

II.

SEDUTA POMERIDIANA DI MERCOLEDÌ 26 GENNAIO 1972

PRESIDENZA DEL PRESIDENTE **MERLI**

PAGINA BIANCA

**La seduta comincia alle 16,15.**

**PRESIDENTE.** Ringrazio il dottor Turli, direttore del laboratorio centrale di idrobiologia del Ministero dell'agricoltura, ed i suoi collaboratori per aver accettato il nostro invito. Li prego di procedere all'esposizione generale del problema in questione.

**TURLI.** Mi limiterò ad una introduzione generale del problema, lasciando ai miei collaboratori il compito di procedere ad una esposizione più analitica. Noi siamo stati interpellati dal Ministero della marina mercantile, secondo le norme del regolamento sulla pesca marittima, allo scopo di eseguire dei sopralluoghi volti ad accertare se effettivamente gli scarichi di cui ci occupiamo possano produrre danni immediati o futuri alla fauna ittica. Tengo a precisare che la nostra competenza è limitata unicamente ai problemi connessi a quest'ultima.

Innanzitutto ci siamo preoccupati di esaminare le misure adottate negli altri paesi, essendo carente una documentazione nazionale sul problema. Confortati da quanto abbiamo potuto rilevare da testi relativi a scarichi analoghi effettuati nella Germania, negli Stati Uniti ed in altri paesi, abbiamo steso una prima relazione nella quale affermavamo che, presumibilmente, in Italia avrebbero potuto essere applicati gli stessi sistemi, senza però dimenticare che il problema non era generalizzabile in quanto il nostro mare poteva presentare delle condizioni particolari. In base a questa valutazione abbiamo quindi chiesto l'autorizzazione ad effettuare degli esperimenti *in loco*: esperimenti che sono stati iniziati ma che, per necessità contingenti relative al personale, alle avversità atmosferiche ed alla impossibilità di reperire il materiale di scarico, non sono stati proseguiti adeguatamente e con la dovuta sollecitudine. Abbiamo quindi steso una seconda relazione in cui prospettavamo la possibilità di dare un permesso provvisorio in modo da seguire l'an-

damento degli scarichi da vicino, in continuazione, e per renderci conto se effettivamente fra gli effetti che si erano prodotti nelle acque dei paesi stranieri e quelli che si sarebbero prodotti nel nostro mare, esistesse una analogia. Non abbiamo potuto trarre ancora alcuna conclusione in quanto siamo stati costretti ad operare in condizioni non favorevoli e usufruendo di mezzi di fortuna. Evidentemente, se non potremo usufruire di maggiori possibilità di intervento, non saremo in grado di esprimere un giudizio definitivo sulla questione in oggetto. A questo punto, quindi, per i particolari della metodica e dei sistemi relativi alle prove effettuate, preferirei dare la parola ai miei collaboratori.

**PANELLA.** Desidero accennare, all'inizio del mio intervento, a quanto è stato fatto in altri paesi in circostanze analoghe: quanto sto per dire è già stato riferito da noi in un rapporto preliminare, risalente al 1970, inviato al Ministero della marina mercantile. Il valore del documento è questo: noi intendevamo - dopo aver reperito alcuni elementi a nostro giudizio interessanti - informare i nostri colleghi del Ministero sui problemi relativi ad una simile scarica, qualora essa fosse stata autorizzata.

L'esposizione, quindi, tratta in pratica tutti i problemi connessi all'argomento, che noi siamo riusciti ad individuare e riferisce le opinioni, talvolta contrastanti, espresse dagli studiosi in merito a questi scarichi. Posso dapprima riferire sullo smaltimento dei rifiuti dello stabilimento della National Lead, effettuato a largo delle coste del New Jersey. Fin dal 1950, questo smaltimento è realizzato con 4.300 metri cubi di acque di rifiuto che hanno una composizione simile a quella degli scarichi in oggetto. Praticamente vengono smaltite 5.400 tonnellate di rifiuti ogni dodici ore: in particolare, essi contengono solfato ferroso al 10 per cento e acido solforico al 10 per cento. Lo smaltimento avviene in mare

per mezzo di una bettolina che carica il materiale allo stabilimento, lo porta ad una certa distanza dalla costa e lo scarica a perdere, senza nessun particolare accorgimento tecnico. La zona dello scarico dista 35 miglia dallo stabilimento e 13 miglia dalla costa più vicina, cioè la costa di Long Branch. Nella zona interessata i fondali variano dai 23 ai 26 metri; il materiale è pompato a poppa della nave ad una profondità di circa un metro e mezzo-cinque metri. La profondità alla quale è poi stato smaltito il materiale varia a seconda del carico, che diminuisce con il passare del tempo.

C'è una certa turbolenza dell'acqua nel punto di scarico, che può favorire la diluizione, e questa turbolenza è assicurata da una specie di canotto di gomma che gira vorticosamente a seguito del moto della nave.

Le operazioni di scarico sono compiute in 70 minuti primi e lungo un arco di 9 miglia; così vengono smaltiti 477 metri cubi per miglio di materiale, cioè 600 tonnellate per miglio. È da puntualizzare che il primo smaltimento è stato effettuato nel 1950.

Da un punto di vista ambientale la zona prescelta è caratterizzata da fondali piatti e sabbiosi tali da non consentire l'insediamento di comunità animali bentoniche che possono essere interessanti ai fini della pesca. Vorrei sottolineare il fatto che mi riferisco a carenza di comunità animali bentoniche e non di animali di qualsiasi tipo, per esempio pelagici.

Nella zona le correnti hanno una velocità di circa un nodo. Non mi soffermo sulla parte che riguarda gli effetti dello scarico sui quali, semmai, potrà dare maggiori informazioni la dottoressa Ferrero che è biologa. Mi ha interessato soltanto riferire sulle modalità di discarica.

Un altro caso che abbiamo preso in considerazione è costituito da un'analogia discarica che avviene nel mare del Nord. Si tratta di uno stabilimento simile a quello che la Montedison ha impiantato a Scarlino, che scarica nel mare del Nord i quantitativi che ora passo a riferire.

Premetto che siamo particolarmente informati su questo scarico perché abbiamo potuto osservare sia lo stabilimento in cui si effettua questo tipo di produzioni, sia le modalità di smaltimento da bordo della stessa nave-cisterna che provvede giornalmente a tale operazione. Abbiamo potuto inoltre prendere contatti con tecnici delle autorità competenti della Repubblica federale tedesca, appartenenti all'istituto idrografico di Altona e all'istituto di pesca di Amburgo che hanno

esaminato, su incarico del locale ministero dell'agricoltura, il problema che è analogo al nostro. Ci sono stati, quindi, forniti dei rapporti interni a titolo personale (con la preghiera di non diffonderli), ci sono state fatte dichiarazioni sugli effetti di questi materiali secondo i loro studi e punti di vista e ci è stato consentito di osservare la discarica in mare aperto.

Nel mare del Nord vengono scaricate, in una zona che dista dalle 30 alle 35 miglia dalla costa e dalle 12 alle 15 miglia dall'isola Helgoland - sede di un importantissimo centro di ricerca biologica - 1.245 tonnellate di materiale al giorno. Questo materiale contiene il 10 per cento di acido solforico e il 15 per cento di solfato ferroso. L'area di scarico ha una superficie rettangolare di 5 per 9 chilometri.

Le condizioni ambientali della zona sono piuttosto variabili: quello che si può dire è che, mediamente, è presente una corrente diretta verso nord-nord-est che può assumere in taluni casi velocità anche superiori al nodo. I fondali della zona sono di circa 30 metri. Per quanto riguarda la pesca, si può dire che anche prima dello scarico la zona non aveva una grossa importanza in tal senso. La nave compie un percorso di 14 miglia nella zona assegnata, e il materiale viene scaricato in circa 80-100 minuti. Quindi in media risultano scaricate 89 tonnellate per miglio, a una velocità di circa 13-14 tonnellate al minuto primo. La velocità della nave, invece, è di 7-8 nodi. Il materiale viene pompato attraverso una tubazione di 35 centimetri di diametro, che sbocca a poppavia del timone a una distanza di circa 3 metri dall'elica, quasi sull'asse della stessa. A nave carica, l'estremità di questo tubo attraverso il quale si compie lo smaltimento risulta sommersa di circa un metro e mezzo; alla fine dell'operazione di scarico, quando cioè la nave è più sollevata rispetto al pelo dell'acqua, la discarica avviene a livello della superficie del mare. È importante notare che la rotta, in questo caso, viene registrata automaticamente e che il comandante della nave è tenuto ad esibire, a qualsiasi richiesta, la suddetta registrazione, in modo che possa essere controllato se le operazioni di discarico avvengono nella zona assegnata.

Tale area è stata stabilita dalle autorità amministrative dell'agricoltura e foreste e dell'alimentazione della Repubblica federale tedesca, sulla base di studi preliminari e pareri espressi dall'istituto idrografico di Altona, dall'istituto per la pesca di Amburgo e dalla

stazione biologica di Helgoland. I maggiori dubbi sull'effetto che avrebbero potuto avere lo scarico dei materiali in quell'area furono espressi dal laboratorio di Helgoland. Tali dubbi, a mio avviso, non erano tanto convalidabili sulla base di dati sperimentali, ma piuttosto erano basati su ragioni di opportunità e di principio che si possono riassumere in questi termini: poiché l'isola ospita un notissimo laboratorio di biologia marina e numerosi ricercatori stranieri, non sembra opportuno alla direzione dell'istituto impegnare per la discarica un'area così prossima allo stesso ed interessante ai fini scientifici.

Vorrei a questo punto occuparmi di quanto può essere fatto per risolvere l'analogo problema della discarica dei materiali dello stabilimento di Scarlino. Ritengo che il problema della discarica sull'elica dei materiali di cui ci stiamo occupando possa essere trattato secondo due modelli teorici di diluizione. Mi riferisco agli studi di un ricercatore olandese, l'Abraham, secondo il quale la diluizione nei tempi immediatamente susseguenti alla discarica è causata, in particolare, dalla turbolenza generale dell'elica. Schematizzando, si può dire che esiste un flusso di acqua sospinto a poppavia della nave, attraverso il moto dell'elica, nel quale viene inserito un flusso di materiale che cade dalla nave nel volume di acqua che l'elica sposta. Quindi vengono stabilite delle equazioni che consentono di quantificare come il primo flusso di acqua spostato dall'elica diluisca il flusso dei materiali scaricati. Questo è il sistema di diluizione più rapido e più immediato dopo la discarica. I materiali scaricati, una volta diluiti secondo un certo ordine di grandezza, subiscono una ulteriore diluizione a causa della diffusione dell'acqua marina circostante al volume di acqua nel quale è stata operata la prima diluizione, poiché tra l'acqua marina circostante e il volume di acqua che ha appunto già diluito il materiale c'è un ingrediente di concentrazione: cioè ci si trova di fronte ad una situazione di non equilibrio che tende ad equilibrarsi.

Quindi due processi di diluizione; quello conseguente all'azione dell'elica e quello conseguente alla diffusione e quindi tipico, per così dire, dell'ambiente. Questi due aspetti della diluizione possono essere trattati separatamente secondo modelli e formulazioni matematiche che sono noti nella recente letteratura, anche se comportano dei calcoli piuttosto complessi. Si può dire però che attraverso i calcoli che possono essere fatti sulla base di questi modelli di diluizione, noi possiamo ave-

re un'idea della diluizione potenziale che subisce il materiale nel tempo e nello spazio e alle diverse profondità e quindi dei singoli costituenti il materiale.

Se mi è consentito, vorrei toccare alcuni punti particolari. Premetto che queste sono considerazioni teoriche; i modelli teorici si cerca di verificarli in pratica; si cerca cioè di vedere se, nelle condizioni ambientali con cui si ha a che fare, il modello teorico funziona. Questo è stato fatto da Abraham e da altri, riguardo agli scarichi che avvengono nel mare del Nord.

Nella prima diluizione provocata dalla turbolenza dell'elica uno dei fattori più importanti è proprio la portata dell'elica; cioè quanta acqua sposta nell'unità di tempo, ed è questo volume d'acqua che va a diluire il residuo che vi viene immesso.

La portata dell'elica, secondo i dati forniti dalla Montedison, è di circa 20 metri cubi al secondo per le cisterne che potrebbero essere utilizzate per la discarica nel mar Ligure.

Noi disponiamo delle varie concentrazioni delle sostanze che sono presenti nel materiale di scarico; queste sono piuttosto elevate per quanto riguarda i solfati, il ferro, il magnesio e diventano vieppiù decrescenti per quanto riguarda il titanio, la silice, l'alluminio, il manganese, il vanadio e il cromo. Gli ordini di grandezza sono i seguenti: i solfati, calcolati come zolfo, sono, espressi in milligrammi-litro, o parti per milione, 84.400; ferro 59.600; magnesio 4.200; titanio 2.500; silicio 2.200; alluminio 400; manganese 300; vanadio 60; cromo 40. Gli stessi elementi si trovano nell'acqua di mare, naturalmente in concentrazioni estremamente diverse da quelle che ho citato. Posso dare un'idea di questi ordini di grandezza dicendo che il solfo-solfatico è pari a 885 milligrammi-litro; il ferro 10 gamma-litro, cioè 10 millesimi di milligrammo per litro; il magnesio 1.470 milligrammi-litro; il titanio 0,001 milligrammi-litro; la silice 3 milligrammi-litro; l'alluminio 10 millesimi di milligrammo-litro; il manganese 20 millesimi di milligrammo-litro; il vanadio 2 millesimi di milligrammo-litro; il cromo 0,05 millesimi di milligrammo-litro. Quindi, sulla base dei modelli di diluizione, si possono fare delle ipotesi sulla diluizione che subiscono questi materiali che ho elencato. Sulla base delle caratteristiche dell'elica della nave, cioè in rapporto alle equazioni che regolano questi fenomeni di diluizione immediata, si può calcolare che la diluizione immediata dei materiali è dell'ordine di grandezza di 1 a 5.000. Cioè qualche istante dopo che il materiale è

stato immesso nella scia della nave esso è già diluito 5.000 volte. Questa diluizione è più immediata di quanto si verifichi nel mare del Nord o negli Stati Uniti, perché negli Stati Uniti non vi è nessun effetto di turbolenza e nel mare del Nord le caratteristiche dell'elica della nave sono diverse, cioè la quantità di acqua propulsa è inferiore di circa la metà.

Se noi esaminiamo i dati che ho citato, con una diluizione di 1 a 5.000, se assumiamo come criterio generale che possono essere considerati inquinanti soltanto quegli elementi che una volta caduti in mare abbiano una concentrazione più elevata di quella dell'acqua marina, possiamo dire che restano come elementi potenzialmente inquinanti il ferro, il titanio, l'alluminio, il manganese, il vanadio e il cromo; praticamente, cioè, con la diluizione immediata noi abbiamo diluito enormemente (parlo in termini relativi; cioè in rapporto alla composizione dell'acqua marina) lo zolfo solfatico, il magnesio e la silice.

