temperature. Sono ricerche da fare senz'altro: esistono già documentazioni che pur su di un basso fondale si è rilevato che a sei miglia di distanza vi era una concentrazione di idrossido di ferro superiore a quella riscontrata nella zona di discarica. Noi siamo abituati a questa e ad altre sorprese. Occorrono quindi scelte precise nella determinazione anche dell'aspetto qualitativo e quantitativo della ricerca di fondo che comprenda, pertanto, l'intero ecosistema interessato. Sono tutti dati che ho necessità di conoscere anche per tranquillizzare l'opinione pubblica, alla quale dobbiamo poter dire qual'è il fondo di partenza per studiarne le variazioni nel tempo e rilevarne la loro piena accettabilità. Un minimo guasto dell'ambiente può essere infatti accettabile se prodotto per necessità superiori.

Non ho notizie inoltre della ondità della zona che modera od esalta i fattori di diluizione della discarica nelle acque marine. L'esperienza acquisita da altri al riguardo e

quella personale in campo di contaminazione batterica, ci dimostra come nelle acque marine le singole dispersioni si verificano spesso in zone non previste.

Credo di avere esposto il mio punto di vista, naturalmente strettamente igienistico. Per delle valutazioni più precise avrei bisogno di altre considerazioni di fondo, come per esempio di un censimento delle zone peschere che potrebbero essere interessate dall'inquinamento: questo sempre in riferimento al trasporto del cromo preso come indice, e al suo eventuale accumulo in esseri viventi.

Si tratta, in fondo, di dati che possono essere precisamente indicati dal laboratorio di idrobiologia. Avrei anche bisogno, infine, di conoscere la composizione chimica dell'ilmenite e degli scarichi di coda da immettere nelle acque marine.

PRESIDENTE. La ringrazio della sua esposizione. Come consuetudine i presenti potranno rivolgere delle domande per chiarire con lei i vari punti. Il dottor Cevidalli, intanto, potrà darci qualche ragguaglio circa le composizioni chimiche dell'ilmenite e degli scarichi.

CEVIDALLI. Per quanto riguarda i problemi sollevati dal professor Del Vecchio mi rimetto alla esposizione che farà domani il professor Zurlo, soprattutto in relazione alla loro influenza sulla catena alimentare. Nello studio che il professor Zurlo ha fatto ci sono dei dati matematici relativi al cromo e alla quantità versata giornalmente, supponendo che un determinato pesce rimanga per 180 giorni nella stessa zona.

Per quanto riguarda il cromo posso dire che nel liquido versato, la quantità è di 40-60 parti per milione, cioè una media di 120-180 chili al giorno (la quindicesima parte di quello che può portare il Po in un giorno), lo 0,0004 per cento.

DEL VECCHIO. I miei dati sono inferiori perché la mia tabella parte da 0,01, mentre la vostra da 0,06. Comunque a me interessava lo scarico terminale immesso nelle acque marine.

CEVIDALLI. Il calcolo della diluizione che abbiamo fatto è basato sul tipo di nave costruita, sul tipo di elica e sulla relativa propulsione; il calcolo è stato fatto prescindendo dal moto ondoso e dalle correnti. Per quanto riguarda il piombo il livello è zero

analitico; il vanadio è presente in circa 100 parti per milioni.

DEL VECCHIO. A me interessava anche il cromo.

CEVIDALLI. Sul cromo la nostra esperienza di laboratorio è difficile; sembra precipitare al 90 per cento; non siamo riusciti ad individuare il cromo libero.

DEL VECCHIO. Come concentrazione di fondo è senz'altro presente nelle acque marine. A me interessavano non tanto i dati della ricerca sperimentale, mi perdoni, ma quelli relativi a studi campali fatti all'estero. Il fatto che si taccia potrebbe anche essere preso per buono, ma noi dobbiamo avere dei dati per essere più tranquilli, e questo non è né difficile, né impossibile. Sono d'accordo con lei quando dice che una quantità floccula, e l'ho già evidenziato, ma vorrei sapere in condizioni naturali a quanto ammonta questa quantità.

CEVIDALLI. Forse al 90 per cento. Per quanto riguarda studi fatti in America e in Germania che io ho potuto consultare, debbo dire che non ho visto riportato il cromo nelle analisi, e questo non perché non ci sia.

In un lavoro fatto in America, di cui ho dato copia alla segreteria di questa Commissione, non viene individuato nessun accumulo di cromo sul fondo, con l'indicazione però che questo fatto non può essere accertato perché lo scarico di biossido di titanio si trova molto vicino ad una zona di drenaggio ricca di cromo, per cui la conclusione è nulla.

DEL VECCHIO. A mio giudizio questi dati hanno un grandissimo valore.

CEVIDALLI. Abbiamo consegnato una relazione bibliografica sul cromo che lascia ampiamente tranquilli circa la scarsa tossicità di questa sostanza per i pesci.

DEL VECCHIO. Non mi riferisco alla tossicità per i pesci ma alla concentrazione e inserimento nella catena alimentare per l'uomo in quanto esiste già una concentrazione di fondo perfettamente compatibile con la vita delle piante e dei pesci. Ho parlato volutamente di eventuale intossicazione a lungo termine: ho posto cioè il caso più difficile che possa presentarsi, quello cioè di una persona che si alimenti per un lungo periodo con determinati quantitativi di prodotti ittici.

Lo stesso ragionamento può valere per le altre impurità contenute nella discarica.

CASULE. Il professor Del Vecchio ha posto il problema nei termini in cui ci siamo permessi di porlo nei riguardi dell'accumulo. Per far questo abbiamo preso in considerazione il lavoro del professor Zurlo, il quale fornisce dei dati relativi al mar Tirreno. Negli scarichi effettuati in questa zona è presente anche il titanio oltre al vanadio, che è molto velenoso. Il titanio nelle acque marine è presente nella quantità di 0,0014 milligrammi al litro; il vanadio oscilla fra 0,003 e 0,0022 milligrammi; il cromo risulta invece nella quantità di 0,00005 milligrammi. Ora, io mi sono permesso di valutare il modello matematico proposto dal professor Zurlo dandolo per scontato, anche se scontato non è. Il professore immagina che una nave, preso in considerazione dal tempo 0 al tempo T, descriva, spostandosi, uno scarico a forma di semicerchio. Trascorse 24 ore dallo scarico, il titanio risulta tuttavia ancora presente nella misura di 0,0037, pari cioè al doppio della quantità riscontrabile nella composizione normale delle acque marine. La quantità di vanadio invece oscilla intorno a quella normalmente contenuta nel mare, mentre la quantità di cromo, sempre dopo 24 ore, risulta superiore di una volta e mezza alla concentrazione normale. Dobbiamo però tener presente che il modello matematico assunto dal professor Zurlo è ideale: cioè esso presuppone una zona di mare calmo e non considera la stratificazione termica che si determina in estate (in questa stagione cioè ad una profondità oscillante tra i 15 e i 30 metri staziona uno strato di acqua calda che non si rimescola, né possiamo pensare che l'elica sia in grado di creare un turbino tale da rimuoverla). Ora, dopo un quarto d'ora circa l'elica della nave non rimuove più le acque, per cui le sostanze scaricate si concentrano. Quindi basandomi sulle tabelle elaborate dal professor Zurlo ho calcolato che ad un quarto d'ora dalla discarica il titanio è presente in una quantità superiore 132 volte a quella riscontrabile normalmente nelle acque; la quantità di vanadio è invece superiore di 10 volte a quella normale, mentre la concentrazione del cromo è superiore a quella normale di ben 80 volte. Il professor Del Vecchio ha posto la domanda in termini esatti dal punto di vista ecologico e della catena alimentare. Ma io vorrei chiedere al professore - tenendo presente che 30 giorni dopo lo scarico, per effetto dell'accumulo, il titanio risulta presente nella quan-

tità di 0,112 milligrammi al litro; il manganese nella quantità di 0,22 milligrammi; il vanadio nella misura di 0,0076 milligrammi e il cromo nella misura di 0,0024 milligrammi (questa concentrazione, pur essendo 25 volte inferiore a quella massima consentita dalla tabella normale, non è tuttavia molto rilevante); e tenendo ancora presente che, come risulta da uno studio del professor Veldramini, un pescecane muore in 3 ore per una concentrazione di 5 milligrammi al litro - se egli non ritenga che tutto ciò turbi profondamente l'equilibrio marino e induca a considerare la possibilità (non dico che ciò avvenga realmente) che questi metalli possano, attraverso il *plancton*, giungere fino all'uomo.