La diluizione che avviene dopo un'ora è stimabile a circa 1 a 25 mila. I tempi e le relative diluizioni potenziali successive sono le seguenti: dopo un'ora, 1 a 25 mila; dopo due ore, 1 a 45 mila; dopo tre ore, 1 a 65 mila; dopo sei ore, 1 a 130 mila; dopo 12 ore, 1 a 250 mila; dopo 24 ore, 1 a 500 mila. Si può notare da quanto sopra che la diluizione è molto più rapida all'inizio e molto lenta con il procedere del tempo. Debbo dire che questi dati sono stati stimabili in ipotesi di mare completamente calmo e senza alcun fenomeno di turbolenza. Se noi vediamo la diluizione che si ha dopo un'ora, cioè 1 a 25 mila, ci accorgiamo che soltanto il ferro, il titanio e il cromo si trovano a concentrazioni più elevate di quelle caratteristiche per l'acqua marina. Questa situazione permane fino a tutte le prime 12 ore.

Per dare un'idea più precisa sui dati esposti posso dire, per esempio, che mentre il contenuto in ferro dell'acqua di mare è pari a circa 10 gamma per litro, nel volume di acqua che ha diluito il materiale smaltito, il ferro, dopo 12 ore dalla discarica si trova a una concentrazione di 230 gamma per litro, cioè ad una concentrazione 230 volte più elevata.

L'altro elemento potenzialmente inquinante, il titanio, che è contenuto in quantità pari a circa 1 millesimo di milligrammo nell'acqua di mare, si trova, dopo 12 ore, alla concentrazione di 10 gamma per litro, vale a dire in concentrazione 10 volte più elevata del valore normale.

Per quanto riguarda il cromo che si trova in acqua di mare in dose di 0,05 gamma per

litro circa, dopo 12 ore, la concentrazione è pari a meno di quattro volte il valore suddetto, più precisamente, 0,16 gamma per litro. Si può estendere la stima alle concentrazioni dopo 24 ore. In tal modo si trova che il ferro è ancora concentrato dieci volte di più che non i valori tipici dell'acqua di mare, il titanio cinque volte di più, il cromo una volta e mezzo.

A parte il problema degli effetti immediati che si verificano all'atto della discarica, il problema principale che si presenta è quello di valutare la tossicità che si può verificare nell'ambiente marino a causa dell'azione di questi tre inquinanti: ferro, titanio, cromo. Dal punto di vista chimico va precisato che il materiale acido, a contatto dell'acqua marina subisce una idrolisi, libera cioè acido solforico; il ferro viene ossidato dall'ossigeno disciolto nell'acqua; si ha quindi un consumo dell'ossigeno disciolto e un consumo di alcalinità conseguente alla neutralizzazione dell'acido solforico libero e da idrolisi. In questo fenomeno di spostamento dell'equilibrio carbonati-bicarbonati presente nell'acqua marina avviene un aumento della concentrazione della  $\text{CO}_2$ , cioè dell'anidride carbonica, che può, per un breve periodo, dipendente dalla turbolenza del mare, rimanere in soluzione.

Da un punto di vista estetico, va segnalato che questo materiale impartisce alla superficie marina una colorazione giallo-verde, per la presenza di solfato ferroso; una volta iniziato il processo di diluizione del solfato ferroso e il fenomeno di ossidazione il colore cambia verso il giallo-rosso. L'intensità di questo colore è proporzionale, nel corso della ossidazione, al grado di diluizione raggiunto.

In precedenti valutazioni di carattere teorico, come ripeto, sono state controllate in Germania, dove sono state fatte prove abbastanza semplici di controllo sulla scia lasciata dall'elica della nave. Esse ci consentono di stabilire che una parte del nostro problema è quella di valutare se ci siano o meno degli effetti sotto due punti di vista: 1) che cosa avviene nel volume d'acqua che viene immediatamente impegnato per la discarica; 2) che cosa può avvenire nelle 24 ore in cui si compie la successiva diluizione del materiale scaricato nel volume d'acqua recipiente.

Posso dire che il tentativo di trarre delle conclusioni per quanto riguarda il primo problema, cioè la valutazione dell'effetto immediato sull'ambiente, è stato fatto quando si è potuto eseguire l'esperimento di scaricare piccoli quantitativi di materiale a largo dell'isola d'Elba (oltre 10 miglia a nord di

questa), esperimento per il quale si è dovuta richiedere autorizzazione. Su due imbarcazioni diverse, la dottoressa Ferrero ed io, e con scopi diversi, abbiamo preso dei campioni lungo la scia lasciata da questi materiali che venivano smaltiti da una bettolina. Questo naturalmente senza pensare di realizzare, con quel piccolo esperimento, quanto in realtà può avvenire in mare attraverso una nave cisterna. Si trattava in sostanza di correlare le diluizioni che potevamo osservare con i dati fisici e chimici dell'acqua prelevata nell'ambiente impegnato dalla discarica, e le valutazioni di carattere biologico sul materiale planctonico che veniva prelevato.

Per quanto riguarda le diluizioni posso citare i dati più significativi che abbiamo rilevato.

Inizialmente la scia lasciata da questa bettolina, affiancata da un rimorchiatore che la trascinava, era di colore giallo-bruno, e una volta iniziato il processo diluitivo il colore cambiava verso il giallo-rosso; abbiamo effettuato prelievi dopo un'ora e dopo due ore e non abbiamo rilevato variazioni apprezzabili né di salinità, né di temperatura (e questo si poteva dare per scontato), né di Ph (cioè acidità o alcalinità), né di ossigeno disciolto, fino ad una profondità di 30 metri.

Nella scia della nave, e con una certa difficoltà debbo dire, sono stati fatti prelevamenti a varie profondità: 0-5-15-20-30 metri. Sui campioni prelevati sono state fatte misurazioni di temperatura, di salinità di Ph, di ossigeno disciolto, di ferro e di trasparenza. Per quanto riguarda la trasparenza debbo dire che si è adoperato un metodo che può sembrare rudimentale, ma dal quale si possono trarre interessanti valutazioni. Cioè un disco bianco di 40 centimetri di diametro viene calato in acqua, quando scompare, si misura la profondità che viene detta di trasparenza; questo indice è correlato alla quantità di luce che attraversa lo spessore delle acque, esso è generalmente pari a 3-5 volte lo spessore cui arriva la radiazione solare. Questo metodo consente quindi di osservare fino a che profondità è possibile lo sviluppo di vita vegetale acquatica.

Durante questo esperimento abbiamo trovato variazioni solo di contenuto di ferro e di trasparenza; la trasparenza, prima della prova, era in quella zona pari a 36 metri; dopo la prova si era ridotta a 3 metri e mezzo.

La concentrazione del ferro, originariamente normale, risultava dopo lo scarico variata fino alla profondità di 10 metri. Cioè si è verificato questo fenomeno: eravamo in pre-

senza di una stratificazione dell'acqua determinata dal riscaldamento degli strati superiori; avevamo dei gradienti di temperatura e di profondità sottostanti; era presente il cosiddetto termoclino, un gradiente di temperatura che fa sì che vi sia uno strato più caldo a livello di profondità variabile, rispetto alla temperatura che caratterizza gli strati più profondi; vi è, in sostanza, una specie di salto termico, cui consegue un salto di densità. Il materiale colloidale, l'idrossido ferrico, permaneva in questo strato più caldo che era in superficie, quindi al di sotto dei dieci-dodici metri il contenuto di ferro era lo stesso sia prima sia dopo lo scarico. Sui rilievi biologici fatti in quella circostanza può semmai riferire in seguito la dottoressa Ferrero. Direi che da un punto di vista di carattere generale il mio discorso, può ritenersi esaurito.

FERRERO. La prima cosa che mi interessava da un punto di vista biologico era una documentazione dei lavori fatti in precedenza, in quanto ci trovavamo di fronte ad un caso completamente nuovo; uno scarico di questo genere non è mai avvenuto da noi, e non conoscevamo le possibili conseguenze da un punto di vista biologico. Abbiamo raccolto ricerche bibliografiche dei lavori fatti in America, dove questo tipo di scarico è stato effettuato nella baia di New York e nella baia più ristretta di Chesapeake, che è l'estuario di un fiume. Gli esperimenti sono sempre stati fatti su plancton o su pesci planctonici o su larve di pesci o su crostacei. Vi è stata una certa cautela nell'affrontare il problema, dal punto di vista della pericolosità o meno di questi scarichi; però si è visto che l'effetto dannoso più sensazionale dovrebbe essere imputabile allo scarico di acido solforico, nel periodo che occorre per la neutralizzazione e, alla caduta dell'ossigeno, che avviene quando si passa dallo stadio bivalente del ferro allo stadio trivalente.

In linea di massima non sono state fatte considerazioni che abbiano un valore definitivo, in quanto non è una cosa semplice dare valutazioni precise sulle variazioni planctoniche o ecologiche in senso lato tanto è vero che nella bibliografia troviamo dei dati che non possono essere esaurienti. Solamente col tempo è stato possibile dare delle valutazioni, e direi che i pareri se non sono esaurienti, non sono neppure molto preoccupanti. Per esempio dalla ricerca eseguita a Chesapeake, un estuario con circolazione difficile delle acque, si è potuto constatare una certa variazione nelle proporzioni della popolazione planctonica; tuttavia non si è potuto stabilire con

esattezza, se effettivamente, questa variazione fosse determinata dall'effetto dovuto allo scarico oppure da fenomeni causati dalla scarsa circolazione. Westmann, in ordine allo studio effettuato nella baia di New York, ha rilevato come, nel luogo dello scarico, l'acqua assuma una colorazione diversa; egli precisa che questi flocculi di ferro impiegano un certo periodo di tempo, piuttosto lungo, per scendere sul fondo; quindi si forma una nuvola e le acque a causa di questo materiale in sospensione assumono una colorazione diversa. È stato pescato plancton e esaminato, e si è visto che non vi erano sensibili variazioni di quantità né nella zona direttamente interessata né nelle zone attigue; per quanto riguarda la pesca, si è constatato che non vi erano grandi differenze nella pesca del maccarello e delle sarde e del tonno, tanto è vero che la zona è ricercata per la pesca sportiva. Infatti si è trovato che in quella zona vi è un addensamento di pesci, pur trattandosi di zona che viene definita « *acid grounds* » cioè terreno acido. Quindi non è risultato che si sia verificato un danno, né una variazione ambientale accertata.

Altri lavori sono stati effettuati nella baia di Helgoland, nel mare del Nord. Vorrei ricordare che sia in America, sia nel mare del Nord lo scarico è stato effettuato su una profondità di venti metri, ad una irrisoria distanza dalla costa rispetto a quella che abbiamo scelto noi, una distanza di 14-12 miglia, che è sufficiente perché queste sostanze non siano riportate verso la costa.

Ricerche di Rachor (Biologische Anstalt di Helgoland) sono state compiute sul luogo dello scarico. Non sono state notate diminuzioni della popolazione presente tali da far ritenere che si fosse verificato un danno effettivo agli ecosistemi; gli organismi bentonici sono in certo senso rimasti gli stessi, qualche specie è scomparsa, qualche altra è aumentata. Si è verificato un aumento di numero di alcune specie; l'ipotesi di questo ricercatore è che per queste specie, soprattutto vermi, queste sostanze possano avere un valore trofico, oppure che queste modifiche potrebbero costituire l'inizio della trasformazione di un sistema. Questi problemi non possono essere risolti con certezza in breve termine, di qui la lunghezza di queste ricerche. Però, certamente, non c'è stata una sparizione di specie bentoniche; anzi, per certe specie, vi è stato un sensibile aumento.

Gli esperimenti più interessanti sono invece quelli fatti in laboratorio. Sono interessanti perché si può seguire meglio quello che

accade; certo non sono del tutto esaurienti, perché in ambiente naturale vi sono condizioni diverse che non si possono ricostruire *in toto*.

Sempre in Germania, nell'istituto di biologia di Helgoland sono stati compiuti esperimenti interessanti su uova e larve di pesci. Le larve, come è noto, sono gli stadi più delicati e sensibili. Gli esperimenti sono interessanti perché si è potuto stabilire la soglia di tossicità, della sostanza di scarico. I pesci studiati sono stati *Gobius pictus* e *Solea solea*, allo stadio larvale. Questi esperimenti hanno dato soglie di tossicità diverse: per la sogliola, più sensibile, questa soglia si raggiungeva alla diluizione di 1/1500, nel *Gobius* a 1/5000 ( $LD_{50}$  dopo 24 ore).

Altri esperimenti sono stati eseguiti su fitoplancton. La tossicità interviene quando si determina un arresto di riproduzione dell'alga.

Anche in questo caso sono state definite le diluizioni alle quali possiamo riscontrare tale arresto di accrescimento che sono del valore di 1:5000. Le dosi letali, cioè di arresto e morte sono di 1:2000, 1:2500.

Questo quanto si ricava in relazione ai dati di bibliografia. Anche all'Institut Scientifique des Pêches Maritimes di Nantes hanno fatto degli esperimenti su plancton e giungono alle medesime conclusioni. Lo zooplancton (copepodi, isopodi larve crostacei decapodi) muore in poco tempo alla diluizione di 1:2000.

Dopo questi dati, che si riferiscono ad esperimenti fatti da altri prima di noi, diamo ora i risultati di qualche esperimento che noi abbiamo cominciato a fare. Preciso che abbiamo fatto un'unica prova in campo.

Non ci siamo limitati né ad esperimenti di laboratorio né alla unica prova in campo, ma stiamo studiando, da circa un anno, la eventuale zona di scarico prescelta. In effetti, non potremmo dire niente di questa zona, in rapporto ad eventuali variazioni successive, sia chimico-fisiche che biologiche se non l'avessimo in studio. Peschiamo con retino, lo zooplancton e il fitoplancton, ed eseguiamo rilevamenti quantitativi di fitoplancton e della clorofilla.

La raccolta del plancton durante la prova di scarico è stata eseguita trascinando il retino. Non si è trattato del sistema migliore, e dico questo perché in effetti si è constatato che dopo 2 ore dallo scarico, una parte del materiale, soprattutto planctonici di superficie, erano morti sul fondo del recipiente. Questo, però, contrasta con le prove fatte sia sul



campo in recipienti a varie diluizioni che in laboratorio. Allora abbiamo concluso che la raccolta con retino su materiale già stressato, perché il plancton non era nelle migliori condizioni, avendo subito questo scarico, non era la più adeguata. Alcuni inconvenienti vengono prodotti dallo scarico, il tegumento dei copepodi annerisce, il flocculo disturba questi organismi, i radiolari coloniali, che erano frequenti, acquistano sull'involucro gelatinoso depositi del materiale ferroso. Pertanto, questi planctoneti, anche se non muoiono (e questo lo possiamo dire perché abbiamo compiuto esperimenti di laboratorio ed abbiamo riscontrato che in rapporto alle diluizioni rilevate durante lo scarico questi animali non avrebbero dovuto morire), tuttavia non si trovano nelle migliori condizioni. Ora, se « sbattiamo » questi organismi lungo il retino e li concentriamo, evidentemente possiamo causare la morte di qualcuno di questi.

Abbiamo effettuato alcune prove su materiale raccolto nell'area del porto di Portoferraio; con diluizioni ai seguenti valori: 1 : 1000; 1 : 2000; 1 : 5000.

Al valore di 1 : 1000 come visto anche su plancton raccolto in campo, i movimenti dei copepodi erano accelerati ed il tegumento anneriva; la morte sopravveniva in un'ora. Al valore di 1 : 2000, alcuni esemplari erano morti dopo due ore e tutti dopo 24 ore. Alla concentrazione di 1 : 5000, dopo 24 ore erano ancora tutti viventi.

Sono state eseguite alcune prove di tossicità su zooplancton della Laguna di Lesina: copepodi, cioè crostacei, larve di anellidi e rotiferi, le larve di crostacei, i nauplii, che hanno appendici filamentose, e quindi possono essere disturbate da questi flocculi. Abbiamo trattato il plancton a diluizioni diverse, partendo da 1 : 1500 (tutto il plancton è morto entro 2 ore e mezzo), passando poi al valore di 1 : 3000 (un quinto del plancton è morto entro 24 ore) e naturalmente i copepodi e le larve di anellidi si trovano a disagio a causa di questi flocculi che, con il tempo, si formano e vanno ad aderire alle appendici.

Alla diluizione di 1 : 10.000 tutti gli organismi erano viventi dopo le 48 ore.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Ella si riferisce alla diluizione del materiale. Il valore di 1 : 10.000 è quello cui si arriverebbe dopo 1-2 ore.

PANELLA. La diluizione immediata è di 1 : 5000; entro un'ora arriva a 1 : 25000.

FERRERO. Oltre a queste prove sul plancton abbiamo fatto altri esperimenti su larve di artemia salina (che è un crostaceo) allo stadio larvale. Abbiamo eseguito diluizione del valore di 1 : 1500, l'artemia salina ha mostrato un rallentamento dei movimenti, sempre dovuto all'effetto meccanico dei flocculi, ma le larve sono sopravvissute alle prove (fatte al laboratorio di Lesina, al consiglio delle ricerche), anche a questa concentrazione. Il materiale è rimasto in esame da loro per quindici giorni stando in vita, dopo di che abbiamo detto di buttarlo via.

Il *Palaemon adspersus* che è un crostaceo della laguna allo stadio di nauplio in allevamento nello stesso laboratorio, schiuso la sera precedente, è stato sottoposto alla medesima concentrazione di 1 : 1.500; 1 : 10.000; la morte è avvenuta in 29 ore, a 1 : 1.500 a 1 : 3.000 sono morti degli esemplari i due terzi in 48 ore, a 1 : 10.000 sono tutti sopravvissuti. Il LD<sub>50</sub> si poteva stabilire a 1 : 3.000, che è la dose letale per il 50 per cento degli individui a 1 : 10.000 la sopravvivenza si è potuta per 15 giorni.

Bisogna rilevare che i naupli hanno delle appendici filamentose e lunghe, e per tanto il flocculo è molto fastidioso in quanto se queste appendici si agglutinano l'animale è in disagio.

Sono state compiute altre prove nel nostro laboratorio su pesci di acqua dolce. In ciò vi è il pro e il contro: il contro è costituito dal fatto che da un lato siamo in acque di mare e dall'altro operiamo con l'acqua dolce, però quest'ultima ha un potere di neutralizzazione notevolmente rallentato rispetto a quello che avviene nell'acqua di mare, dove sappiamo che vi è una tamponatura molto forte e, pertanto, l'effetto dell'acido è molto più clamoroso in acqua dolce che in mare. Abbiamo utilizzato il pesce rosso, *Carassius* che fa da cavia nei nostri esperimenti, ed è molto resistente, ed anche la trota che è un pesce resistente, ma anzi piuttosto esigente, ed infatti il TLM per il *Carassius auratus* nelle 96 ore era di 1 : 560, mentre per la trota di 1 : 1000. Questi dati per arrivare ad una soglia di sicurezza devono essere moltiplicati per 10;20.

PANELLA. La dottoressa Ferrero probabilmente voleva dire questo: il TLM, che è la dose letale per il 50 per cento degli individui in esperimento, di qualunque specie essi siano, viene utilizzato attraverso dei fattori di sicurezza, in mancanza di altri dati migliori e più specifici. I criteri di qualità

per le acque adottati negli Stati Uniti suggeriscono che questo fattore di sicurezza è pari a 10, o anche a 20, per maggiore tranquillità. Se noi stabiliamo che per un certo organismo, come per esempio la trota, il TLM a 96 ore corrisponde ad una diluizione di 1 : 1000, dobbiamo dire che il fattore di sicurezza per la trota è pari a 1 : 10000, se vogliamo essere più limitati: 1 : 20000. Faccio notare, però, che queste diluizioni devono essere messe in rapporto al tempo, cioè all'azione del materiale diluito 1 : 10000 o 1 : 20000, secondo il fattore che scegliamo ma che si prolunghi sull'animale per 96 ore, vale a dire per quattro giorni.

FERRERO. Gli altri esperimenti sono in corso sui fitoflagellati, che abbiamo in cultura nel laboratorio. Una specie *Dunaliella* sp. ha dimostrato un arresto di accrescimento alla dose di 1 a 5000. I fitoflagellati sono abbastanza sensibili e non hanno gusci protettivi.

PANELLA. Se mi è consentito, vorrei concludere in merito ai dati di cui siamo in possesso. Come ho già detto in base alla prova sperimentale con materiale scaricato in piccoli quantitativi, prova che abbiamo eseguito all'isola d'Elba, siamo arrivati a determinate conclusioni, anche se non è stato possibile completare la prova, in quanto abbiamo usufruito degli ultimi giorni di tempo buono. Successivamente le condizioni del mare sono peggiorate e la prova è stata interrotta. Pertanto essa ha un valore ridotto, rispetto alle previsioni. Comunque alcune cose le abbiamo potute osservare e fra queste, come ho già detto, vi era una diminuzione di trasparenza dovuta al materiale che flocculava tra la superficie e i 10-12 metri. La trasparenza era infatti ridotta da 36 metri ai 3 metri e mezzo. Dall'analisi del contenuto in ferro delle acque che poi sarebbero state impegnate per la prova, e dall'analisi del contenuto in ferro dopo che era stata eseguita la prova, abbiamo potuto vedere le diluizioni che si erano avute in quella situazione di scarico. Per essere precisi, le diluizioni che abbiamo avuto relativamente ai primi dieci metri di colonne d'acqua esplorate (perché al di sotto di questa profondità la concentrazione del ferro è risultata identica sia prima che dopo la prova: ciò significa che il ferro non vi è arrivato dopo due ore) rilevate a tre profondità: 0 metri, 5 metri e 10 metri sono risultate in media pari a 1 a 33.500 con dei mi-

nimi e dei massimi rispettivamente di 14.300 e 59.400. Questa grande variabilità delle diluizioni non dovrebbe meravigliare se si pensa che praticamente si è in presenza di una nuvola di idrossido ferrico che si stava formando, e pertanto di materiale particellato distribuito in modo non omogeneo. È evidente che si può avere un valore di diluizione tanto più esatto quanti più prelievi si fanno, in quanto si è in presenza non di una soluzione omogenea ma di una sospensione. Si può osservare che anche altri autori hanno rilevato la difficoltà di avere dati molto esatti, non soltanto in situazioni analoghe ma, addirittura, in condizioni naturali, dove è necessario eseguire numerosi campionamenti, per avere un dato medio valido. Nel nostro caso, ripeto, avevamo una diluizione media di 1 : 33500. Da ciò possiamo concludere che, senza l'azione della turbolenza dell'elica della nave si possono avere diluizioni piuttosto elevate. Questi valori malgrado non si trattasse di un modello di scarico identico a quello che può essere realizzato con una nave con elica, sono dello stesso ordine di grandezza di quelli che ho citato nel mio primo intervento, ciò anche in rapporto al tempo intercorso tra la scarica e il momento del prelievo.

Ora rimane da esaminare quello che è un po' il nocciolo della questione e che riguarda il quesito che ci è stato posto dal Ministero della marina mercantile e dalla capitaneria di porto di Livorno.

Questo è il senso del parere che è stato dato con l'ultima lettera che risale al maggio 1971.

In base ai dati che abbiamo a disposizione per quanto riguarda analoghi scarichi all'estero ed al parere di numerosi studiosi che si sono occupati della questione, nel mio primo intervento non ho citato il parere del professor Tiews dell'istituto federale della pesca di Amburgo, il quale ci ha detto chiaramente che ad un anno di distanza dall'inizio della scarica essi non hanno trovato nessuna significativa modificazione dell'ambiente attribuibile ai materiali scaricati in quella zona del Mare del Nord.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Da quanto tempo la scarica non veniva più effettuata ?

PANELLA. La scarica era stata iniziata circa un anno e mezzo prima che l'esperimento si facesse, e la scarica continua tuttora.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Sarebbe il caso di esaminare dei campioni di acqua in cui si è verificata la discarica e osservare la quantità di plancton esistente...

PANELLA. Alcuni di questi studi sono stati fatti, per quanto riguarda le popolazioni che vivono sul fondo di queste zone impegnate dalla discarica: i risultati di uno studio effettuato in proposito sono stati riferiti dalla dottoressa Ferrero poco fa.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Questo a proposito del Mare del Nord; ma non alla profondità di 400 metri!

FERRERO. No, a 23 metri, dove avviene la discarica nel Mare del Nord.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Quindi, questo non ci interessa...

PANELLA. A noi interessa sapere che cosa si è fatto in Germania, circa questo problema. Lì ci è stato detto, da un punto di vista più specifico, che la tossicità di questo materiale, ed in particolare dell'acido solforico, valutata con sistemi analoghi a quelli che abbiamo descritto dianzi, si manifesta alla diluizione dell'1 a 2.500 per quasi la totalità degli organismi marini. La diluizione invece di 1 a 12.500 costituisce un limite di sicurezza. Il professor Tiewis ci ha dato questi dati ed un rapporto interno dell'istituto di cui fa parte. Diceva inoltre, come ho già riferito, che essi si interessano del problema dal punto di vista della pesca (e quindi sotto le nostre stesse prospettive) e che non hanno notato nessuna variazione significativa dell'ambiente.

Posso poi dire anche che questo problema è stato dibattuto all'ultima conferenza FAO, tenutasi a Roma nel dicembre del 1970, nella quale si è avuta una relazione del professor Weichart, che è un chimico, e che ha esaminato il problema da un punto di vista chimico-fisico, pervenendo alle stesse conclusioni a cui siamo giunti noi in base alle nostre valutazioni e alle prove che abbiamo effettuato in mare: mi riferisco alle modalità di effetto di questi scarichi da un punto di vista chimico-fisico. In base ai dati che avevamo a disposizione nel maggio di questo anno noi abbiamo dato un parere, l'ultimo in ordine di tempo, anche se non definitivo, e che in linea di principio è così impostato. Dai dati disponibili, sia quelli derivanti dalle

nostre prove sperimentali, sia quelli di cui disponiamo in generale attraverso la letteratura sull'argomento, noi siamo in grado di dire che una discarica può essere avviata qualora essa sia sotto controllo. Questo diciamo non soltanto per porre dei limiti alla discarica stessa (limiti che fra l'altro sono previsti dalla legge che prevede che in qualsiasi momento queste operazioni possono essere interrotte per qualunque motivo valido), ma per il fatto che in linea del tutto ipotetica non possiamo neppure prevedere quali saranno gli effetti di queste discariche, non immediatamente, ma a lungo termine. Ciò non significa che noi nutriamo delle preoccupazioni eccessive, per così dire drammatiche rispetto a tali effetti almeno per quelli a breve termine; diciamo soltanto che, ragionevolmente, non siamo in grado di predire il futuro.

Gli effetti a lungo termine potranno evidentemente essere valutati soltanto avendo a disposizione l'ambiente che viene impegnato da questi scarichi: nessuna prova di laboratorio ci potrà risolvere questo quesito.

Possiamo tranquillamente affermare che se lo scarico viene avviato nessuna complicazione significativa irreversibile si verificherà per l'ambiente marino: questo però soltanto nella misura in cui tali discariche vengano tenute sotto controllo. Pertanto, in previsione di quello che potrebbe avvenire - cioè l'autorizzazione alla discarica - abbiamo iniziato da quasi un anno dei rilevamenti in mare in quella zona, e vi eseguiamo misure sia chimiche che fisiche, per quanto riguarda l'idrologia delle acque che saranno impegnate, come pure rilevamenti biologici. Su questa zona cerchiamo di avere tutti i dati possibili, nei limiti di quanto siamo in grado di fare.

Per quanto riguarda le caratteristiche della zona, devo dire che essa è inserita nel mar Ligure, nella parte sud-occidentale. È una zona caratterizzata - e questo è documentato dalla letteratura - da una grossa circolazione di acqua superficiale, che ha andamento sinistrorso. Si tratta di un'ellisse intorno alla quale ruotano le acque superficiali e che ha il suo asse lungo la mediana che va dal golfo di Genova fino al mare provenzale, cioè dalle aree a occidente della Corsica alle coste liguri. Questo è il movimento principale delle masse acqua. Ci sono delle acque di superficie di origine atlantica che arrivano passando al largo delle coste della Corsica. Per quanto riguarda invece la zona orientale, ad est della Corsica c'è una risalita di acque attraverso il canale di Capraia (Capraia-Capo

Corso) che porta una quantità di acque, seppure minore, nel mar Ligure.

C'è poi l'apporto determinato dalla corrente che rasenta le coste tirreniche. Esiste poi un altro movimento d'acqua, vortice destrorso, che è più prossimo alle coste nord occidentali della Corsica ed un altro vortice di acque non permanente e in senso opposto, che interessa soprattutto le acque costiere nord orientali della Corsica.

Direi però che il movimento principale che dobbiamo tener presente è quello cui ho fatto riferimento prima: questo unito alle acque che provengono dal canale di Capraia, determina un andamento di corrente che va da sud verso nord, nord-est con velocità di corrente compresa tra 0,1 e 1 nodo all'ora.

Il centro della zona prescelta è situata praticamente sull'intersecazione del meridiano che passa per Capo Corso ed il parallelo che passa per l'isola di Gorgona.

L'area si trova ad una distanza che possiamo dire di sicurezza dalle coste.

Questi dati sono stati già espressi nella nostra lettera cui facevo prima riferimento ma che posso brevemente riepilogare: 32 miglia il punto più vicino di questa area a Livorno, 14 miglia da Gorgona, 22 miglia da Capraia e 23 miglia da Capo Corso.

**PRESIDENTE.** Desidero ringraziare il dottor Turli, il dottor Panella e la dottoressa Ferrero per l'esauriente relazione. Mi sembra che il professor Bacci, ordinario di zoologia all'Università di Torino e commissario della stazione zoologica di Napoli, voglia chiedere qualche chiarimento.