DEL VECCHIO. Io ho richiesto già questi dati sperimentali e sono convinto che essi possono essermi consegnati. In particolare faccio rilevare che ho assunto il cromo come indice, in quanto esso preoccupa maggiormente mentre il vanadio, essendo insolubile, comporta minori preoccupazioni.

CASULE. In questa discarica il vanadio è superiore al cromo.

DEL VECCHIO. Non ho letto il rapporto Zurlo, perché non consegnatomi. Dovrei disporre dei dati richiesti, al di là dei modelli matematici che hanno la loro grande importanza ma che presentano, contemporaneamente, gli scarti inevitabili e noti.

Questi dati sono per me essenziali e importanti e ritengo che possano essere approntati e messi a disposizione.

PRESIDENTE. Un esperto mi ha chiesto di porle una domanda di ordine generale. Siccome è stato portato come termine di paragone la concentrazione ammessa nell'acqua potabile dal Ministero della sanità, si vorrebbe sapere dal professor Del Vecchio se ritiene che questo dato possa essere una unità di misura utilizzabile, oppure se non ritenga - come è stato affermato in questa sede da altri esperti - che per le acque potabili siano tollerabili dei contenuti in metalli pesanti che invece non lo sono per l'acqua marina. Ciò forse ci dovrebbe indurre ad essere più severi nella valutazione delle concentrazioni che avvengono in queste ultime acque, dalle quali ricaviamo il materiale organico per l'alimentazione.

DEL VECCHIO. Chiedo scusa agli ingegneri presenti, ma quando loro pongono il problema degli sversamenti di sostanze ra-

dioattive in recipienti idrici fidando sulla diluizione, noi non possiamo essere d'accordo, perché vengono trascurati i fenomeni, specie biologici, delle concentrazioni. Pertanto, ella ha perfettamente ragione. Come fattore di concentrazione del cromo risulterebbe, se non vado errato, un fattore 20.000 per i pesci, che ho rilevato dalla letteratura senza ulteriori elementi conoscitivi. Ritengo, però, che gli idrobiologi ci possano fornire altri dati, e cioè ci possono dire se esistono dei fattori di concentrazione superiori, in quali specie della fauna ittica e in quali condizioni. È chiaro che se i fattori di concentrazione sono molto alti (ricordo alcuni elevatissimi delle sostanze radioattive) allora vi è da dire che non ci salviamo più da nessuno scarico, anche se ben proporzionato. Invece, se si hanno dei fattori più modesti, come potrebbe essere il caso in discussione, il ragionamento può essere diverso, e si può avere anche una certa tolleranza. Sul piano teorico, ripeto, il problema può essere risolto a tavolino, ma forse lo risolveremmo ingiustamente, ecco perché in questo caso specifico ho assolutamente bisogno dei dati già richiesti. A me sarebbero sufficienti i dati rilevati nelle zone incriminate, in quanto essi sarebbero la dimostrazione di un reale stato di fatto.

CASULE. Mi riallaccio alla domanda del Presidente, per dire questo: in altre parole il cromo nel mar Tirreno, secondo il professor Zurlo, è dell'ordine dello 0,00005. Mentre, nell'acquedotto, esso è tollerato fino ad una misura mille volte superiore. Pertanto, secondo il professor Del Vecchio, possiamo tranquillamente accrescere di 1.000 volte la concentrazione di cromo nell'acqua di mare senza provocare disastri?

DEL VECCHIO. Io non sono un idrobiologo, ma mi sembra che i guasti siano molto relativi. Io ritengo - ma su questo punto potranno rispondere più compiutamente gli esperti della materia - che sarà ben difficile un avvelenamento del plancton a causa del cromo.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Riguardo all'attività dal punto di vista idrobiologico di altri elementi, quali lo ione solforico e ferroso, cosa mi può dire dal punto di vista sanitario?

DEL VECCHIO. Il problema è questo: vi è un'incidenza diretta sulla vita acquatica nel

senso che si potrebbe avere un depauperamento per l'uomo di una riserva alimentare.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Tutto questo potrebbe essere dannoso per la fauna marina?

DEL VECCHIO. Leggendo la relazione e prendendo conoscenza di quanto tempo occorre alla cinetica chimica ed alla sedimentazione dell'idrossido di ferro sul fondale, debbo dire che una certa aliquota è compromessa, anche se, come è stato detto da alcuni, dette variazioni non sono notevoli. Qualche ricercatore ha però addirittura parlato di operazione di pasturaggio. Ripeto, quindi, che non vedo alcun danno diretto per l'uomo, mentre per quanto riguarda la fauna marina potrebbe essere un danno limitato alla zona interessata. Mi permetto di dire che se lo scotto fosse solo questo, potremmo anche pagarlo.

NOÈ. Vorrei dare notizia di quanto ho potuto apprendere circa un mese e mezzo fa in un simposio tenutosi presso il politecnico di Zurigo. Un delegato spagnolo ha fatto un resoconto assai interessante, portando a nostra conoscenza gli effetti causati dal cromo a seguito di una falla apertasi in una nave, nella baia di La Coruña nel 1970. Questo delegato ci ha fatto presente che la fauna marina ha continuato a vivere pur con una concentrazione altissima di cromo.

DEL VECCHIO. Quello che ella dice è senz'altro giusto. Noi abbiamo condotto, ad esempio, delle ricerche sulla concentrazione di arsenico nelle comuni cozze, sulla traccia di altre ricerche già condotte al riguardo, registrando concentrazioni anche notevoli, pur con un mollusco perfettamente sviluppato e commestibile.

Per i pesticidi, ma qui entriamo in un altro campo, debbo dire che essi possono essere letali per alcune specie della fauna ittica, fino a cancellare completamente la specie.

PRESIDENTE. Ringrazio il professor Del Vecchio, e do la parola ai rappresentanti del Laboratorio centrale di idrobiologia del Ministero dell'agricoltura.

Ricordo che il comandante Maltese, che è direttore del compartimento marittimo del quale fa parte Scarlino, ha richiesto, in data 13 gennaio 1972, alcuni chiarimenti sulla prima relazione fornita dal Laboratorio centrale di idrobiologia. Pertanto, l'esposizione che i rappresentanti di tale laboratorio si accingono a svolgere, viene a collocarsi in uno stadio anteriore alla risposta ufficiale.

TURLI. Desidero innanzitutto ringraziarla, signor Presidente, per aver consentito un ulteriore intervento, sui problemi che vengono dibattuti in questa sede, ai rappresentanti del laboratorio. Quello che i miei collaboratori diranno tende soltanto a fornire precisazioni di carattere generale sulla linea seguita dal laboratorio in ordine al problema dibattuto, nonché di fornire alcune delucidazioni in ordine ai problemi di natura più tecnica sollevati nel corso della discussione.

È mio dovere precisare che i dati che saranno esposti sono sperimentali e non conclusivi, per cui necessitano di uno studio molto più approfondito, che dovrebbe essere eseguito con la collaborazione di esperti, di istituti e di enti specializzati, come abbiamo già messo in evidenza nei nostri rapporti che si sono susseguiti nel tempo.

Per non tediare ulteriormente i membri del Comitato, passo la parola al dottor Pannella, che risponderà ai quesiti sollevati nei vari interventi.

PANELLA. Innanzitutto desidero illustrare alcune questioni che riguardano osservazioni avanzate in ordine alla metodica da noi adottata per lo studio della tossicità degli scarichi in esame. È stato detto che, nelle prove di tossicità condotte dal Laboratorio centrale di idrobiologia, è stato fatto uso di organismi resistenti, la cui risposta non potrebbe essere paragonata a quella di organismi planctonici più delicati di mare aperto. Facciamo osservare, a questo proposito, che la trota, una delle specie ittiche da noi utilizzate, è notoriamente un pesce tutt'altro che resistente: essa è invece particolarmente sensibile ai tossici ed all'azione dei solidi sospesi nell'acqua. Per quanto riguarda le altre specie da noi utilizzate per i *tests* tossicologici, vale a dire le specie planctoniche *Artemia salina* e *Dunaliella* (l'una un crostaceo, l'altro un fitoflagellato) e *Carassius auratus* (che è un pesce), bisogna rammentare che i suddetti organismi vengono normalmente usati in tutti i laboratori specializzati, al fine di pervenire alla valutazione di indici di tossicità. Si possono qui ricordare le metodiche di ricerca tossicologica adottate dal CERBOM di Nizza (Centro Studi e Ricerche di Biologia ed Oceanografia Medica), diretto dal professor Aubert. Queste metodiche hanno consentito uno studio tossicologico generale delle acque di rifiuto immerse nei mari che bagnano le coste francesi.

Per quanto riguarda i tempi di sperimentazione da noi adottati per la valutazione del TLM, cioè delle soglie di tossicità sulle specie

ittiche, c'è da dire che tali tempi sono quelli massimi indicati dalla letteratura internazionale, vale a dire 96 ore, pari a 4 giorni. Nei *tests* relativi agli organismi planctonici, come le larve di *Artemiasalina*, di *Palaemon* e di *Dunaliella* (i primi due crostacei, l'altro un vegetale marino) abbiamo utilizzato tempi di sperimentazione dell'ordine di 15 giorni, perché abbiamo ritenuto che soprattutto per le specie planctoniche sono ipotizzabili più lunghi periodi di permanenza nelle acque recipienti i materiali di rifiuto, dato che esse, per le limitate possibilità di spostamento, sono destinate a permanere nella massa di acqua in cui vengono a diluirsi progressivamente i rifiuti, più a lungo di quanto non possa avvenire per i pesci. Le concentrazioni, che questi organismi in laboratorio mostrano di poter tollerare senza danno apprezzabile o valutabile per un periodo di 15 giorni, sono di gran lunga superiori a quelle cui in realtà sarebbero esposti in natura nello stesso periodo di tempo; concentrazioni calcolabili secondo ragionevoli previsioni di diluizione dei materiali smaltiti. Sembra quindi logico affermare che i *tests* tossicologici eseguiti dal Laboratorio centrale di idrobiologia, per essere conformi alle metodiche praticate dai laboratori internazionali che operano nel settore, nonché alle metodiche standardizzate e suggerite dai testi specializzati e ufficiali, non possono non essere considerate esaurienti nei limiti dei fini che essi si propongono, anche se tali metodiche sono continuamente soggette a critiche e a revisioni.

Per inciso, ci sia concesso fare riferimento alle prove tossicologiche cui le autorità sanitarie sottopongono ad esempio i farmaci prima di autorizzarne l'impiego sull'uomo: queste, come è noto, sono eseguite su cavie, neppure su scimmie, notoriamente più simili all'uomo, perché, sembra, il loro costo sarebbe troppo elevato. Questo modo di procedere lascia perplessi, ma le nostre perplessità non hanno il potere di modificare la prassi suddetta, che, dobbiamo supporre, è quella prevista e prescritta dalle disposizioni sanitarie vigenti. Ci sia però almeno concesso di constatare che il margine di extrapolazione che noi ci consentiamo nei nostri *tests* tossicologici è alquanto più ristretto, e direi anche meno rischioso di quello cui le metodiche ufficiali costringono i colleghi preposti alla salvaguardia della salute pubblica.

Un altro punto cui vale la pena di accennare ha per oggetto l'interpretazione che da alcuni è stata data, in questa sede, di alcune ricerche, da noi citate, svolte nel Mare del

Nord. È stata citata, dal lavoro del dottor Rachor presentato nel congresso FAO del dicembre 1970, la frase in cui si dice che le acque di rifiuto mostrano di sortire effetti dannosi su organismi marini anche ad elevate diluizioni. Questa affermazione si riferisce alle prove di laboratorio condotte dal professor Kinne e dai suoi collaboratori su larve e uova di specie ittiche per le quali si segnalano TLM 50 dell'ordine di 1 a 6.000 per Gobio, 1 a 15.000 per Sogliola ed effetti subletali o di disturbo anche a diluizioni 1 a 32.000 per le stesse specie e per larve di aringhe. Questi dati erano in realtà citati dal dottor Rachor e non erano frutto di dati sperimentali del dottor Rachor.

Va notato però che le dosi di residui acidoferrosi che i suddetti autori hanno trovato dannose per gli organismi in esperimento, hanno agito sugli stessi organismi per periodi di tempo prolungati rispetto a quelli che è ragionevole supporre nella realtà dell'ambiente marino possano verificarsi al momento della diluizione delle acque di rifiuto. In realtà il lavoro di Rachor contiene anche altre affermazioni interessanti; ad esempio che non si ha conoscenza di alcun effetto tossico, biochimico, dell'idrato ferrico sugli organismi marini; che esemplari di *Venus gallina*, mollusco lamellibranco, che contengono dosi di ferro del 50 per cento più elevate di quelle normalmente trovate nella specie in zone limitrofe, non mostravano alcun segno di effetti di intossicazione; che i rilevamenti su quantitativi di fauna bentonica nella zona interessata dallo scarico quotidiano, dopo un anno di ricerca, non mostravano alcun segno di modificazione certa dell'ecosistema, attribuibile alla scarica, rientrando tali variazioni nei limiti di variabilità naturali propri dell'ambiente. Sembra quindi che le conclusioni di questo autore concordino con le osservazioni del professor Tiews, dell'Istituto Federale della Pesca di Amburgo, che ci ha dichiarato personalmente che non è stata osservata nessuna modificazione significativa sul piano biologico nell'area del Mare del Nord impegnata dalla scarica.

Un'altra questione cui vale la pena di accennare è quella relativa alla scarsità dei dati idrografici sulla zona prescelta per l'eventuale scarica, di cui ci stiamo occupando. Questi dati sono stati richiesti dal Laboratorio centrale di idrobiologia, come è stato già detto; purtroppo non abbiamo avuto risposta. Da parte del Laboratorio centrale di idrobiologia è stato formulato un invito preciso alla collaborazione sul piano sperimentale: anche a

questo proposito non abbiamo ricevuto risposte. Se le nostre richieste fossero state accolte, è probabile che oggi le nostre conoscenze idrografiche sarebbero migliori.

Ciò non significa però che non si abbiano dati. L'idrografia del mar Ligure è stata studiata da numerosi ricercatori e tali studi sono a noi noti. Essi consentono di avere una rappresentazione generale abbastanza precisa, anche se non conclusiva e definitiva, dei movimenti delle masse d'acqua nel mar Ligure. Vogliamo inoltre ricordare che nella zona da noi indicata per una eventuale scarica stiamo conducendo fin dall'aprile 1971 accurate ricerche fisiche, chimiche e biologiche che consentiranno tra l'altro di aver utili indicazioni anche sotto il profilo idrografico, specie per ciò che concerne i primi 100 metri di profondità, che sono appunto quelli più direttamente interessati dalla diluizione dei rifiuti.