**BACCI.** Un primo chiarimento lo vorrei dal dottor Panella.

Se non sbaglio, lei ha fatto dei confronti con delle esperienze svolte nel Mare del Nord e sulle coste dell'Atlantico degli Stati Uniti che, naturalmente ci saranno di vario aiuto per quanto eventualmente verrà fatto nel nostro mare.

Per quanto riguarda il materiale scaricato nel Mare del Nord, lei ha detto che contiene il dieci per cento di acido solforico, più del quindici per cento di solfato ferroso; mentre quando parla del materiale dello stabilimento di Scarlino lei cita semplicemente il contenuto totale in zolfo. A questo punto gradirei sapere qual'è la percentuale di zolfo contenuta nell'acido solforico e nel solfato ferroso.

**PANELLA.** L'acido solforico contenuto nelle miscele di scarico dello stabilimento di

Scarlino è valutabile in media intorno all'undici per cento, mentre si possono avere punte massime fino al quindici per cento. Con lo stesso criterio valgono le cifre per quanto riguarda il solfato ferroso, cioè una media del 13,5 per cento a una punta massima del quindici per cento.

**BACCI.** La dottoressa Ferrero, a proposito delle biocenosi bentoniche delle coste degli Stati Uniti, ha detto che in una certa zona sono state osservate delle variazioni, nel senso che alcune specie sono scomparse.

**FERRERO.** Mi riferivo alla Germania e precisamente all'ultimo lavoro che è stato presentato alla conferenza FAO del 1970 che trattava l'influenza degli scarichi industriali sulla fauna bentonica.

Sono stati effettuati molti rilievi e ci si è accorti che, anche prima di iniziare lo scarico, c'era un aumento di specie in questa zona, aumento non numerico ma di specie.

**COMPAGNA.** Sulla base di questi dati che avete così scrupolosamente raccolti, se io ricavassi la conclusione che non sussistono pericoli per la fauna ittica nel breve e nel medio termine, riterreste questa una conclusione aderente al vostro discorso, oppure una forzatura delle vostre effettive conclusioni?

**TURLI.** Non sussistono pericoli immediati per la fauna ittica a breve termine ma, per quanto riguarda il lungo termine, avanziamo le nostre riserve.

**COMPAGNA.** Devo dedurre, quindi, da quanto ha detto il dottor Turli, che se io dicessi che non sussistono pericoli nel breve termine sarei aderente alle loro conclusioni, mentre se io dicessi che non sussistono pericoli nel medio termine farei in questo caso una forzatura delle loro conclusioni.

**TURLI.** È necessario stabilire cosa si intende per medio termine.

**MUSSA IVALDI VERCELLI.** Qualche anno.

**TURLI.** Qualche anno non si può considerare medio termine.

**FERRERO.** Da questo punto di vista noi abbiamo solamente i dati degli Stati Uniti, che effettuano questi scarichi fin dal 1950, e

dobbiamo dire che non si sono verificati allarmi per la pesca.

Molte volte il nostro dubbio è più sottile, in quanto temiamo che possano avvenire delle trasformazioni nell'eco-sistema, nell'ambiente, nello sviluppo del ciclo bentonico, a lunghissimo tempo.

I nostri termini sono molto lunghi, e questo porta a che gli studi a volte dicono poco di conclusivo in quanto i nostri tempi di lavoro sono molto lunghi.

Dobbiamo fare molti prelievi ed indagini, i nostri tempi non sono brevi, quindi, possiamo parlare con certezza di lungo termine.

COMPAGNA. La seconda domanda: ritiene utile o perfino necessaria una ulteriore indagine a primavera quando si potessero riavere quelle condizioni di mare che in settembre sono venute meno?

PANELLA. Se ho ben capito, si riferisce alla prova che abbiamo effettuata...

COMPAGNA. Lei ha detto che era stata effettuata una prova durante il mese di settembre del 1970...

PANELLA. Abbiamo motivo di ritenere che proseguire quel tipo di prova sia utile. Questa era la base delle nostre ipotesi di lavoro quando abbiamo effettuato la prima prova. Anche se una nuova prova non ripetesse essenzialmente le condizioni già verificate ciò non significa che non ricaveremo dati utili. Possiamo dire che il poter procedere a quella prova e proseguirla, secondo noi, è da considerarsi utile...

COMPAGNA. Ma non l'avete effettuata nel corso del 1971...

PANELLA. La situazione non è semplice. Bisogna considerare che a livello della prima prova seguita vi sono state forzature da parte della pubblica opinione locale sugli scopi della prova stessa: sia dalla stampa sia dalla voce di popolo, sembrava scontato che noi volessimo inquinare il mare dell'isola d'Elba.

Abbiamo eseguito una prova limitata nel tempo, e i fattori suddetti ce l'hanno resa ancora più difficile, in una zona prossima ad altra in cui l'ossido ferrico era in quantità rilevantisima: questa zona è decantata sui *dépliants* turistici del luogo. Questi fattori psicologici, e non solo psicologici, hanno inoltre fatto sì che noi venissimo indirizzati a com-

piere la nostra prova in una certa zona: quella a nord dell'isola d'Elba. Probabilmente, se ciò non fosse avvenuto, avremmo potuto superare le difficoltà connesse con il tempo cattivo che abbiamo trovato, perché avremmo potuto operare a sud quando spirava il vento dal nord; avremmo potuto cioè eseguire la prova sottocosta e non esposti al vento.

Vorrei aggiungere che la prova è stata organizzata secondo le nostre richieste, ma alcuni particolari organizzativi possono essere sfuggiti sia a noi sia alla società Montedison. Vi sono state infatti difficoltà per quanto riguarda il traino del battello che con il suo carico attraversava il mare: esso era infatti trainato da un rimorchiatore, e vi è stato uno squilibrio nello scafo del battello che avrebbe potuto portare all'affondamento dello stesso.

Proseguire la prova in condizioni più favorevoli dal punto di vista psicologico e meteorologico sarebbe utile, ma mi rendo conto che ripeterla non sarebbe semplice sul piano organizzativo. Direi che ponendo questa difficoltà su un piatto della bilancia e sull'altro l'interesse a ripetere la prova i due pesi si bilancerebbero.

CAIATI. La prima domanda è questa: mi si può confermare che il grado di diluizione cui ci si riferisce è inferiore a quello che si otterrebbe con il sistema che sarebbe adottato per l'impianto di Scarlino?

PANELLA. Nel corso della prova su scala ridotta, abbiamo avuto una diluizione dello stesso ordine di grandezza di quella calcolabile in base alle ipotesi dei modelli teorici cui ho fatto riferimento. È stato un caso e non potevamo prevedere quale potesse essere il grado di diluizione.

CAIATI. Presuntivamente con il sistema « elica » si avrebbe una diluizione maggiore.

PANELLA. Sì, con il sistema dello scarico sull'elica si avrebbe una maggiore diluizione.

CAIATI. Questa sua dichiarazione è una affermazione generica nel senso che vi è un interesse da parte loro, per il settore, di controllare o è un fatto specifico che si è voluto porre in rilievo parlando di lungo termine? Cioè, loro hanno interesse (come tutti gli italiani che si occupano della questione) ad avere una letteratura disponibile che possa valere ad interpretare analogicamente altri fenome-

ni, o si tratta di un fatto specifico limitato a Scarlino?

L'onorevole Compagna ha chiesto se la prova si ripeterà in primavera o in febbraio ed io chiedo se si tratta di una esigenza di ordine scientifico vostra, per trovarvi alla pari con laboratori internazionali ed avere anche noi una letteratura al riguardo.

PANELLA. È ovviamente una necessità di carattere scientifico perché gli effetti prevedibili dobbiamo considerarli oltre che immediati anche in prospettiva. Sarebbe, quindi, non scientifico non avere questo scrupolo. L'unica cosa che possiamo aggiungere – e credo sia questa l'opinione anche dei colleghi – è che la nostra valutazione è una valutazione squisitamente tecnica; cioè non ci auguriamo personalmente che scarichi di questo tipo avvengano nei nostri mari continuamente. Il fatto è che a noi è stato posto un quesito preciso: noi esaminiamo il problema specifico e cerchiamo la risposta specifica, valutandola in termini di sperimentazione.

SCIATANATICO. Desidero chiedere due chiarimenti: quando fate riferimento alla sopravvivenza dei pesci, presupponete anche quel grado di diluizione per tutto il tempo? Certe specie di pesci sono sopravvissute per dieci ore, ma solo dieci ore sono rimaste in quella diluizione? Perché è chiaro che, se si arriva a questa conclusione, anche nelle condizioni reali ci dovrebbe essere una permanenza alla stessa diluizione, visto che con il passare del tempo le diluizioni aumentano.

La seconda domanda è questa: mi viene spontaneo chiedere quali siano state, su questo argomento, le reazioni della autorità francesi e corsiche, e se da parte francese si siano intrapresi degli studi appositi, dal momento che a questo rettangolo sono più vicine le coste della Corsica che non quelle italiane.

PANELLA. Per quanto riguarda la prima domanda, gli esperimenti di tossicità sui pesci vengono fatti in questo modo: viene presa una vasca, aerata, nella quale i pesci permangono per alcuni giorni prima che venga inserito l'elemento tossico. La letteratura internazionale consiglia, almeno per quanto riguarda le prove su organismi marini, che le prove abbiano la durata di quattro giorni, ovvero di novantasei ore. Il loro scopo è di stabilire due criteri fondamentali: in primo luogo un indice della tossicità, appurando ad esempio qual è la concentrazione o la diluizione che uccide il cinquanta per cento degli individui.

il secondo scopo è stabilire qual è la concentrazione o la diluizione che consente la vita a tutti gli individui. Il primo è un indice del tipo di quello primo citato, il TLM, il secondo è la diluizione di sicurezza, cioè che nel periodo considerato lascia senza danni osservabili gli individui sottoposti all'esperimento. Esiste, poi, la possibilità di utilizzare dei fattori di sicurezza, come ho già accennato, fattori che, nei casi normali, sono pari a dieci, venti volte la soglia di TLM per il cinquanta per cento degli individui cui ho fatto riferimento prima.

SCIATANATICO. La diluizione è costante per tutte le ore?

PANELLA. Sì, la diluizione è sempre la stessa. Devo dire che, in un modello più sofisticato dell'esperimento, che però viene realizzato soltanto in rarissimi casi, il tossico viene aggiunto continuamente, e l'acqua continuamente asportata in modo che la concentrazione risulti sempre eguale.

SCIATANATICO. Vorrei rendere più chiara la mia domanda. Il pesce che ha vissuto per un'ora in una diluizione di uno a cinquemila, quando passa nella successiva diluizione di uno a diecimila, muore oppure no? Insomma, quale effetto produce sul pesce la permanenza di una sola ora in una diluizione di uno a cinquemila e, se esso sopravvive, quali saranno le ripercussioni sull'uomo quando il pesce diventerà commestibile (s'intende che mi riferisco all'ambiente naturale)?

PANELLA. Nell'ambiente naturale questo non si può verificare perché, se facciamo riferimento in maniera specifica ai pesci, è chiaro che nessun pesce potrebbe sentirselo di vivere per un'ora o più in un ambiente dove un tossico è concentrato, ad esempio nella misura di uno a cinquemila. Nell'ambiente naturale ciò potrebbe accadere soltanto qualora il pesce, come accade per gli esseri umani, fosse talmente colpito da non avere più la forza di fuggire.

Per quanto riguarda la seconda domanda, non mi risulta che siano state sinora prese disposizioni da parte della Francia; posso solo ricordare su questo argomento il parere di Maurin, direttore dell'Istituto per la pesca marittima francese, il quale ha fatto delle prove di tossicità i cui risultati non si discostano da quelli da noi ottenuti: secondo Maurin questo tipo di scarico « comporta sol-

tanto un effetto immediato, dovuto all'acido solforico, ma non presenta effetti residui ».

Posso anche dire che in una zona che non mi è facile precisare, mi sembra al largo di Tolone, c'è uno scarico derivante da una industria di alluminio, che scarica tonnellate di acque alcalino-ferrose, mediante una condotta che va direttamente dalla costa in profondità lungo la piattaforma continentale.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Non è il caso certamente di insegnare a degli esperti, ma per stabilire il TLM ritengo che il metodo migliore sarebbe prendere dell'acqua marina il più possibile integra e ricca di *plancton*, dividerla in ventuno campioni immettendo in ciascuno una certa quantità dello scarico reale in modo da raggiungere una diluizione che vada dall'uno a 5 mila all'uno a 20 mila, lasciando uno o due campioni tal quali, per poi constatare gli effetti sul *plancton*. Ritengo sia questo il sistema che avete seguito.

FERRERO. Praticamente abbiamo fatto questo.

Per effettuare questi esperimenti abbiamo preso in considerazione un *plancton* che viveva in acqua di mare e che non aveva assolutamente risentito degli effetti dello scarico. Altrettanto abbiamo fatto per il *plancton* della laguna di Lesina, osservato per quarant'otto ore. In questi casi, una volta trovata la dose letale di tossicità si risale ad altre diluizioni più grandi: comunque, noi, non abbiamo operato a diluizioni molto più elevate. Ma di regola, come ripeto, trovata una soglia di tossicità in cui il *plancton* muore, si risale a diluizioni maggiori. Naturalmente noi continueremo questi esperimenti che vengono sempre effettuati anche con il campione in bianco.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Il pH normale del mare è 8,2: al livello di diluizione di 1:5.000 che grado di pH corrisponde?

PANELLA. A questo livello corrisponde un pH di circa sette.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Nella zona di discarica che tipo di diffusione dell'inquinamento si registra? È contaminata solo quella fascia? Fin dove arriva l'effetto? A mio avviso bisognerebbe prelevare dei campioni ed analizzarli.

PANELLA. All'interno di questo rettangolo la nave va avanti e indietro, lasciando due scie: se assumiamo che la corrente è orien-

tata verso nord, queste due fasce tendono ad aumentare di superficie, cioè il materiale tende a diluirsi ed è trasportato verso nord, con diluizioni sempre maggiori con il trascorrere del tempo. Oltre che essere soggetto ad un movimento orizzontale, il materiale, per fenomeni di gravità, è soggetto anche ad un movimento verticale: la componente di questi due vettori è obliqua e tende in sostanza a far affondare il materiale stesso. È ragionevole supporre, quindi, che il giorno successivo a quello in cui è avvenuto lo scarico, le due scie ritraino a nord a distanza di alcuni chilometri, dal punto in cui la nave si accinge ad effettuare il nuovo smaltimento.

PRESIDENTE. Ringrazio il dottor Turli ed i suoi collaboratori per le informazioni che ci hanno fornito ad integrazione di quanto già agli atti. Vorrei a questo punto chiedere loro se, in sostanza, il testo dei due pareri già dati, che noi abbiamo acquisito agli atti, risulti confermato.

TURLI. Sì, viene confermato.

PRESIDENTE. Desidero ora richiedere alcune precisazioni che mi sono state suggerite dal rappresentante della Regione toscana, assessore Biondi, in merito agli elementi in base ai quali è stata prescelta la zona di mare indicata. Si desidera, cioè, sapere se la zona sia stata suggerita dal laboratorio o se quest'ultimo abbia seguito indicazioni ricevute da altri.

PANELLA. All'inizio della nostra istruttoria, senza alcuna richiesta ufficiale da parte nostra, ci siamo trovati di fronte ad un parere dell'Istituto idrografico del Ministero della marina, che ha sede a Genova, che suggeriva per lo smaltimento una zona situata nel canale di Capraia. Ho motivo di ritenere che questa localizzazione fosse ben individuata se si fa riferimento soltanto al tipo di circolazione delle acque che avviene in questo canale, nel quale sono presenti acque provenienti da sud. Però quella zona avrebbe comportato uno scarico che si sarebbe potuto estendere dal canale di Capraia alla Corsica, il che sembrava assurdo: e io credo che l'Istituto abbia espresso questo parere in quanto non aveva a disposizione tutti i dati relativi ai quantitativi di scarico di cui abbiamo in seguito usufruito noi. Di conseguenza, nel nostro primo rapporto preliminare, abbiamo suggerito uno spostamento della zona verso nord, anche per ragioni di sicurezza nei con-

fronti delle coste circostanti, chiedendo - attraverso la lettera inviata insieme con la relazione preliminare - che l'Istituto fosse interessato anche per esprimere il parere su quelle zone più settentrionali che avevamo indicato. Questo rapporto, come ho già detto, è stato inviato al Ministero della marina mercantile perché si trattava di un documento interno. Con esso noi affermavamo che non avevamo ancora preso una decisione, ma in ogni caso ritenevamo più opportuno scegliere delle zone situate più a nord, e fornivamo anche due alternative. Queste sono state, poi, modificate, ma noi non abbiamo ricevuto alcuna risposta né da parte dell'Istituto né dal Ministero; e quindi in base alle conoscenze idrografiche disponibili per il mar Ligure abbiamo indicato la zona che, poi, è stata scelta.

PRESIDENTE. Pertanto voi avreste svolto le indagini nella zona prescelta da voi stessi.

PANELLA. Sì, dato che non avevamo ricevuto alcun suggerimento in merito.

PRESIDENTE. Vorrei pregare il dottor Turli di inviare al Comitato il rapporto interno diretto al Ministero della marina mercantile.

L'assessore Biondi desidera, inoltre, sapere se risulti al laboratorio che nella zona di mare in cui sono state espletate le ricerche si registri un passaggio di tonni.

FERRERO. In seguito ad alcuni lavori svolti nel 1964 sono stati elaborati degli schemi relativi al movimento dei tonni.

Effettivamente si diceva che nella zona a margine di questa grande divergenza del mar Ligure c'è un passaggio di tonni. Si è notato, cioè, uno spostamento di tonni di due anni circa tra la metà del mese di luglio e la metà del mese di settembre; ma la concentrazione maggiore (secondo uno studio del professore Della Croce in una pubblicazione del Consiglio nazionale delle ricerche) si nota nella convergenza della parte nord occidentale, vale a dire nella zona di Imperia e lungo le coste francesi. Ciò può essere intuitivo in quanto in detta zona la risorgenza di sostanze nutritive è certamente più ricca che nella nostra zona, caratterizzata da mare aperto e fondali molto elevati (1.000-1.500 metri di profondità).

PRESIDENTE. Vorrei sapere se risulta loro che la zona di discarica degli effluenti dello stabilimento di New York sia stata por-

tata da sedici a ottanta miglia dalla costa su invito del governo americano.

PANELLA. Non siamo al corrente di questo dato.

PICCINELLI. Nel corso del dibattito mi è sembrato di capire che esistono anche altre zone idonee allo scarico oltre quella da voi scelta: non sarebbe logico, allora, scaricare i residui anche in queste?

PANELLA. Non escluderei *a priori* un'ipotesi di questo genere. Quello che è importante è la chiara definizione che lo scarico effettuato in questo modo è più opportuno degli altri per motivi ambientali. Se aumentassimo però il numero delle zone il nostro compito diventerebbe pressoché impossibile, tenuto conto del fatto che ogni zona richiede circa dieci mesi di studio sugli effetti di un probabile inquinamento. Non è, comunque, una ipotesi da scartare.

PRESIDENTE. Ringrazio ancora una volta il dottor Turli, il dottor Panella e la dottoressa Ferrero della loro cortese collaborazione e invito i rappresentanti del Ministero della sanità, dottor Luigi Bubbico, dottor Nicola Sarti, ingegnere Ricci, professor Massa e professor Sellerio a prendere posto. Richiamo altresì la loro attenzione sul carattere prevalentemente tecnico-scientifico dell'audizione, carattere primario nei confronti delle procedure seguite dai ministeri interessati.

BUBBICO. Al nostro ministero fu richiesto un parere dal Ministero della marina mercantile (in quanto destinatario, assieme alla regione interessata, di una decisione al riguardo), in ordine alla richiesta avanzata nel 1968 dalla società Montecatini di autorizzazione ad eseguire il trasporto e lo scarico in mare di duecento tonnellate di residui della lavorazione di biossido di titanio e, in seconda istanza, di autorizzazione ad eseguire il trasporto di un notevole quantitativo (oltre tremila tonnellate) di detti residui in mare. Il Ministero della sanità, a seguito della richiesta di parere da parte del Ministero della marina mercantile, e dopo contatti verbali con i rappresentanti della Montecatini-Edison, del Ministero della marina mercantile, del Laboratorio centrale di idrobiologia e dell'Istituto superiore della sanità, esprimeva parere favorevole alla prima istanza, e cioè allo scarico di definite quantità di residui della lavorazione di biossido di titanio.



Tale scarico aveva lo scopo di consentire una prima valutazione delle modificazioni riportate dalle condizioni ambientali e dalla fauna marina. Per quel che atteneva alla autorizzazione a scaricare sistematicamente in via definitiva i residui, si faceva presente che essa era subordinata all'esito positivo della sperimentazione.

La società Montedison faceva pervenire documentazioni relative a constatazioni effettuate su analoghi scarichi che avvengono nello Oceano Atlantico e nel Mare del Nord. Nell'agosto del 1970 il Laboratorio centrale di idrobiologia faceva pervenire un rapporto preliminare sulla questione, in cui era posto in chiara evidenza che era difficile prevedere le conseguenze che si sarebbero manifestate nell'ambiente marino a seguito degli scarichi continui, tenendo presente, fra l'altro, che si trattava di un mare chiuso e non si potevano *sic et simpliciter* trasferire le conseguenze — peraltro difficilmente valutabili — che si sono verificate nei luoghi dove, a tempo determinato, le autorità americane e tedesche hanno autorizzato lo scarico a mare. Il Laboratorio centrale di idrobiologia esprimeva il parere che dovevano essere effettuate prove sul campo e in laboratorio; parere che è stato condiviso dal Ministero della sanità con lettera del 1° settembre 1970. Anzi, in quella occasione, fu fatto presente che tale sperimentazione era da considerare come uno studio preliminare dai molteplici aspetti connessi con la discarica in mare dei residui in questione.

Nel settembre 1970 fu fatta una sperimentazione al largo dell'isola d'Elba con 35 mila tonnellate di residui, e solo nel giugno del 1971 si conobbero i risultati comunicati dal Laboratorio centrale di idrobiologia. Il Ministero, sulla base della documentazione acquisita, tra cui le due relazioni del Laboratorio centrale di idrobiologia, dopo accurata valutazione dei rischi cui potrebbero andare incontro la fauna, la flora e l'ambiente marino, con una nota del luglio 1971 espresse parere sfavorevole allo scarico sistematico e continuo dei residui in questione. Le considerazioni che hanno portato a formulare questo parere sono: la potenzialità dell'impianto è all'inizio di cento tonnellate al giorno di biossido di titanio che sarà successivamente portata a centocinquanta tonnellate al giorno. Per ogni tonnellata di biossido di titanio prodotto si hanno come scarti, tra l'altro, 4.530 chilogrammi di acido solforico, 1.450 chilogrammi di ossido di ferro, 135 chilogrammi di ossido di magnesio, 125 chilogrammi di biossido di titanio, 6,5 chilogrammi di ossido di manga-

nese, 3,3 chilogrammi di anidride vanadica e 1,3 chilogrammi di sesquiossido di cromo. In totale ogni giorno si hanno oltre tremila tonnellate di residui. Per neutralizzare l'acidità occorrono giornalmente 5,2 milioni di metri cubi di acqua; per ossidare il ferro occorre l'ossigeno contenuto in 2,8 milioni di metri cubi di acqua; con gli scarichi vi è la immissione nell'ambiente marino di metalli, la cui quantità scaricata giornalmente è piuttosto elevata. Com'è noto gli organismi marini accumulano e concentrano i metalli presenti nell'ambiente anche in tracce, sicché la loro concentrazione negli organismi marini risulta anche migliaia di volte superiore a quella presente nell'acqua. Per fare un esempio si può citare *Eudistoma Ritteri* che concentra il titanio un milione di volte; il cromo è concentrato duemila volte dallo *Squalus achantia*; il manganese è concentrato centoventiseimila volte da alcuni cupleidi; il ferro è concentrato 1.800 volte da alcuni sgombri. Attraverso la catena alimentare i metalli finiscono per interessare un numero di specie più vasto di quello interessato dall'assorbimento diretto dall'acqua e si giunge anche all'uomo. L'accumulo di metalli tossici negli organismi viventi è capace di produrre effetti non prevedibili. Inoltre i materiali scaricati risultano capaci di provocare effetti letali o sub-letali su organismi planctonici. Occorre tener presente che il Tirreno ed il Mediterraneo sono mari chiusi e non paragonabili all'Oceano Atlantico e ai mari nordici. Né, del resto, si può ipotizzare che gli scarichi si localizzino solo nelle zone interessate dallo scarico stesso. Il gioco dei venti e delle correnti fa sì che ne siano interessate anche le zone adiacenti, per cui non si possono escludere anche complicazioni di carattere internazionale, data la vicinanza delle coste della Corsica.

Dal punto di vista internazionale bisogna inoltre ricordare che vi sono delle iniziative italiane per la conferenza di Stoccolma che riguardano proprio la protezione del Mediterraneo, e a Parigi in sede OCSE vi è una iniziativa da parte della Spagna in tal senso; vi è, quindi, una emulazione tra queste due nazioni per la promozione di accordi multilaterali per la protezione delle acque del Mediterraneo.

Approfondirò queste osservazioni sintetiche nel prosieguo dell'esposizione. Il nostro Ministero ha dato parere sfavorevole, parere che ha confermato anche recentemente nella riunione della Commissione interministeriale della marina mercantile tenutasi il 10 gennaio; e questo parere sfavorevole è stato condiviso anche da altre parti.

**PRESIDENTE.** Segnatamente da chi?

**BUBBICO.** Dal professor Passino, direttore dell'Istituto di ricerca sulle acque, dal professor Marchetti di Milano e dal professor Maiori di Trieste. Sono emerse diverse perplessità anche se l'esposizione verbale del laboratorio di idrobiologia in quella sede ha temperato la primitiva relazione, cioè il rapporto originario del dottor Panella; ma non vi sono nuovi o ulteriori elementi che possano dissipare queste perplessità piuttosto notevoli in materia. Anche nell'ipotesi dello scarico sono sorte altre perplessità cioè se sia più idonea la modalità prescelta dalla diluizione dei residui che non quella della concentrazione. Vi sono ancora molti punti interrogativi e oscuri da chiarire, ed io ritengo che la questione dovrebbe essere esaminata da un gruppo di esperti di diversi istituti altamente qualificati per studiare quali siano le modalità più idonee per risolvere questo problema, altrimenti continueremo a discutere accademicamente senza arrivare alla soluzione. Questa è stata anche la proposta che fu fatta da me e dal professor Marchetti in quella sede; non so, poi, se il sottosegretario Cervone abbia esposto questo punto di vista al ministro della marina mercantile.

**PRESIDENTE.** In sostanza lei riconferma il tenore della lettera inviata il 24 luglio del 1971, il cui contenuto noi non conosciamo; ma chiederemo al Ministero della marina mercantile il verbale della seduta in modo che i colleghi possano avere la documentazione necessaria.

Io le sono grato di questa conferma e di questi chiarimenti. I suoi colleghi preciseranno a livello più specificamente scientifico e tecnico le ragioni del dissenso del Ministero della sanità.

**SARTI.** Vorrei prendere la parola per illustrare il punto di vista espresso sinteticamente nella lettera del 24 luglio 1971 nella quale per varie ragioni non si è potuto illustrare tutto il problema.

Il nostro parere si fonda essenzialmente sulla relazione, chiamata relazione preliminare, inviata dal Laboratorio centrale di idrobiologia il 10 agosto 1970.

Vorrei leggere le considerazioni conclusive di quella relazione.

« Premesso che dai dati sino ad ora acquisiti non è possibile rispondere esaurientemente ai quesiti posti a questo Laboratorio dal Ministero della marina mercantile sia per

l'impossibilità di trasferire al caso in questione i risultati di osservazioni, peraltro affatto conclusive, condotte in ambienti molto diversi (Oceano Atlantico, Mare del Nord) da quello preso in considerazione (zona Capraia), che per la difficoltà di valutare gli effetti che potrebbero verificarsi a lungo termine sia sulla produzione ittica, che sulla pescosità della zona eventualmente impegnata dalle sostanze di rifiuto, da detti dati emergono le seguenti principali indicazioni:

1) i materiali scaricati risultano capaci di provocare effetti letali o/e subletali su organismi planctonici almeno fino a diluizione di 1:30.000. Tra gli organismi soggetti a detti effetti sono compresi uova e, in maggior misura, larve di specie ittiche;

2) alquanto più limitati potrebbero essere gli effetti su individui adulti. Ne deriva che i principali danni alla produttività ittica potrebbero derivare soprattutto da una diminuzione dei nati e degli individui capaci di sopravvivere sino ai primi stadi dell'età adulta;

3) sussiste la possibilità di un accumulo negli organismi marini di dosi elevate di metalli costituenti la miscela di scarto, contenute normalmente in tracce nell'acqua marina, capaci di produrre effetti non prevedibili sia sugli organismi recettori che, in via ipotetica, sul piano dell'alimentazione umana; ».

Tengo a sottolineare che questo è un punto fondamentale.

« 4) la diluizione immediata del materiale di scarto nel corso delle operazioni di scarica in mare, qualora queste venissero autorizzate, dovrebbe essere spinta al massimo, possibilmente a livelli più elevati di quelli realizzati in altri Paesi, quali ad esempio la Repubblica Federale Tedesca ».

Secondo altri tecnici si ritiene più idonea la concentrazione in un certo punto, in modo che questo materiale cada sul fondo senza interessare una zona più estesa di mare.