Un altro problema che è stato da alcuni sottolineato è quello relativo alla eventuale tossicità residua dei materiali scaricati sugli organismi viventi nel mare. Riteniamo di aver chiarito a sufficienza come ferro, titanio e cromo siano gli unici elementi che, dopo la prima diluizione esercitata dall'elica della nave, rimangono nell'ambiente marino in concentrazione più elevata di quella normale. Poiché però noi non conosciamo alcun effetto tossico di tipo biochimico attribuibile al ferro e al titanio su organismi marini (ferro e titanio la cui solubilità in acqua marina è molto bassa e fa sì che essi si trovino presenti sotto forma di ossidi-idrati) dobbiamo appuntare la nostra attenzione soprattutto sul cromo. I dati di letteratura inerenti alla tossicità del cromo (di cui esistono interessanti documentazioni nei lavori riferiti dal dottor Portmann al congresso FAO del dicembre 1970 e in vari altri documenti, fra i quali un rapporto del Comitato per lo studio dei criteri di qualità delle acque del Dipartimento degli interni degli Stati Uniti), indicano che le concentrazioni tossiche per gli organismi acquatici in generale sono nei valori fra 1 e 200 milligrammi-litro. Queste concentrazioni di cromo sono da 100 a 20.000 volte superiori a quelle che attraverso la prima diluizione esercitata dall'elica si realizzano immediatamente nella scia della nave. Va invece detto che alla diluizione dello scarico di 1 a 5.000 (quale è appunto quella calcolabile con ragionevole approssimazione per l'azione dell'elica della nave) corrisponde una concentrazione in cromo nell'acqua recipiente di 8 gamma per litro, concentrazione che, seppure superiore al contenuto normale di questo elemento nell'acqua

marina, è pur sempre di 5 volte inferiore a quella ammessa per le acque potabili.

Lo scarico giornaliero in mare di 25 mila metri cubi-giorno di acque di rifiuto, contenenti cromo in ragione di 40 milligrammi per litro, comporta l'immissione in mare di circa 100 chilogrammi-giorno di cromo.

Per dare un'idea concreta dell'entità di questi apporti nell'economia generale dello ambiente marino, possiamo calcolare il cromo apportato dai maggiori fiumi della nostra penisola in base alle portate medie annuali e all'ipotesi che essi siano costituiti, appunto, da acqua potabile; cioè che non contengano cromo in dosi superiori a 50 gamma per litro (che è la massima concentrazione consentita per le acque potabili).

Si ricavano i seguenti apporti giornalieri di cromo: Arno: 432 chilogrammi-giorno; Tevere: 1154 chilogrammi-giorno; Po: 7395 chilogrammi-giorno; totale per i maggiori fiumi (vale a dire Arno, Tevere, Volturno, Reno, Adige, Po, Piave e Tagliamento) 11,3 tonnellate al giorno.

Mi sembra che questi dati diano una dimensione concreta al problema. Tenuto conto, quindi, di quanto sopra esposto, appare ragionevole ridurre al minimo le ipotesi sulla possibilità di effetti tossici residui su organismi marini.

Questo, per inciso, è anche il parere del professor Maurin, direttore dell'Istituto scientifico e tecnico di pesca marittima di Nantes. Mi sembra si possa affermare, dopo la relazione del professor Price ascoltata ieri sera, che questo è anche il parere delle autorità tecniche del Ministero dell'Ambiente inglese.

È stato osservato da alcuni che le considerazioni che hanno condotto il Laboratorio centrale di idrobiologia ad esprimere un certo parere in merito alla discarica contrasterebbe con quello espresso in una relazione preliminare svolta in precedenza.

Questa presunta discordanza dev'essere senza dubbio smentita: la relazione preliminare aveva lo scopo di esporre la problematica tecnica e scientifica che era connessa con la richiesta della Montedison, in modo che le Amministrazioni interessate fossero in grado di cogliere tutti gli aspetti del problema. Essa, inoltre, intendeva fornire tutti i dati acquisiti dal Laboratorio centrale di idrobiologia in rapporto alle ricerche fatte all'estero su questioni analoghe. Sembra che gli scopi suddetti siano stati raggiunti in pieno, dal momento che in questa sede, e in altre occasioni, non un dato è stato portato al di fuori di quel-

li esposti e già valutati dal Laboratorio centrale di idrobiologia.

Il problema è quindi solo un fatto di interpretazione dei dati disponibili. In merito, sembra difficile non riconoscere un approfondimento teorico e sperimentale dei termini del problema da parte del Laboratorio centrale di idrobiologia. Ed è proprio in virtù di questo approfondimento che il Laboratorio centrale di idrobiologia è pervenuto al parere del maggio 1971. Esso può essere riassunto come segue: allo stato attuale delle conoscenze la discarica dei materiali, secondo le modalità previste, sembra potersi effettuare senza che possano verificarsi danni concreti allo ambiente, e tanto meno irreversibili, entro breve tempo. Si rende necessario, tuttavia, uno studio ecologico, accurato, della zona nel corso del tempo, per verificare se la discarica possa comportare significativi fenomeni indesiderabili che, allo stato attuale, esistono soltanto nella sfera delle ipotesi. Questi fenomeni non possono in alcun modo essere quantificati in prove di laboratorio. Poiché la legge dà facoltà alle Autorità competenti di modificare in qualsiasi momento le modalità di smaltimento, e addirittura di sospenderle, lo studio di questi fenomeni, e quindi la possibilità di pervenire a valutazioni conclusive, appare realizzabile sotto innegabili garanzie.

Questo parere ovviamente si attiene esclusivamente al quesito posto dalle Autorità marittime al Laboratorio centrale di idrobiologia. Esso prescinde, quindi, da qualsiasi valutazione di carattere estetico o che comunque esuli dalle competenze di detto laboratorio.

I danni, anche se difficilmente quantificabili, connessi con la discarica, sono in relazione all'utilizzazione di un certo quantitativo di acqua di mare necessario per ottenere una diluizione immediata dei materiali smaltiti attraverso l'azione dell'elica. Il volume di acqua utilizzato giornalmente sarà dell'ordine di alcuni milioni di metri cubi. Una valutazione di questi dati dev'essere fatta in relazione all'economia generale, dell'ambiente marino e, in particolare, in termini di raffronto con analoghe utilizzazioni.

A questo proposito, possiamo rammentare che decine di milioni di metri cubi al giorno di acqua vengono utilizzati dalle industrie per attività di processo o per attività di raffreddamento di impianti. Queste acque, che sono acque naturali, sono restituite più o meno inquinate, comunque morte da un punto di vista biologico. Le sole centrali termoelettriche, per fare un esempio, che utilizzano acqua di mare per il raffreddamento

impiegano (questi sono dati al 1970) circa 18 milioni di metri cubi al giorno di acqua di mare.

Riteniamo così di aver illustrato a sufficienza le motivazioni che hanno determinato il nostro ultimo parere in merito al problema in discussione. Teniamo però a sottolineare che cadrebbe in errore chi credesse che una certa soluzione che potrà eventualmente essere data a questo caso specifico, possa costituire un precedente per altri casi consimili, che richiedessero il versamento in mare di quantitativi più o meno ingenti o più o meno pericolosi di acque di rifiuto.

In linea generale noi siamo del seguente parere: 1) che i rifiuti industriali debbano essere trattati a terra fino ai limiti massimi consentiti dalle tecnologie di trattamento specifico; 2) che lo smaltimento in mare debba essere considerato come l'ultima soluzione realizzabile; 3) che per il futuro ci si dovrà occupare anche degli effetti di accumulo e degli effetti sinergici che potrebbero verificarsi, con l'aumentare del numero degli scarichi in mare, indipendentemente dal grado di pericolosità assegnabile nei singoli casi.

Dobbiamo quindi essere grati a quanti, in questa sede, studiosi e responsabili di organi di ricerca, funzionari della Pubblica amministrazione e di Enti locali, hanno inquadrato il caso specifico in un quadro più generale e, conseguentemente, hanno proposto soluzioni alternative diverse dallo smaltimento in mare da realizzarsi in tempi più o meno lunghi.

Ci sia però consentito di far rilevare che i compiti del Laboratorio centrale di idrobiologia, in tutta questa questione, sono ben precisi e limitati. Esso deve esprimere un parere su un certo tipo di soluzione del problema. Non rientra nei nostri compiti suggerire altre soluzioni, così come non ci è consentito di generalizzare il problema a livello di filosofia dell'ecologia.

Sotto questo profilo, il Laboratorio centrale di idrobiologia ritiene di aver fatto tutto quanto era di sua competenza. Mi sembra, anzi, che si possa dire che il Laboratorio centrale di idrobiologia si è impegnato in modo non certo inferiore a quanto è stato fatto in altri paesi da organismi similari. Ciò va visto anche in rapporto alle possibilità operative dell'istituto che sono enormemente inferiori ai compiti ad esso assegnati: basta dire che, attualmente, il laboratorio, che ha per compito istitutivo la ricerca idrobiologica applicata alla pesca, cui vanno aggiunti compiti inerenti ai problemi dell'in-

quinamento, conta su un organico di cinque ricercatori, tre impiegati e un usciere; non dispone di alcun mezzo nautico, né di un autoveicolo.

Mi sia consentito di leggere uno stralcio tratto da una pubblicazione informativa dell'istituto sui problemi dell'inquinamento che risale al 1968: « In questo quadro è significativo lo stato di disagio in cui si trova ad operare il Laboratorio centrale di idrobiologia. Pur non essendo l'unico istituto scientifico che si occupa del problema dell'inquinamento, esso è l'unico operante nell'ambito della pubblica amministrazione cui la legge demandi specificamente lo studio e il controllo degli inquinamenti per gli effetti inerenti alle conseguenti alterazioni ecologiche dell'ambiente marino ed agli eventuali effetti sulla produttività biologica e sulla pesca.

Considerando che analoghe funzioni sono ad esso assegnate per ciò che concerne le acque interne, dove, come in mare, esplica quelle ricerche di carattere ecologico applicate allo sviluppo della pesca che ad esso competono per compiti istitutivi, non vi è dubbio che l'attuale capacità operativa del laboratorio è da ritenersi assolutamente inadeguata rispetto alle obiettive necessità.

Ciò appare tanto più grave, in considerazione della responsabilità che ad esso deriva dal dover esprimere pareri in ordine alla opportunità di autorizzare scarichi di acque usate nell'ambiente acquatico, pareri che, sul piano amministrativo, giocano un ruolo vincolante per la concessione dell'autorizzazione e dai quali quindi possono dipendere rilevanti interessi di carattere sociale ed economico ».

Mi sembra, signor Presidente, che il dibattito emerso in questa sede abbia reso evidenti le esigenze implicite in queste considerazioni.

Noi ci auguriamo che uno dei risultati dell'interessante iniziativa intrapresa da questo Comitato possa essere anche quello di avviare un'azione concreta, presso chi di competenza, per sanare le suddette esigenze.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Mi è sembrato di aver capito che non è vostro compito suggerire delle soluzioni; inoltre vorrei dire che la vostra impostazione mi pare sia stata prevalentemente basata su dei limiti di pericolosità per le singole specie animali, mentre il nostro problema va molto al di là, presuppone cioè questi effetti cumulativi e sinergici.

La mia raccomandazione, compatibilmente con i vostri mezzi a disposizione, è che l'impostazione sia anche di carattere ecologico.

PANELLA. A proposito di questa osservazione vorrei chiarire che io non ho affermato che noi non ci interessiamo di problemi ecologici, volevo soltanto dire che, nell'ambito della questione particolare, a noi è stato richiesto, come era naturale, un parere tecnico; riguardante in particolare l'ambiente marino dal punto di vista della sua produttività, della sua pescosità e della fauna ittica.

Dobbiamo tener presenti, e mi sembra di aver fatto proprio questo, tutte le valutazioni implicite in detta impostazione. Valutazioni diverse, che possono derivare da diverse angolazioni, per quanto importanti, non sono specificamente attinenti all'angolazione da cui noi guardiamo il problema.

Non mi rimane che riconfermare che i pareri ufficiali del Laboratorio centrale di idrobiologia riguardano un aspetto preciso e specifico del problema. Cioè, voglio dire, che non è consentito esprimere un parere, che non sia documentato o avviato a documentazione definitiva, attraverso l'enunciazione di principi di carattere generale riguardo alla salvaguardia dell'ambiente, in particolare dell'ambiente marino.

DEL VECCHIO. Ho accolto con grande interesse questa relazione anche perché non avevo avuto cognizione delle ricerche che avete fatto. Però ho visto che anche lei conferma quanto avevo detto circa la necessità di approfondire questi studi. Devo anche dire che mi rendo perfettamente conto delle difficoltà che incontrate.

Per quanto riguarda quella sua osservazione circa il Ministero della sanità, anche se io appartengo al Ministero della pubblica istruzione, posso precisare che per risolvere i problemi farmacologici non vengono scelte solo le scimmie, ma per esempio anche dei roditori che sono molto più sensibili dell'uomo nei riguardi di quell'azione farmacologica, inoltre vengono scelte colture *in vitro* di tessuti. Quindi c'è tutta una larga sperimentazione e naturalmente l'arbitro supremo rimane l'uomo; quindi non è che si sia poi del tutto sprovveduti.

PANELLA. Avevo fatto quell'inciso soltanto per dire che la scienza si serve di determinate metodiche, che possono essere più o meno criticate, ma che allo stato attuale

delle conoscenze sono le uniche che possono essere impiegate.

BACCI. Vorrei sottolineare che i dati forniti dal Laboratorio centrale di idrobiologia sono dati fondamentali e illuminanti. Come del resto in tutti i laboratori destinati a questo tipo di ricerche, esiste anche nel Laboratorio centrale di idrobiologia il dramma della scarsità dell'organico e dei mezzi. Tuttavia questa deficienza di mezzi non ha impedito ai componenti di questo laboratorio di fare un lavoro notevolissimo e pregevolissimo.

Fra l'altro vorrei citare il caso dell'unica carta italiana sull'inquinamento marino, che è stata fornita proprio dal Laboratorio centrale di idrobiologia, che, attraverso l'opera di uno dei suoi componenti, ha svolto un lavoro estremamente meritorio. I dati sui quali si può sviluppare il nostro discorso sono appunto quelli forniti dal laboratorio centrale di idrobiologia, ottimamente scelti e svolti con cura, considerati i mezzi di cui il laboratorio dispone.

Il punto di disaccordo è nell'interpretazione di questi dati, ed io, purtroppo, devo mantenere la mia posizione di netto disaccordo sulle conclusioni, anche se, come ho fatto per la precedente relazione, riconosco una estrema prudenza nelle vostre conclusioni e nelle concessioni che voi avete ritenuto si potessero fare a tale iniziativa.

Per quel che riguarda il problema delle prove tossicologiche, il Laboratorio centrale di idrobiologia ha seguito la prassi che si segue in campo internazionale. Però, e ritorno sul mio discorso fondamentale: fino a che punto questa prassi è valida? Fino a che punto gli esempi dati dal laboratorio sono validi per la soluzione del nostro particolare problema?