« Ciò potrebbe essere ottenuto operando sia sulla velocità di pompaggio in mare del residuo, sia sulla velocità della nave durante la scarica, che sulle caratteristiche idrodinamiche dell'elica;

5) l'ampiezza della zona prescelta per la scarica potrebbe essere delimitata soltanto dopo che venisse definita la diluizione desiderata, influenzando questa sul tempo necessario per la scarica e sul percorso necessario per il suo completamento. Ferma restando la localizzazione della zona suggerita dall'Istituto idrografico della marina, una precisazione più esatta dei suoi limiti dovrebbe tenere conto della importanza ai fini della pesca nell'area

di mare compresa tra capo Corso, isola di Capraia, isola di Gorgona, Banco di Santa Lucia, oltreché dell'opportunità di spostare più a settentrione la zona sino ad ora proposta in modo da portare la distanza minima dal punto di scarica a dieci miglia da qualsiasi costa vicina; ciò anche in considerazione della possibilità di un trasporto superficiale del materiale scaricato, in particolare idrossido ferri-rico, che potrebbe essere operato per azione dei venti locali. In ogni caso va tenuto presente che l'area interessata da sicure variazioni della normale composizione dell'acqua marina e da effetti difficilmente prevedibili per l'ambiente biologico, potrebbe risultare notevolmente più estesa, a causa del ripetersi giornaliero degli scarichi, che non quella delimitata per lo smaltimento ».

Consentitemi una considerazione: si è parlato, infatti, di trentacinque tonnellate, di duecento tonnellate, ma nel caso in questione si tratterebbe di scaricare tremila tonnellate al giorno. Quindi, il discorso è valido fino ad un certo punto: bisognerebbe ammettere che l'acqua che è stata interessata dal primo giorno di scarico, il giorno successivo sia già cambiata. Quindi il problema qui si complica molto, perché in sostanza si tratta di uno scarico continuo che si avrebbe per 360 giorni all'anno, poiché l'impianto è a produzione continua.

« 6) malgrado l'area in oggetto si trovi in acque extra territoriali, appare necessario tenere presente le ripercussioni che per l'effettuazione di una scarica si potrebbero avere nell'opinione di altri Stati mediterranei, della Francia in particolare, tenuto conto che l'area sino ad ora indicata si trova ad una distanza piuttosto limitata dalle coste della Corsica. A tale proposito è anche necessario tenere in considerazione i progetti che si vanno sviluppando nell'ambito dei Paesi mediterranei al fine di pervenire ad una regolamentazione della scarica in mare di acque di rifiuto in zone extra territoriali. Onde va considerata la possibilità che detti progetti possano portare, entro un periodo più o meno breve di tempo, ad accordi internazionali tali da vietare o da modificare operazioni di smaltimento quali quella in oggetto;

7) al fine di poter valutare gli effetti provocati dai materiali sull'ambiente biologico nelle condizioni che potranno caratterizzare una eventuale scarica, dovranno essere condotte prove sperimentali dirette. Esse dovranno consistere in:

a) osservazioni " sul campo " di effetti sia immediati che a lungo termine;

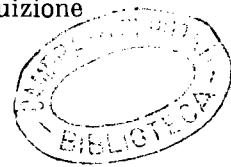
b) prove di laboratorio ».

Dalle predette considerazioni conclusive, a parte i gravi pericoli comunque posti in evidenza di uno scarico diretto in mare, si evince che il Laboratorio per poter esprimere un parere definitivo sulla complessa questione, riteneva necessario effettuare ulteriori prove di laboratorio e « sul campo ».

A questa relazione preliminare ha fatto seguito una nota dell'Istituto centrale di idrobiologia (mi riferisco a quella diretta al Ministero della marina mercantile) con la quale si precisano alcune considerazioni per la eventuale concessione dello scarico. In questa nota, datata 22 maggio 1971, non viene indicata alcuna documentazione circa ulteriori prove effettuate; si legge semplicemente: « Valutato l'esito dei rilevamenti effettuati nel corso di una prova di scarico in scala ridotta di residui acido ferrosi del tipo di quelli in oggetto condotta a nord dell'isola d'Elba ».

Questa è l'unica parte che potrebbe far pensare ad una relazione; per il resto si tratta di una serie di prescrizioni. Tuttavia il parere del Laboratorio, che nel rapporto preliminare è da ritenersi nettamente sfavorevole, viene in questa nota modificato, ritenendosi quindi ammissibile lo scarico diretto in mare, anche se vincolato a talune clausole tendenti, in qualche modo, a limitare i danni.

In sostanza, mentre dalla relazione preliminare emergono certe preplexità, nella seconda nota si fa riferimento indiretto a tale relazione, ma non si portano nozioni nuove; si parla solo di conclusioni. Ulteriori discordanze, da quanto è riportato nella relazione preliminare, si notano nella lettera del Laboratorio del 31 maggio 1971 indirizzata al Ministero della sanità; in questa, infatti, si sostiene che uno scarico diretto in mare non può procurare danni concreti all'ambiente biologico marino ed alla pesca, mentre nel rapporto preliminare, nella prima parte delle considerazioni conclusive si sostiene che « I materiali scaricati risultano capaci di provocare effetti letali e/o subletali su organismi planctonici almeno fino a diluizione di 1:30.000. Tra gli organismi soggetti a detti effetti sono comprese uova e, in maggior misura, larve di specie ittiche ». Per diluizione di 1:30.000 si intende una parte di residui miscelata con 30.000 parti di acqua di mare. Al riguardo si rileva che nello stesso rapporto preliminare, nella parte relativa agli « effetti » si legge testualmente: « Gli esperti governativi della Repubblica Federale Tedesca hanno constatato che il materiale, una volta scaricato, subirebbe, per effetto della turbolenza generata dall'elica della nave, una diluizione



immediata da 1:1.00 a 1:2.00. Dopo due o tre ore nella scia della nave la diluizione sarebbe dell'ordine di circa 1:10.000. Detta diluizione tenderebbe, in seguito, ad aumentare anche se più lentamente, fino a valori difficilmente accertabili con precisione ».

In conclusione, diluizioni dell'ordine di 1:30.000 verrebbero raggiunte solo dopo parecchie ore dallo sversamento. Dopo approfondito esame dei dati, dopo ampia valutazione delle « considerazioni conclusive » nonché di tutti gli elementi conoscitivi contenuti nei predetti documenti del Laboratorio di idrobiologia, è stata inviata al Ministero della marina mercantile la lettera del 24 luglio 1971, a firma del ministro, nella quale si esprimeva parere contrario alla concessione di autorizzazioni allo scarico diretto in mare. Sostanzialmente il Ministero della sanità ritiene che vi siano danni ecologici abbastanza certi provocati da tale scarico diretto in mare. Occorrerebbe poter determinare la natura e l'entità di tali danni, sia a breve, sia a lungo termine; per quanto concerne l'ambiente marino, non è possibile trasferire al caso in questione i risultati di osservazioni, per altro affatto conclusive, condotte nell'Oceano Atlantico e nel Mare del Nord, né si hanno a disposizione dati di osservazioni dirette effettuate nel Tirreno. Sono per altro certi gli effetti letali sugli organismi planctonici, sulle uova e sulle larve di specie ittiche, almeno fino a diluizione di 1:30.000, che verrebbero raggiunte solo dopo alcune ore dopo lo sversamento. Non possono, poi, escludersi notevoli effetti letali sui pesci adulti, considerato il notevole quantitativo giornaliero di acido solforico e degli altri contaminanti chimici sversati. Vi sono, poi, da considerare i notevoli pericoli per quanto concerne la catena alimentare. È noto, infatti, che gli organismi marini sono in grado di accumulare i metalli, presenti anche in tracce nell'ambiente, al punto che la concentrazione di questi nell'organismo può risultare anche migliaia di volte superiore a quella presente nell'acqua. A titolo indicativo si ricorda che: il titanio viene concentrato circa un milione di volte dall'*Eudistoma Ritteri*; il vanadio viene concentrato circa cento volte dagli invertebrati marini; il cromo viene concentrato circa duemila volte dallo *Squalus achantia*; il manganese viene concentrato circa 126 mila volte da alcuni cupleidi; il ferro viene concentrato circa 1.800 volte da alcuni sgombri. Attraverso la catena alimentare i metalli finiscono, poi, per interessare un numero di specie maggiori di quelle specificamente interessate ad un assorbimento diret-

to dall'acqua, quindi, si giunge indubbiamente all'uomo.

La potenzialità dell'impianto è inizialmente di cento tonnellate giornaliere di biossido di titanio, aumentabile fino a 150 tonnellate al giorno. Pertanto è previsto giornalmente il seguente scarico: acido solforico: 453 tonnellate per 100 tonnellate al giorno (679,5 tonnellate per 150 tonnellate al giorno); ossido di ferro: 145 tonnellate per 100 tonnellate al giorno (217,5 tonnellate per 150 tonnellate al giorno); ossido di magnesio: 13,4 tonnellate per 100 tonnellate al giorno (20,25 tonnellate per 150 tonnellate al giorno); biossido di titanio: 12,5 tonnellate al giorno per 100 tonnellate al giorno (18,75 tonnellate per 150 tonnellate al giorno); ossido di manganese: 0,65 tonnellate per 100 tonnellate al giorno (0,97 tonnellate per 150 tonnellate al giorno); ossido di cromo: 0,13 tonnellate per 100 tonnellate al giorno (0,195 tonnellate per 150 tonnellate al giorno); anidride vanadica; 0,88 tonnellate per 100 tonnellate al giorno (0,5 tonnellate per 150 tonnellate al giorno).

Stante la notevole quantità e tossicità dei residui giornalmente scaricati, si ritiene che sussistano seri pericoli per quanto concerne la catena alimentare. Nessuna documentazione sussiste per quanto concerne gli effetti a lungo termine anche se lo scarico fosse effettuato solo per alcuni anni. Sono da sottolineare le indubbie influenze negative sulle attività turistiche e balneari della zona, in particolare, e del litorale tirrenico in generale, specie se si tiene conto delle annuali campagne denigratorie effettuate dalla stampa estera nei confronti delle nostre coste. Non sono, infine, da sottovalutare le probabili complicazioni di carattere internazionale qualora, come prevedibile, i venti e le correnti portino i residui sulle coste della Corsica e su altre coste più lontane.

Da un punto di vista strettamente tecnico, se motivazioni politiche o di ordine socio-economico dovessero eventualmente portare ad una decisione di autorizzazione allo scarico, noi ci sentiremmo in dovere di fare due ordini di considerazioni. In primo luogo, se verrà data anche una autorizzazione provvisoria, si può andare incontro ad un fenomeno irreversibile; inoltre, una volta accertato che il fenomeno è irreversibile, non si sa come si riuscirà a revocare l'autorizzazione.

Gioè, quando l'industria è avviata, come si fa a revocare l'autorizzazione? Supponiamo di concedere l'autorizzazione per due anni, con l'impiego, da parte della ditta, di

realizzare, nel frattempo, gli impianti di depurazione.

Se, poi, trascorsi i due anni, l'industria non provvede a realizzare questi impianti, come si riesce a bloccare l'attività?

MUSSA IVALDI VERCELLI. Ho l'impressione che gli impianti già lavorino.

PICCINELLI. Gli impianti non lavorano, però esistono.

SARTI. Volevo aggiungere un'altra considerazione.

Si era parlato di creare una specie di cintura di sicurezza: in altre parole, una volta data l'autorizzazione, si dovrebbe controllare la zona di mare interessata allo scarico.

Questo è molto discutibile, perché se si sostiene che esistono le correnti, è evidente che questo rettangolo diventa molto ampio. In sostanza, se vogliamo fare il discorso delle correnti, dobbiamo, poi, accettarne tutte le implicazioni. In questa linea, non so quale senso abbia creare una cintura di sicurezza, cioè effettuare una serie di prelievi periodici attorno alla zona di discarica, quando sappiamo che possono intervenire gli effetti delle correnti.

Ripeto, quindi, per concludere, che il discorso delle correnti, una volta accettato, deve essere portato fino in fondo.

PRESIDENTE. Quale è la sua qualifica professionale, dottor Sarti?

SARTI. Sono chimico, faccio parte del Ministero della sanità, direzione generale dell'igiene pubblica.

MASSA. Signor Presidente, signori, i miei colleghi hanno illustrato le posizioni ufficiali del Ministero della sanità, cioè gli atti formali che sono alla base delle decisioni del Ministro della sanità.

Al Ministero della sanità esiste un centro-studi, che appunto studia certi problemi e li propone all'attenzione degli organi tecnici e del ministro. Quindi, quello che ora diciamo ha un valore interno e non formale.

PRESIDENTE. Il centro-studi dipende dal gabinetto del Ministro?

MASSA. Dipende direttamente dal Ministro, è un organo previsto dalla legge istitutiva (20 giugno 1969, n. 383).

Noi siamo stati investiti del problema in esame proprio a causa dell'importanza che esso riveste per l'economia nazionale e per le forze dell'occupazione. Sono state svolte delle riunioni, alle quali hanno partecipato rappresentanti della divisione competente, tecnici dell'Istituto superiore di sanità e rappresentanti del centro-studi. Si è esaminato il problema in tutti i suoi aspetti, e si è addivenuti ad un certo tipo di conclusioni, che riveste un carattere provvisorio.

Vorrei fare una precisazione. Io non sono un esperto nel campo giuridico, ma ritengo di poter dire che il parere del Ministero della sanità, pur avendo un enorme valore di carattere generale, non riveste però, formalmente, in base all'attuale legislazione il carattere di un parere vincolante. Tuttavia, resta il fatto che il Ministero si è espresso sull'argomento.

Voglio dire, in ogni modo, che lo studio cui ho accennato, e che è stato condotto in accordo principalmente con i tecnici dell'Istituto superiore di sanità (debbo fare il nome del professor Sellerio qui presente) riveste il valore di un piano di pronto intervento, qualora gli enti ai quali compete la responsabilità di rilasciare l'autorizzazione decidessero per un certo tipo di autorizzazione alla discarica in mare degli effluenti dello stabilimento di Scarlino non finale ma provvisoria, a breve termine.

Ci si è occupati, quindi, di studiare quali sarebbero le condizioni migliori affinché questo tipo di discarica a mare possa avvenire. Si tratterebbe, in sostanza, di una specie di piano di emergenza, nell'ipotesi del rilascio di un certo tipo di autorizzazione.

Innanzitutto debbo dire che si è arrivati ad una conclusione di carattere generale: cioè che nessuno scarico del tipo di quello in discussione dovrebbe avvenire nel mare Mediterraneo. Tuttavia, dal momento che lo stabilimento è terminato e dovrebbe dare occupazione a 500 unità lavorative, potrebbe darsi il caso che un certo tipo di autorizzazione venga rilasciata dagli enti competenti. Sulla base di questa prospettiva si è giunti alla conclusione che non deve essere rilasciato un tipo di autorizzazione di carattere definitivo per uno scarico in mare. Ciò vuol dire che, da parte dell'industria dovrebbe essere studiata una qualsiasi forma per l'abbattimento dei rifiuti nello stabilimento stesso.

Tuttavia, siccome dalla documentazione - in verità assai ampia - che ci è stata trasmessa da parte della Montedison, ed anche dagli

elementi che ci sono stati forniti dai tecnici dell'Istituto superiore di sanità si evince che, per il momento, un tipo ideale di depurazione non esiste, e quindi può essere attuato solo un tipo parziale di depurazione degli effluenti, noi prevediamo (tenendo presente che la tecnologia può portare a dei risultati nuovi nello spazio di 12-24 mesi) che la ditta si impegni a costruire delle linee di depurazione di questi effluenti.