È noto che tutta l'attività di questo tipo si svolge nei confronti di inquinanti che avvengono nella zona litoranea, che di per se stessa è abitata da organismi che sono già abbastanza resistenti a un certo tipo di inquinamento, cioè al tipo naturale; per cui queste prove, la maggior parte delle quali si svolge su organismi di quel tipo, sono valide per l'inquinamento che si ha lungo le coste, ma non lo sono per l'inquinamento in alto mare.

Questi saggi sono dunque validissimi, però ogni caso ecologico, ogni caso biologico è un caso particolare, e quello al nostro esame è un caso particolarissimo perché si tratta di immettere del materiale inquinante in una zona ad acque limpide, in cui non vi è bisogno di fare alcuna prova. Sappiamo che

il popolamento di questa zona è costituito da organismi stenoeci, cioè estremamente sensibili all'inquinamento. Perciò le prove adottate non sono valide per risolvere il nostro caso. Questa è la mia opinione. La prassi internazionale è inadeguata al caso trattato; voi l'avete applicata e ciò dovevate fare, ma essa non è probante.

Voi avete detto giustamente: fra tutti gli animali che abbiamo esaminato abbiamo utilizzato la trota. Io - ricordate? - dissi che la trota effettivamente ci dà un po' più di tranquillità degli altri animali. Sì, ma quale trota? Ci sono trote e trote. Esistono le trote di montagna, che sono sensibilissime e che costituiscono dei *tests* piuttosto validi. Se però si parla di trote di allevamento, quale si sta estendendo in pianura, possiamo stare tranquilli che si tratta di trote piuttosto resistenti.

Per quel che riguarda il fenomeno di accumulo delle sostanze inquinanti io, effettivamente, non ho mai dato molto rilievo ad esso. Ho detto che, secondo me, il pericolo più grosso è quello dato dalla torbidità di questo tipo di inquinamento. Si tratta di cause fisiche che interessano quasi sicuramente gli apparati branchiali e respiratori degli organismi stenoeci che si trovano in questa zona.

Devo perciò ancora una volta far presente la particolare delicatezza degli ecosistemi della zona dell'alto Tirreno in cui è supponibile che si proponga di versare questo materiale. Devo, inoltre, ricordare la particolare situazione del Mediterraneo, che, ripeto, è un mare chiuso. Pertanto, se vi si verifica qualche danno, tale danno è irreparabile perché il giorno in cui ce ne accorgiamo non si può più intervenire data la estrema lunghezza dei tempi di ricambio delle acque. Per questo motivo ritengo che dobbiamo essere molto più prudenti.

Si è fatto, poi, riferimento a situazioni analoghe che si verificherebbero al largo di Helgoland e nella Baia di Chesapeake. Ripeto che la nostra situazione non è paragonabile a quanto avviene in quelle zone ove si registrano maree intensissime o in zone a inquinamento naturale già abbastanza intenso.

Ad un certo punto anch'io mi sono domandato: non manifesto forse troppa intransigenza? Non faccio per caso della filosofia dell'ecologia? Forse la faccio; però credo che i dati che ci avete fornito anche con l'ultima relazione ci consiglino di non provare nemmeno ad essere favorevoli alla iniziativa in esame. Vi ringrazio di aver fornito con tanto scrupolo dei dati completi che, ripeto, sono

illuminanti al fine di indurci a non provare nemmeno.

FERRERO. Vorrei ricordare gli esperimenti che sono stati fatti in Germania, dove sono stati scelti organismi sensibilissimi. Infatti, gli esperimenti sono stati effettuati su uova e larve di pesci, anche su uova e larve di aringhe. I dati rilevati ci hanno dato una certa tranquillità, perché, anche se certi danni si verificano ad una diluizione 1 a 42 mila in condizioni di laboratorio, ciò avviene quando questi organismi vengono sottoposti a tale diluizione per 6 giorni e più di esperimenti. In natura non si ha ragione di pensare che questa diluizione sarà così severa e così prolungata. Abbiamo tuttavia in programma di fare altri esperimenti su questi organismi, mentre ora abbiamo affrontato il problema con organismi che la sperimentazione in altri laboratori adotta come *tests*.

BACCI. Indubbiamente occorre collaborazione in questo settore e cercheremo di attuarla nel miglior modo possibile.

CEVIDALLI. Vorrei fare una domanda al professor Bacci, il quale non si preoccupa particolarmente del problema costituito da eventuali accumuli. Il problema grave è determinato dagli inquinamenti chimici, che possono essere dannosi per le branchie di pesci azzurri e causare dei danni. Il professor Bacci ha affermato che il Mediterraneo è un mare chiuso e che qualsiasi danno è irreparabile, qualora si procedesse ad una sperimentazione reale. In che senso il danno sarebbe irreparabile, qualora si rilevasse un danneggiamento al plancton e ad alcune qualità di pesci e si cambiasse sistema?

BACCI. Il danno sarebbe irreparabile perché per instaurare una biocenosi di un certo tipo, cioè di un complesso di specie mutualmente adattate all'ambiente, occorrono secoli, specialmente nell'instaurazione di una biocenosi estremamente delicata come quella esistente in queste zone. Infatti, sulle coste, dove le biocenosi sono meglio organizzate e gli animali sono più sottoposti all'inquinamento, la restaurazione è più rapida. Si tratta comunque di fenomeni che si misurano in secoli. Sono sufficienti pochi mesi per rovinare una biocenosi e occorrono secoli per ricostituirla, specialmente in alcune zone.

DEL VECCHIO. Queste nuove biocenosi non avrebbero più vitalità delle altre?

BACCI. È un fatto noto e stabilito che le biocenosi risultanti da inquinamenti sono biocenosi deteriori, nel senso che hanno un minor grado di stabilità, di omeostasi. Sono biocenosi degradate.

CAIATI. Parlando da politico, che cerca tuttavia di avvicinarsi il più possibile a quello che può essere il travaglio degli scienziati, vorrei dire che se questa preoccupazione per il Tirreno fosse stata tenuta presente per l'Adriatico, dove il problema è molto più complesso, trattandosi di un mare più stretto del Tirreno, non avremmo avuto la possibilità di veder sorgere alcuna industria sulle nostre coste con gravi ripercussioni economiche per quelle popolazioni.

Questi problemi sono stati posti quando si installavano gli impianti petrolchimici. In occasione della venuta dell'Aminova (che è una emanazione della Nestlé) fu studiato il problema dei residui, che furono portati ad una certa distanza dalle coste, perché si sapeva che essi potevano arrecare danni. A questo punto, è da considerare che il Tirreno è un mare più ampio. Noi stiamo nella parte più lontana dal Po e non possiamo dire che beneficiamo del fatto che il Po ogni giorno scarica veleni nel mare. Non si può negare, in base a dati forniti, che il problema della diluizione ha una forte incidenza nella riduzione di tutta la produzione. Si rischia di condannare, al di là delle preoccupazioni di carattere ecologico, il nostro paese a rimanere immobilizzato, senza possibilità di impiantare alcuna industria sulle nostre coste. E saremmo il solo paese nel Mediterraneo a trovarci in queste condizioni.

Mister Price ci ha detto che alcune scelte sono state dettate da motivi economici, ma quanto ha scelto la società certamente non è la soluzione più economica. Infatti, esiste un problema di gestione dei trasporti.

Non credo che tutti gli impianti realizzati in Adriatico non abbiano avuto l'assistenza di tecnici, di esperti, di ricercatori; tanto più che molte cose sono state fatte recentemente.

Mi chiedo quindi cosa abbia di diverso il Tirreno dall'Adriatico. Si è parlato, rispetto agli altri mari, di una differenza delle maree, però non mi sembra di aver rilevato nessuna altra profonda diversità. Si dice che il Tirreno è un lago ma non so fino a che punto sia vero. C'è anche chi dice che tutto il Mediterraneo è un lago, ma a me sembra che in ogni caso delle comunicazioni con altri mari le abbia: saranno poche, saranno lente, però un ricambio comunque lo provocano.

Per quanto riguarda i danni, non vi è dubbio che in astratto ve ne sono comunque, però mi sembra anche giusta l'osservazione del professor Del Vecchio, il quale si chiede se magari le biocenosi che sopravviveranno non saranno migliori di quelle attuali. D'altra parte dobbiamo anche considerare che molto probabilmente le biocenosi attuali sono il frutto di modificazioni di quelle che potevano esserci uno o due secoli fa. Non possiamo saperlo, è vero, però mi sembra probabile che una tale mutazione vi sia stata. Non dimentichiamo, poi, che non si può trascurare quella che è la legge fondamentale della natura, secondo la quale sopravvivono soltanto le specie più forti, che spesso risultano essere anche le migliori.

PANELLA. Il professor Bacci ha perfettamente ragione quando dice che mentre le biocenosi di ambiente costiero sono adattate a subire notevoli fluttuazioni di carattere chimico e fisico del substrato in cui vivono, quelle localizzate in mare aperto - cioè in un ambiente fisico-chimico molto più stabile - corrono il rischio di subire modificazioni molto più sensibili. Questo è senz'altro vero, però bisogna anche mettere in rilievo che non è assolutamente possibile riprodurre fedelmente in laboratorio delle condizioni tali da permettere di controllare in termini quantitativi l'entità di queste modificazioni. Credo che non vi sia stata nel mondo alcuna esperienza valida in tal senso, per situazioni come queste o anche soltanto simili a queste.

CAIATI. Mi riferivo ai dati citati dalla dottoressa Ferrero, la quale ha parlato non di biocenosi ma di pesci.

PANELLA. È chiaro che le sperimentazioni possono essere fatte anche utilizzando specie sensibilissime. Questo però comporta gravissimi problemi di carattere sperimentale, sia per quanto riguarda l'allevamento che il trattamento degli organismi utilizzati.

SARTI. Nel corso di queste udienze sono stati citati alcuni dati e si è parlato della loro interpretazione ed estrapolazione, come se da qualche parte si fossero fatte delle interpretazioni indebite. Vorrei riprendere l'esempio fatto dal dottor Panella a proposito del cromo che verrebbe scaricato a mare dai fiumi. I dati che ha citato a questo proposito vanno considerati con la massima cautela, perché il suo ragionamento presuppone che tutti i fiumi siano al limite della concentrazione am-

messa per l'acqua potabile: affermazione che è puramente gratuita, in quanto a noi risulta che non tutte le acque sono a questo punto. Anzi, posso dire che noi cominciamo già ad insospettirci quando riscontriamo nelle acque potabili una concentrazione di 10/20 gamma, tanto che provvediamo ad escludere dall'uso quella sorgente o quel pozzo. Non si può quindi parlare di una concentrazione media dei fiumi pari a 50 gamma: questo potrà essere vero soltanto in pochi casi, ma non è una cosa generalizzata.

PANELLA. Citando quei dati non intendo affatto fare delle valutazioni sull'inquinamento da cromo dei fiumi italiani: volevo soltanto dare una prospettiva quantitativa al problema. Se vogliamo prendere in considerazione la quantità di cromo che viene scaricata nel nostro caso, dobbiamo tenere anche conto di quella che viene portata al mare dai fiumi per drenaggio delle terre emerse. Se fissiamo questo dato nell'ordine delle tonnellate, allora possiamo avere un termine di paragone per valutare gli apporti provenienti da altra fonte.

SARTI. Lei però parla di tonnellate proprio perché presuppone che tutti i fiumi siano al limite massimo di inquinamento da cromo. Poiché però questo non è vero, il dato perde di valore; bisogna forse parlare di quintali e non di tonnellate e poi calcolare la distribuzione di questi quintali su ottomila chilometri di coste.

PANELLA. È certo, comunque, che se si pensa agli effetti indotti dallo scarico dei fiumi, bisogna valutare proporzionalmente quelli di cui ci stiamo occupando. Ad ogni modo, come ho già detto, il mio discorso serviva soltanto a dare una impostazione quantitativa al problema generale: non intendeva affatto affrontarne o risolverne uno specifico.

PAOLETTI. Mi scuso con il Comitato se mi sono deciso a prendere la parola oggi pure essendo stato invitato per domani. Il fatto è che domani il professor Bacci non sarà presente ed è proprio a lui che desidero rivolgermi.

Il professor Bacci ha sostenuto (e questo per noi è molto importante) che, al di fuori di altri problemi che lui non intende affrontare, vi sarà comunque una modificazione della vita marina, con selezioni delle specie che tollerano il flocculato di cui discutiamo. Questa è una cosa che tutti accettiamo,

perché è chiaro che le specie più deboli o moriranno o si sposteranno.

Ora, questa è la lotta che fanno gli ecologi, i quali affermano che ogni turbamento cambia la vita; però gli ecologi hanno condotto una battaglia che è l'inverso di questa poiché, quando è stata costruita la famosa diga di Assuan, hanno visto che la pescosità sulla foce del Nilo si era ridotta per un fenomeno inverso, vale a dire per la riduzione di quel flocculato che troviamo alle foci del Po. Per quanto riguarda la pescosità del nostro Adriatico, gli esperti della FAO affermano che esso è pescoso proprio perché vi arriva il Po con tutti i suoi apporti. Quello che mi ha meravigliato, professor Bacci, è che ella abbia fatto un raffronto tra ciò che si vuole fare nel Mediterraneo e quanto si vuole fare in altri paesi con fondali di 30 o 40 metri; cioè ella afferma che in vicinanza delle coste abbiamo delle specie più adattate che tollerano questo tipo di scarico. Sembra quasi un suggerimento a scaricare invece che in alto mare in vicinanza alle coste o, quanto meno, in un fondale di 30 o 40 metri. Non vorrei che si arrivasse a questo assurdo, dato che una simile interpretazione potrebbe emergere tra le righe.

PANELLA. Sarebbe una iattura scaricare in un ambiente pescoso come l'arcipelago toscano, perché è chiaro: lo scarico attraverso tubazione non potrebbe essere fatto che in quella zona.

BACCI. La costruzione della diga di Assuan ha ridotto la pescosità per una semplice ragione, cioè non per il mancato scarico di acido solforico o di biossido di titanio, ma perché ha ridotto l'apporto di nitrati e di fosfati davanti al delta. Ora, tra l'apporto di fosfati e di nitrati, cioè di materiale nutritivo nel Mediterraneo, e lo scarico di acido solforico e di solfato ferroso vi è una grande differenza. Proprio perché vi è il Po che scarica ingenti masse di materiale, anche con flocculati in sospensione, noi abbiamo una fauna ricca nell'Adriatico, specialmente nelle vicinanze del Po o addirittura nelle paludi di Comacchio. Ciò avviene per quello che ho detto in precedenza: vicino alla costa, vicino al delta padano abbiamo una fauna che è pronta a ricevere le torbide dei fiumi, anzi se ne nutre. La fauna è ricca perché il Po, oltre a portare cromo o sali di cromo, porta nitrati e fosfati, cioè ha una azione eutrofizzante. Ma, certamente, lo scarico che ora stiamo esaminando non avrà la stessa azione, su questo non vi è dubbio, ma cambierà le bio-

cenosi, e le cambierà in peggio. Questa è una legge ecologica, mi dispiace che questo termine sia così poco gradito. Ripeto che se si rovinerà l'ecosistema, si rovinerà irrimediabilmente l'ambiente, perché secondo un'affermazione fondamentale dell'ecologia (che è una scienza e non una filosofia) l'ambiente è creato dagli organismi che ci vivono, quindi se roviniamo questi organismi roviniamo l'ambiente. Su questo non si può fare della filosofia, è un dato di fatto accettato non da singoli manuali o da singole pubblicazioni, ma è una delle cose che si insegnano. Se c'è l'ossigeno, c'è perché vi sono le piante; il 98 per cento dell'ossigeno che respiriamo è prodotto dalle piante; se attacchiamo le piante attacchiamo l'uomo. Questo è il nocciolo della questione.