Fatta questa premessa, dovrei parlare delle varie scadenze amministrative, per la presentazione e l'attuazione dell'impianto di depurazione.

**PRESIDENTE.** Le sarei grato se questa parte potesse, se del caso, essere allegata agli atti. Credo infatti di interpretare il parere dei colleghi nel pregarla di sottolineare la parte scientifica e tecnica relativa al lavoro del centro-studi, che ha motivato il parere negativo del Ministero della sanità.

**MASSA.** Il parere è quello che è stato illustrato da parte dei colleghi.

**PRESIDENTE.** Certamente: ma siccome il centro-studi opera al livello scientifico e tecnico, mi interessava conoscere gli elementi relativi alla parte scientifica, anche per mantenere la discussione sullo stesso piano seguito nella seduta di questa mattina come pure in quella ora in corso.

**MASSA.** Noi non ci siamo interessati degli esperimenti. Non sono stati effettuati, cioè, da parte dell'amministrazione della sanità, degli esperimenti tramite i suoi organi tecnici e scientifici, per dare una dimostrazione scientifica provata. Quindi, il tipo di argomentazioni che sono state riferite si basa su un esame bibliografico e su dati desunti dalla letteratura. Quello che hanno detto i miei colleghi si basa, in sostanza, su un discorso che riguarda la contaminazione nella catena alimentare.

Per quanto concerne il tipo di intervento provvisorio cui prima accennavo, se il Presidente e i componenti del Comitato sono d'accordo, dovrei dare lettura dei punti che sono stati elaborati, altrimenti, avrei terminato la mia esposizione.

Sono fissati, dunque, i tempi riguardanti il progetto collegato alla realizzazione degli impianti di depurazione. È detto che lo scarico deve essere convenientemente effettuato in prescelte, idonee località marine; sono fatte salve ulteriori prescrizioni cautelative, in base

alle quali lo scarico deve essere effettuato con modalità tecniche tali da assicurare la massima dispersione degli effluenti e la massima velocità di uscita; è prescritto che il controllo continuo, sistematico sia delle modalità di scarico sia degli effetti dello stesso ambiente marino sia costantemente seguito e controllato dalle competenti autorità, e che il proseguimento dell'esercizio dello stabilimento venga subordinato all'esito dei controlli di cui al punto precedente e, comunque, non sia mai superiore ad anni due. Poi si è preso in considerazione il problema dello scarico in un'altra zona marina di cui si fissano le caratteristiche: la velocità degli scarichi, e così via.

Noi ci siamo preoccupati di questo tipo di autorizzazione eventualmente provvisoria che venisse data, appunto per mettere in condizione il Ministero della sanità di fare fronte a questo tipo di evenienza.

Ora, se mi consente, vorrei fare un'osservazione personale e vorrei recare un contributo in merito alla contaminazione nella catena biologica negli animali marini. Il laboratorio responsabile di idrobiologia marina che sta effettuando gli esperimenti in tale settore, dovrebbe prevedere un tipo di sperimentazioni in cui tutti i vari parametri esistenti nell'ambiente naturale possano essere studiati e creare una ripetizione in laboratorio di certi tipi di situazioni che particolarmente interessano la contaminazione della catena alimentare. Noi abbiamo studiato questo punto. Ho concluso la mia esposizione e la ringrazio.

**SELLERIO.** Signor Presidente, onorevoli, con molta franchezza devo dire che si sta parlando di un argomento che riguarda località precise di scarico senza avere una carta batimetrica sottomano. Mi sono permesso di portarne una ed è quella che sta alle sue spalle, signor Presidente.

Voglio dire una cosa che forse è discordante da quello che hanno detto alcuni colleghi che mi hanno preceduto in quanto, quando sono stato invitato ad occuparmi di questo problema nella mia abitudine mentale di ricercatore mi sono stupito di come sono state condotte queste ricerche che dovevano valutare gli effetti di uno scarico di così vistose proporzioni. Una ricerca effettuata con 35-100 metri cubi di materiale scaricato per una sola volta non significa proprio niente. Parlare anche di diluizione quando questa è in condizione di regime è un conto, ma parlare della dinamica della diluizione è un altro conto. Quando l'inquinante si è completamente dissolto in una certa massa di acqua le concen-

trazioni hanno determinato valore, ma nella fase transitoria, mentre si diluisce, possono trascorrere anche delle ore e qualunque animale che passa in quella zona rimane contaminato. Ora voglio rilevare che in vista dello scarico di cui si discute non è stato studiato l'andamento delle correnti di superficie e di quelle profonde, non è stato studiato come lo scarico stesso influisca sia sulla piattaforma continentale sia sulle parti più profonde del mare. Bisogna anche rilevare quanto segue: se noi facciamo questo scarico ed adottiamo il concetto della forte diluizione, a prescindere anche da altri danni, toglieremo ossigeno ad immensi volumi di acqua. Il Mediterraneo è paragonabile ad una vasca da bagno a due piani, cioè vi è una soglia a quota meno 300 metri che corrisponde all'incirca a quella del fondo del canale di Gibilterra; al di sotto di questa soglia le acque sono poverissime di ossigeno. Ora noi peschiamo nell'Atlantico fino a 1.000 metri pesci che vivono in acque ossigenate mentre nel Mediterraneo al di sotto dei 300 metri non peschiamo niente di ciò. Ora, andare a distruggere questa fascia di 300 metri mi sembrerebbe assurdo, perché la disponibilità di acqua ossigenata nel Mediterraneo è modesta e, pertanto, distruggere il *plancton*, che è produttore di ossigeno, e distruggere l'ossigeno contenuto nelle acque sono un rischio non calcolato.

Vediamo il rovescio della medaglia; si dice: facciamo una sperimentazione, ma farla in termini reali significa scaricare ogni giorno 3000 tonnellate per un certo tempo, quindi possiamo correre il rischio di accorgerci del danno quando questo è già avvenuto e forse in modo irreversibile. Tutti questi discorsi, però, sono stati fatti un po' tardi. I colleghi che mi hanno preceduto basano le loro considerazioni su una determinata località prescelta per lo scarico. Signor Presidente, noi abbiamo effettuato delle riunioni con la Regione toscana, con il centro-studi del Ministero, e posso dirle oggi che la questione dello scarico in quella località è superato. Se vogliamo fare tuttavia delle prove razionali possiamo sperimentare secondo altri criteri ed in altre località. Signor Presidente, sulla carta, alla mia sinistra, lei noterà una tonalità bleu scuro che corrisponde ad una fossa di profondità inferiore a 2500 metri. Se ancoriamo una boa - e questa è una precisa proposta - con un tubo profondo che perfori lo strato delle acque ossigenate e scarichiamo in quella zona allora possiamo fare con un rischio calcolato una sperimentazione che abbia un significato scientifico. Non

farei certo una sperimentazione nella località già prescelta e, se ho ben capito, anche i dirigenti della Montedison si sono convinti che quella località non è stata ben scelta. È assurdo andare a incidere la « pelle » del mare quando questo strato sottile ha uno scarso ricambio. Io parlerei di divieto assoluto di scarico in quella località, ma capirei uno scarico che sia sperimentale e controllato in una zona profonda dove non vi sia ossigeno, e perfino uno strato che va salvaguardato. Questo potrebbe essere un rischio che varrebbe la pena di correre in condizioni estremamente controllate, e potrebbe costituire un'indagine scientifica che avrebbe senso e potrebbe dare anche risultati favorevoli. Ho fatto una critica a molti di coloro che mi hanno preceduto, non so se benevola o malevola, ma le cose vanno dette con franchezza. Se consideriamo un'altra località e cambiano le modalità di scarico non andiamo ad emulsionare le acque reflue con le eliche in modo da agitare totalmente il solfato ferroso dello scarico che si trasforma in solfato ferrico divorando l'ossigeno delle acque, e se evitiamo di buttare queste materie in uno strato poco profondo in modo che non possano essere assimilate dai pesci che quindi possono essere a loro volta contaminati; se facciamo ciò in condizioni di sicurezza, dove vi è una fossa profonda di acqua che non si muove, possiamo fare allora una sperimentazione seria. Signor Presidente, questo è il problema che ho voluto sottoporre alla sua attenzione. Non tocca a me prendere decisioni, ma prospetto una possibilità reale. La ringrazio.

BACCI. Una delle argomentazioni dei rappresentanti della sanità che mi ha colpito è stata quella del fenomeno dell'accumulo a vari livelli della catena alimentare, e mi ha colpito in modo particolare quella citazione di un milione di volte di titanio in animali di cui non ricordo il nome, mi sembra entistomali.

SARTI. Li abbiamo presi dalla relazione del Laboratorio centrale di biologia.

FERRERO. Non li conosco e non so se vi siano nel Mediterraneo.

BACCI. È un parassita.

Vorrei domandare se il titanio risulta tossico: questo è infatti un punto importante in quanto ovviamente l'accumulo di un elemento tossico e quello di un elemento non tossico portano delle diverse conseguenze.

SARTI. A noi risulta che il titanio si concentra nell'uomo. C'è anche una pubblicazione dalla quale pare risulti che il biossido di titanio sia carcinogenetico: si tratta di studi forse ancora allo studio primordiale, però il fatto stesso che ci siano dei dubbi in proposito ci rende alquanto perplessi.

BACCI. Vorrei fare un'ultima osservazione a proposito della possibile utilizzazione di una fossa, come detto poc'anzi. Devo infatti ricordare che sono poche le fosse nel Mediterraneo che possono essere utilizzate, e che esse purtroppo sono poco esplorate; ora utilizzando questa fossa per gli scarichi si toglie alla futura ricerca scientifica — che si spera si farà prima o poi — una delle fonti di informazione più importante.

PANELLA. Non so se mi sia consentito fare delle precisazioni, dal momento che sono stati invocati dei dati di cui siamo responsabili...

PRESIDENTE. Poiché c'è stata la lettura di una parte di un rapporto che verrà allegato, penso si possa lasciare ai presenti il compito di interpretarlo convenientemente.

COMPAGNA. Devo dire, innanzi tutto, che le dichiarazioni ora ascoltate mi sembrano sovvertire anche i termini politici della questione che ci era stata delineata questa mattina. Devo poi compiacermi con il dottor Bubbico ed i suoi colleghi per le loro chiare assunzioni di responsabilità. Concordo, innanzi tutto, sull'esigenza di non sottovalutare le caratteristiche del Mediterraneo, tanto diverse da quelle degli altri mari che sono stati presi in considerazione per l'indagine comparativa. Da quello che voi avete detto, io sento che c'è la possibilità che abbia a delinearsi un forte conflitto tra l'interesse aziendale e quello generale: questo ci pone tutti di fronte ad una esigenza di attenzione. Mi pare, comunque, che le principali preoccupazioni nell'intervento dei rappresentanti del Ministero della sanità riguardino innanzi tutto la catena alimentare ed, in secondo luogo, la riduzione della fauna ittica. Voi dite cioè che, allo stato attuale delle conoscenze, il rischio è troppo alto, sia per la catena alimentare, sia per la riproduzione della fauna ittica, così a lungo termine come a breve termine. Dalle vostre dichiarazioni è venuta meno la distinzione sulla quale ci siamo basati da questa mattina, cioè che a breve ed a medio termine non vi fossero rischi per l'altezzazione dell'ambiente marino in consequen-

za degli scarichi. Anzi, dalle dichiarazioni precedenti era caduto il medio termine; adesso ho la sensazione che sia caduto anche il breve termine. Vi chiedo pertanto, innanzi tutto, se è esatta questa mia interpretazione delle vostre valutazioni sul fatto che il rischio è alto anche a breve termine: dalle parole del dottor Sarti questo mi è sembrato estremamente evidente.

Tutto quanto detto finora riguarda gli effetti, ma c'è anche, naturalmente, un discorso sulle cause. Discorso che è stato avviato e, nella misura in cui è stato avviato, mi pare che è stato rimesso in discussione anche il modo con cui si effettua lo scarico, tanto che si è addirittura delineata la possibilità di quella soluzione tecnica alternativa che stamattina sembrava non esistere. Quindi quando dico di trovarmi sotto la impressione di un sovvertimento dei termini della discussione, parlo sia perché è scomparso, almeno per ora, il breve termine da queste dichiarazioni (e di ciò devo prendere atto con preoccupazione), e in secondo luogo perché si è delineata la possibilità di individuare una soluzione alternativa dal punto di vista tecnico. Il dottor Bubbico ha parlato di ciò sotto una forma interrogativa, dubitativa, dicendo: « Ma chi vi ha detto che la diluizione sia la soluzione migliore? Potrebbe darsi che la soluzione migliore sia la concentrazione ». E qui mi è sembrato di capire, dalle dichiarazioni del dottor Sellerio, che la soluzione della concentrazione — adombrata sotto forma dubitativa dal dottor Bubbico — sia quella del tubo per effettuare lo scarico « sotto la pelle ». Ora, a parte la preoccupazione di carattere scientifico fatta presente dall'amico Bacci, e che bisogna pure tenere presente, la possibilità tecnica fatta valere dal professor Sellerio a me interessa in quanto rimette in discussione l'affermazione, sulla quale ci siamo basati questa mattina, che non c'erano soluzioni tecniche alternative.

Noi abbiamo preso in considerazione come soluzione alternativa allo scarico a mare l'abbattimento a terra; adesso si presenta una soluzione tecnica di scarico a mare, alternativa rispetto a quella che sembra più pericolosa, sulla base delle dichiarazioni fatte dal Ministero della sanità. Soluzione tanto pericolosa, anzi, che il Ministero della sanità — non dico contraddicendosi, ma certo spingendo al limite le sue preoccupazioni — ha elaborato anche una subordinata, che mi pare ci esponga al rischio di indebolire la principale, cioè la subordinata del professor Massa delle condizioni da imporre alla società, qualora



per ragione di carattere economico e di carattere sociale questa autorizzazione comunque si dovesse dare. Però, qui c'è l'affermazione del dottor Sarti che mi sembra degna della massima attenzione, secondo la quale anche un'autorizzazione temporanea e *sub condicione* può mettere in moto un processo irreversibile: su questo naturalmente non posso esprimere un parere tecnico.

Come si vede, in questo mio intervento non ho posto delle domande; ho inteso fare uno sforzo di chiarimento innanzitutto con me stesso, come mi sembrava necessario dopo le dichiarazioni degli esponenti del Ministero della sanità. Comunque se devo porre una domanda, la formulo anche collegandola a richieste precedenti, e in riferimento alle vostre precise dichiarazioni che mi sembra abbiano sovvertito l'impostazione precedentemente data al problema.

Cioè, voi ritenete che ci sia un rischio non solo a lungo ma anche a medio termine e, pertanto, ritenete che valga la pena di esplorare la possibilità di questa soluzione tecnica alternativa della concentrazione attraverso lo scarico in profondità a mezzo di tubazioni adeguate?

BUBBICO. Da varie parti si va affermando l'esigenza di concludere determinati studi, mentre si perde altro tempo per riunioni accademiche.

PRESIDENTE. Certamente la nostra non è una riunione accademica.

BUBBICO. Anche in altre sedi ci si è resi conto che, a mano a mano che si allargava la discussione, venivano fuori altri punti oscuri, come sta avvenendo in questa sede. Quindi io penso che sarebbe stato opportuno affidare il problema ad un gruppo di esperti anziché fare delle riunioni e discutere aprioristicamente.

PRESIDENTE. Posso anche essere d'accordo con lei là dove sostiene che ogni volta che si discute di questi problemi se ne scopre la sempre maggiore complessità. Comunque devo dire che il nostro Comitato parlamentare, per esempio, domani sentirà, oltre ai rappresentanti della marina mercantile il professor Bacci, il professor Passino, il professor Marchetti e il professor Ghirardelli salvo nella prossima settimana sentire altri scienziati italiani e stranieri. Quindi, come vede, non abbiamo avuto il tempo materiale di nominare dei gruppi di lavoro, e del resto non è

nella nostra metodologia, ma, comunque, ci siamo preoccupati di porre a disposizione del Comitato il maggior numero di studiosi ed esperti che possono dare suggerimenti al di là dei punti di vista della pubblica amministrazione e della società Montedison.

SARTI. Vorrei dire che l'onorevole Compagna ha centrato perfettamente il mio pensiero, cioè anche in base alla relazione del laboratorio centrale di microbiologia, ci siamo fatti la seguente opinione: non solo ci sono delle preoccupazioni per il lungo termine ma anche per il breve e medio termine.

A titolo personale vorrei inoltre formulare il seguente dubbio: cioè penso che bisognerebbe approfondire molto la presente indagine per vedere se effettivamente la zona prescelta che è a bassa profondità non comunichi con la sovrastante. Infatti ho l'impressione che non ci sia questa incomunicabilità tra le varie zone di mare.

SELLERIO. Se si deve fare una sperimentazione, come del resto è stato chiesto, sarebbe cosa opportuna farla nelle condizioni di maggior sicurezza possibile. Effettuare la sperimentazione nella zona indicata potrebbe essere pericoloso; viceversa quando si perfora con un tubo lo strato ricco di ossigeno e si scarica in una fossa marina un liquido a densità molto più elevata dell'acqua stessa, il liquido andrà evidentemente a depositarsi nelle zone povere di ossigeno, cioè negli strati marini pressoché senza vita. Ritengo cosa essenziale salvare lo strato superficiale.

BACCI. Non credo che le fosse esistenti nel Mediterraneo siano molto povere di ossigeno: infatti le ultime ricerche hanno dimostrato una abbondanza di vita insospettabile.

SELLERIO. Ho una documentazione piuttosto ricca su questo argomento.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Mi sembra di aver notato un notevole divario tra i dati forniti dai rappresentanti del Laboratorio centrale di idrobiologia e quelli del Ministero della sanità. Infatti, il limite di pericolosità era individuato a due diversi livelli di diluizione, e precisamente il primo di 1:12.500, il secondo di 1:30.000.

SARTI. Non abbiamo fatto altro che citare la relazione del Laboratorio centrale di idrobiologia.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Ritengo che tanto il ciclo biologico quanto quello fisico tra zone in profondità e in superficie sia molto limitato.

Ho l'impressione che ci si possa spostare sul fondale a 2.500 metri, pur conservando la soluzione prescelta. In definitiva, o non si fa lo stabilimento o si rivede completamente il processo e si potrebbe operare una concentrazione con il vantaggio di eliminare ferro; si finirebbe col gettar via quasi sola anidride solforica che si potrebbe utilizzare: quasi 500 tonnellate, e mi pare molto.

Venti anni fa il problema non si sarebbe posto: si metteva un tubo in mare e non ci si pensava più. Oggi, per fortuna, la sensibilità è aumentata. Il sistema è quello di caricare su una nave cisterna e scaricare per circa 10 miglia. Mi chiedo se, invece di effettuare lo scarico in mare, non sarebbe meglio fare una iniezione in profondità con un tubo che giunga a 1.000 metri.

Gli scarichi sono, sostanzialmente, di acido solforico al 10-12 per cento. Bisogna tener conto del calore di diluizione. Non ricordo quanto sia, a tale concentrazione, ma c'è il pericolo che dopo aver portato lo scarico magari a 1.000 metri di profondità, il riscaldamento dovuto alla diluizione riporti verso la superficie quello che volevamo restasse a fondo. L'unica soluzione sarebbe quindi quella di gettare il liquido entro *containers* su fondali molto profondi (2.000 metri). Se si rompono, il liquido tornerà a galla, ma ad un livello di diluizione certamente accettabile.

SELLERIO. Se noi continuiamo a pompare aggiungiamo energia cinetica.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Salvo il riscaldamento per diluizione, lo scarico dovrebbe scendere da solo, perché di densità maggiore. È un rischio calcolato. Andiamo in regioni che presumibilmente hanno un contatto esiguo con la biosfera. Piuttosto ho qualche perplessità su quello che succede sul fondo.

PISONI. Vorrei precisare, anzitutto, alcuni termini della discussione. Ho sentito parlare sulla diversità tra la dispersione in superficie e quella in profondità. La Montedison ha fornito alcuni dati che dovrebbero permetterci un certo modo di misurazione. Ci si dice che alcune sostanze sul fondo avrebbero minore densità; ma non sappiamo nulla, è un calcolo da sperimentare. Dobbiamo

vedere se effettivamente lo scarico sul fondo arrecherebbe dei danni: quali conseguenze indotte, quali fenomeni di reversibilità o meno, fattori di potenziamento di altre forze di cui ancora non sappiamo nulla. Non so se i dati siano comprovabili, ma non vorrei che si ragionasse su dati non certi, anche se il Mare del Nord è diverso dal Mediterraneo.

La meta, anche per la chimica è di non gettare via niente: si deve creare un nuovo equilibrio e questo è un campo aperto a tutta la ricerca. Vi è quindi un problema di riutilizzo ed una fase transitoria non può mancare; l'importante in questo stadio è che non si creino condizioni di vita impossibili.

BUBBICO. Ma noi aggiungiamo pietruzza a pietruzza.

PISONI. Non si è detto nulla sui tempi di decantazione. Se noi ammettiamo che questo tipo di rifiuti resta sempre in sospensione si aggiunge materia a materia e la vita diventa impossibile. Vorrei sapere quale sia il tempo di decantazione perché si possa rimettere in moto un certo ciclo. Vi è una linea di accumulo oltre cui non si può andare.

Ritengo cioè che il problema della decantazione dovrebbe essere di fondamentale importanza, e che i risultati degli studi condotti su di esso potrebbero esserci di valido aiuto. Altre questioni di vitale importanza sono la entità del consumo di ossigeno e la possibilità di ricarica in quanto, congiuntamente al consumo di ossigeno, si verifica una decantazione del *plancton*, per cui una cosa è legata all'altra.

MUSSA IVALDI VERCELLI. Ho già posto un interrogativo per quanto riguarda il calore di diluizione.

PICCINELLI. Ho seguito con crescente perplessità gli interventi dei rappresentanti del Ministero della sanità, perplessità determinata dal fatto che le conclusioni cui essi sono pervenuti sono diverse, in quanto da una parte si è sottolineato il parere sfavorevole del Ministero stesso, in secondo luogo si è detto che tale parere - in via provvisoria e sperimentale - potrebbe anche essere favorevole, ed infine si è detto che sarebbe necessario procedere ad uno scarico completamente diverso e in zone diverse. Però a parte il fatto che non c'è niente di irreversibile e ci troviamo di fronte ad un dato di fatto ormai concreto, la esistenza dello stabilimento di Scarlino, si po-

trebbe sempre parlare di sistemi di depurazione nel tempo non lungo, cui nessuno ha fatto cenno. Ma non è questo il problema: la perplessità dipende dal fatto che questa sera abbiamo notato delle intonazioni diverse da parte del Laboratorio centrale di idrobiologia del Ministero dell'agricoltura, e degli organi del Ministero della sanità. Da una parte si è detto infatti che nel tempo breve, ed anche nel tempo medio, pericoli non ce ne sono; dall'altra, invece, si è parlato di pericoli immediati per l'accumulo di metalli negli organismi che si rivelerebbero pericolosi per la catena alimentare. Abbiamo appreso inoltre una serie di dati frutto di esperienze dirette. Ora noi vorremmo sapere quali sono le esperienze che hanno portato ai dati citati, ed in secondo luogo il pensiero in merito del rappresentante del Ministero interessato.

SCIANATICO. Vorrei sapere, se non ci fosse stata la relazione preliminare del Laboratorio centrale di idrobiologia, cioè se ci fosse stata soltanto l'ultima relazione, se il parere del Ministero della sanità sarebbe stato dello stesso tenore; perché da quanto ho potuto capire, la relazione preliminare è stata fatta a tavolino dal Laboratorio centrale di idrobiologia, dato che gli esperimenti sono stati condotti successivamente. Ragione per cui penso che i responsabili del Laboratorio centrale di idrobiologia abbiano detto queste cose in una relazione preliminare, giungendo poi a risultati diversi in seguito a prove successive. Io vedo in tutto ciò uno sforzo ed un contributo di notevole valore per la soluzione del problema. Invece il Ministero della sanità, pur essendo a conoscenza dell'ultima relazione, si è attestato sulla relazione preliminare senza preoccuparsi di suffragare i risultati con delle prove pratiche condotte direttamente.

Questa mia impressione è stata confermata anche da quanto ha detto il professor Massa il quale ha sostenuto che, in via di principio, nessuno scarico dovrebbe avvenire nel Mediterraneo; questo è un assurdo, dal momento che ogni industria comporta uno scarico, ma forse egli intendeva dire che tutti gli scarichi dovrebbero essere depurati ovvero dovrebbero inquinare nella minore misura possibile.

Ritengo, comunque, che non si dovrebbe essere così categorici sulle proprie posizioni ma che, basandosi su chiarimenti non letterali o su ipotesi non soggettive, si dovrebbe con dati concreti poter controbattere quanto sostiene il Laboratorio centrale di idrobiologia. Non è possibile infatti trascurare l'affermazione che, anche se il Mediterraneo non è

il Mare del Nord o l'Oceano Atlantico, in quei mari non si è notata alcuna cessazione di vita della fauna ittica che, anzi, in alcune zone e per alcune specie si è moltiplicata. È chiaro invece che noi dobbiamo preoccuparci di questo fenomeno perché in Italia non abbiamo molte risorse del genere, per cui la poca materia prima esistente non deve essere né spreca- ta né danneggiata.

SELLERIO. Credo che non si possa dare una autorizzazione anche provvisoria a scaricare nel punto indicato quando vi è una sperimentazione così incerta di fronte ai pericoli, che, invece, sono molto evidenti.

SCIANATICO. Sono d'accordo, ma ritengo che il Ministero della sanità non debba dare parere negativo...

PRESIDENTE. Il problema delle autorizzazioni, e dei pareri connessi, non rientra nella nostra sfera di competenza. Noi dobbiamo soprattutto procedere al confronto delle tesi, sforzandoci di chiarirle, per porre poi la pubblica amministrazione, in tutte le sue articolazioni, dal Ministero della marina a tutti gli altri dicasteri, in condizione di poter esprimere nelle forme dovute un parere definitivo o provvisorio. Cerchiamo quindi di discutere i problemi dell'inquinamento nella maniera più razionale possibile offrendo i risultati del nostro esame agli organi cui spetta il compito di prendere delle decisioni in merito. A mio giudizio lo sforzo da noi compiuto non può essere classificato come una manifestazione di sterile accademia: e forse fino ad oggi - oso dire - una inchiesta così approfondita non era mai stata compiuta, in quanto il problema era sempre stato affrontato in maniera generale o settoriale e non « monografica ».

SELLERIO. Desidero brevemente rispondere all'onorevole Pisoni. L'impianto di depurazione delle acque di rifiuto è stato chiesto in termini di ingegneria accelerata, come si dice in gergo, cioè in termini estremamente brevi. In secondo luogo all'istituto di ricerca della Montedison sono stati chiesti studi approfonditi sulla granulometria degli scarichi e sui con i di deiezione.

MASSA. Desidero fare una dichiarazione formale: noi riteniamo questa riunione estremamente valida ai fini di una presentazione di tutte le tesi scientifiche e pensiamo che essa sia estremamente utile. Per tale motivo ringraziamo il Parlamento per aver promosso questa iniziativa.

BUBBICO. Per quanto riguarda il rilievo formulato dall'onorevole Scianatico sulla documentazione, desidero dire che noi ci siamo basati sui testi fornitici dal laboratorio, in quanto oggi non disponiamo di altro materiale. Mi sembra inoltre di poter affermare che abbiano valore anche i dati raccolti dagli esperti del laboratorio di idrobiologia. Gli interventi successivi hanno confermato che il problema in esame presenta ancora molti punti oscuri e che quindi in questa fase non possono essere assunte delle decisioni. Quindi, persistendo ancora numerose perplessità, il mio parere non può che essere sfavorevole.

SARTI. Vorrei dire che la maggior parte dei dati da me citati provengono sostanzialmente dalla relazione preliminare del Laboratorio centrale di idrobiologia; alcune considerazioni sono state svolte tenendo presenti i dati riportati e le osservazioni fatte. Per quanto riguarda una sperimentazione diversa, si può dire che questa avrebbe senso solo nel caso in cui venisse effettuata a lungo termine. In tal caso, però, si presenterebbe un rischio: cioè, questa sperimentazione dovrebbe essere basata su uno scarico di 3000 tonnellate.

Però, nel contempo bisognerebbe dare la autorizzazione all'apertura dello stabilimento e si potrebbe mettere in moto un processo irreversibile: in questo caso si dovrebbe proce-

dere alla chiusura dello stabilimento? Esiste quindi una difficoltà almeno nell'effettuare una sperimentazione a livello di superficie come quella che è stata proposta.

PRESIDENTE. Nel concludere vorrei ringraziare i partecipanti anche a nome dei colleghi. In sostanza, si può dire che - sia pure con interpretazioni diverse - esista una concordanza tra i risultati delle ricerche sull'argomento. Cioè, la relazione presentata dal Laboratorio centrale di idrobiologia del Ministero dell'agricoltura e foreste non è contestata come tale, anzi è assunta e considerata dal Ministero della sanità come una componente della letteratura sull'argomento. Accanto a questa relazione si pone il problema per così dire della critica militante, in questo caso rappresentata dalla sperimentazione. Non si pretende che la sperimentazione parziale effettuata possa assurgere a tesi, o ipotesi, assoluta: credo che da questo punto di vista si sia concordi nel ritenere che non vi siano grandi difficoltà per incrementare tali sperimentazioni. Debbo dire che oggi ho imparato moltissimo e ritengo che dalla nostra indagine siano emersi alcuni punti che possono orientare quelle soluzioni amministrative e politiche che saranno necessarie per tutelare l'interesse generale del paese.

**La seduta termina alle 20,5.**