DEL VECCHIO. Professore, mi scusi se ritorno sull'argomento: perché almeno esca illuminato, approfitto della sua competenza. Lei ha affermato che la scienza è pessimista, cioè che abbiamo un peggioramento nella biocenosi; ma quando ci inseriamo per migliorare la biocenosi per l'uomo, quando facciamo la lotta contro i vettori, modificando quella che è la composizione di cloruro sodico delle acque superficiali, quando ci siamo liberati dagli anofeli delle paludi pontine, abbiamo migliorato la biocenosi.

BACCI. Forse mi sono spiegato male. È chiaro che non è vero che qualsiasi azione eserciti l'uomo sull'ambiente sia una azione dannosa.

DEL VECCHIO. Allora siamo d'accordo.

BACCI. Non si può parlare di un peggioramento della biocenosi quando combattiamo un parassita.

DEL VECCHIO. Il professor Grandi affermava che difendiamo l'insetto ma non difendiamo l'uomo.

BACCI. Questo è un conservazionismo romantico, ma qui non si tratta di romanticismo.

DEL VECCHIO. Non sappiamo come fosse nel passato, forse adesso accettiamo l'attuale ecologia, che forse potrà migliorare.

PRESIDENTE. Possiamo parlare allora di conservazionismo illuminato o illuminista.

PAOLETTI. Mi rifaccio ad una esperienza fatta in alcune zone americane dopo questi scarichi sul fondale marino; si tratta di una ricerca durata tre anni. Questi flocculati, sia di sali di ferro sia di cromo, vanno per flocculazione o per un fenomeno di assorbimento a formare elementi più granulosi, che fissano per sedimentazione questi flocculati di materia inorganica; questi materiali vengono portati sul fondale anche con un po' di plancton morto, quindi fertilizzano il fondale. Ecco perché nei fondali di 30 metri è stato rilevato un aumento del flocculato, a scapito del materiale organico.

Questo lo dico perché se c'è un campo nel quale mi sento esperto è proprio quello del comportamento di alcune componenti - ora in laboratorio - che flocculano e si inseriscono nella catena alimentare. Sono convinto che avremmo modificazioni della biocenosi locale, ma non è detto che siano in peggio, né posso dire - come Raknor - in meglio.

BACCI. Vorrei sapere che profondità abbiano i fondali di cui si parla. Se si tratta di una profondità di 1500 metri la pesca sarebbe poco redditizia.

CASULE. Vorrei fosse inserita agli atti la lettera dell'Istituto geografico della marina, che spiega che se non si è riusciti a fare esperimenti più approfonditi ciò dipende dal fatto che la Montedison ha sospeso i contatti con l'Istituto stesso.

PRESIDENTE. La lettera è già inserita agli atti.

CASULE. Circa il problema della pericolosità sui pesci ho qui un articolo del professor Vendramini in cui si dice che il ferro quando riesce a raggiungere la concentrazione di 0,9 milligrammi risulta letale per specie molto sensibili e dimostra che ad una concentrazione di 5 milligrammi per litro muore anche il pescecane in tre ore, mentre una concentrazione di 1 o 2 milligrammi è letale per il luccio e una concentrazione di 10 è letale per la trota che muore in 5 minuti.

Quanto alla teoria della diluizione vi è la tabella del professor Zurlo dalla quale risulta, ad esempio, che dopo 45 minuti di immissione il rapporto di diluizione è di 20.400, la larghezza della striscia inquinata 42,8 metri, l'area interessata 0,511 chilometri, volume interessato 0,006 chilometri cubici nel-

la concentrazione di ferro di 2,5 milligrammi per litro. La larghezza della striscia inquinata dopo 90 minuti sarebbe di 56,2, dopo 180 minuti 77,2 e il volume della sezione in metri quadrati aumenterebbe dopo 90 minuti a 1260, dopo 180 minuti a 2460. Sono tutti dati fondati su questa tabella.

PANELLA. Non sono del parere che si possa dire questo, bensì che si tratta di dati fondati su calcoli matematici utilizzati nel Mare del Nord, per motivi analoghi, e riutilizzati dal professor Zurlo. In particolare, disponiamo di un unico modello matematico e di due equazioni: la prima relativa alla diluizione causata dall'elica immediata; una seconda che ci può dare un'idea dei fenomeni di diluizione per diffusione, conseguenti alla presenza di gradienti, tra il volume interessato dai materiali smaltiti e quello circostante, dove le concentrazioni sono diverse. Queste concentrazioni tendono a equilibrarsi.

In questo secondo fenomeno, la diffusione è valutabile mediante un'equazione che ci rende conto del fatto che il volume in cui si opera la diluizione aumenta in modo progressivo nel tempo, nell'acqua interessata alla diffusione: il volume diluente è proporzionale attraverso una costante al tempo elevato ad un esponente negativo, anche questo una costante, che può essere assegnato caso per caso. Mi sembra di avere capito che il professor Zurlo abbia assunto le due costanti sulla base degli esperimenti già fatti. Queste equazioni, e i dati teorici, sono stati verificati sul piano sperimentale.

CASULE. Dal momento che siamo due chimici non abbiamo la competenza necessaria per fare determinate valutazioni. A mio avviso occorrerebbe il parere di un ingegnere specialista in questo campo, per avere un giudizio severo e serio su questa questione.

C'è bisogno anche di studiare la stratificazione e la figura geometrica che si determina.

PANELLA. Abbiamo già dei dati sulla stratificazione termica; si tratta inoltre di un problema che stiamo studiando.

CASULE. Chiedo al presidente di invitare un ingegnere specialista in dinamica idraulica.

PRESIDENTE. Se è possibile verrà senz'altro fatto. Debbo chiarire che tutti gli scienziati ed esperti che sono stati qui chiamati (la presidenza è stata estremamente liberale nell'accogliere ogni richiesta) danno il loro contributo a titolo personale e sotto la loro responsabilità.

Cercherò di venire incontro a questo desiderio, riservandomi di vedere se sarà possibile inserire l'esposizione di questo ulteriore esperto nella giornata di domani. Esiste infatti la necessità obiettiva per tutti, e specialmente per noi che ci siamo autoimposti una certa scadenza, di terminare i nostri lavori entro giovedì.

Ritengo pertanto che si possa porre termine a questa seduta: faccio presente che oggi alle 16 ascolteremo il professor Caglioti, presidente del Consiglio nazionale delle ricerche; alle 17 il dottor Russolillo, coordinatore delle ricerche dell'ISPE; alle 18 il ministro plenipotenziario Calenda. Domattina ascolteremo tre esperti: i professori Paoletti, Genovese e Malatesta. Non ho difficoltà, se gli sarà possibile giungere malgrado lo sciopero generale, a convocare per domani mattina anche il professor Vendramini. Alle ore 17, sempre di domani, riascolteremo i rappresentanti della Montedison; quindi, dopo alcuni giorni di riflessione per rivedere i resoconti stenografici delle sedute, questi saranno trasmessi al ministro della marina mercantile e al presidente della regione, e tre giorni dopo saranno resi pubblici, come da autorizzazione del Presidente della Camera.

La seduta termina alle 12,55.