

# **mondo sommerso**

rivista  
internazionale  
del mare

**IL LAVORO  
SUL FONDO**

**DALLE  
MENTAUEI  
ALLA  
GROENLANDIA**

**DOCUMENTAZIONE:**

**CABINATI**

**FINO A**

**6 METRI**

**I PICCOLI**

**DIESEL**

**FUMETTO:**

**A B C DELLE**

**IMMERSIONI**

N. 189 • 15 MARZO - 15 APRILE 1976

L. 1500



SCIENZA E TECNOLOGIA

# SULLA FRONTIERA DELL' OFFSHORE

di MARCO PAINI, MARIO SALVATORELLI e VINCENZO VALLARIO  
fotografie di LUCIO COCCIA e BRUNO MONFREDA

La figura un po' romantica e un po' avventurosa del sommozzatore che con le sue sole forze compie imprese eccezionali in un ambiente ostile e denso di pericoli noti e sconosciuti è ormai al tramonto. Sugli estremi confini dell'ultima frontiera aperta all'ingegno e al lavoro umano si è affacciata l'industria con i suoi metodi rivoluzionari e con le sue tecniche d'avanguardia rese possibili dall'impiego di ingenti capitali.

Quando nella seconda metà del secolo scorso la ferrovia riuscì finalmente a congiungere attraverso il continente americano le spiagge bagnate dallo oceano Atlantico a quelle lambite dalle onde del Pacifico, fu la fine dell'epopea del « far west ». L'epoca dei pionieri, dei « desesperados », dei colonizzatori spinti verso l'ignoto da un esasperato individualismo era terminata. Avevano preparato il terreno: a loro succedeva l'era dell'industria, della programmazione, del razionale sfruttamen-

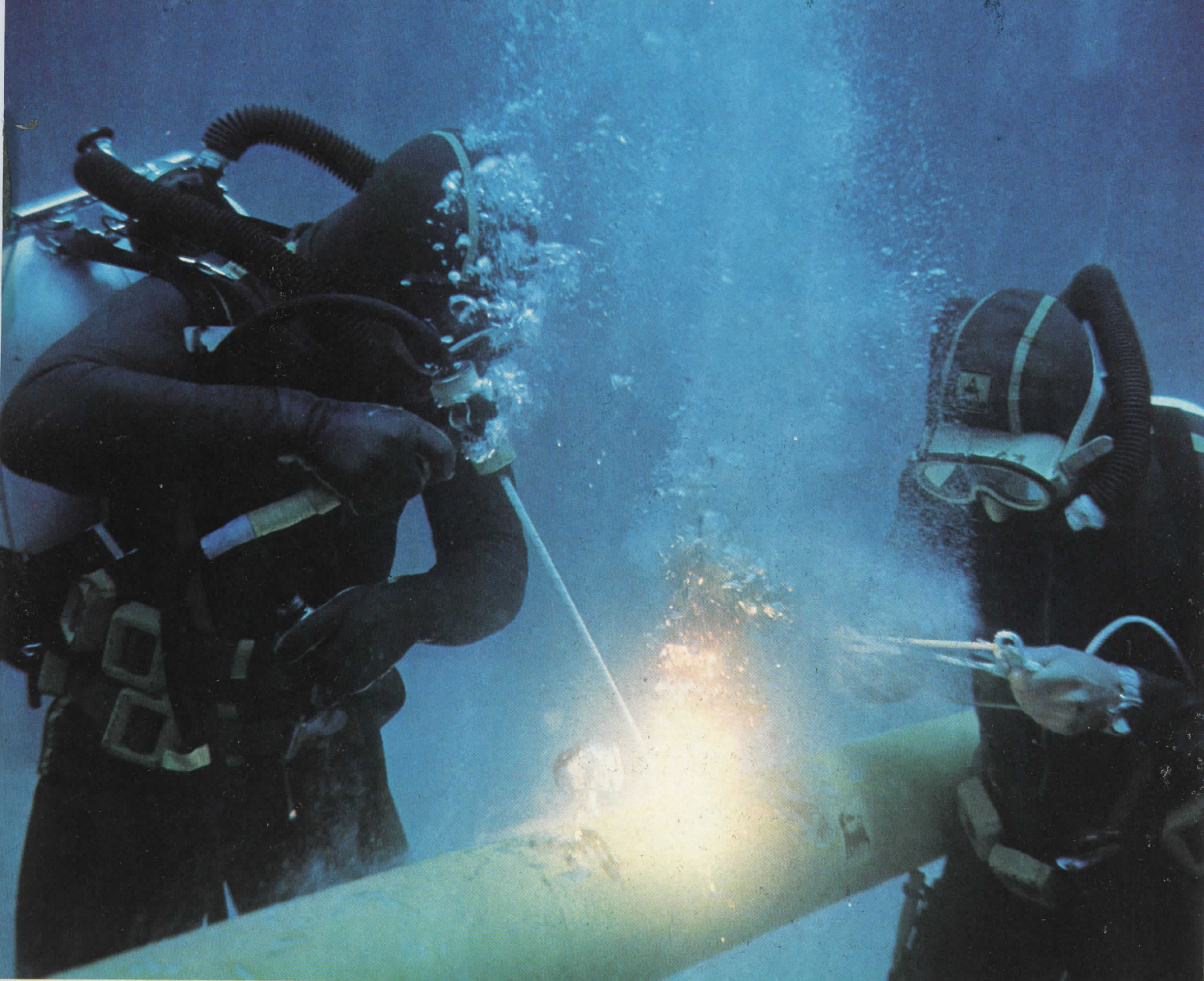
to delle risorse naturali di un grande territorio solo parzialmente esplorato. Qualcosa di simile sta ora capitando sott'acqua.

In effetti, finché il mare è stato una palestra riservata agli sportivi e agli ardimentosi che si muovevano nelle profondità spinti da motivazioni analoghe a quelle degli esploratori africani del secolo scorso, l'estro personale, la fantasia e l'audacia avevano un senso. Oggi, nel momento in cui alle risorse del mare sembrano affidate le speranze future dell'umanità, è ora di cedere il campo all'organizzazione scientifica del lavoro. Coltivazioni petrolifere sottomarine, pesca industriale, sfruttamento razionale dell'immenso serbatoio biologico oceanico, sfruttamento minerario, richiedono mezzi finanziari e margini di sicurezza tali da escludere a priori ogni intervento individuale.

Nell'ultimo decennio, di conseguenza, le attività sottomarine si sono moltiplicate, i cantieri subacquei sono dive-

nuti sempre più numerosi, le tecniche d'immersione si sono perfezionate al di là di ogni immaginazione. È nata, in altre parole, una nuova alternativa di lavoro industriale che vede occupata non più un'esigua minoranza di palombari esposti a ogni rischio, ma una vasta fascia di lavoratori e di tecnici ben remunerati, la cui sicurezza va protetta ad ogni costo. Per motivi umani, innanzitutto, ma anche perché l'onere finanziario per la formazione di un buon sommozzatore profondista è tale che l'esperto a rischi eccessivi si rivelerebbe alla fine per le aziende interessate un pessimo affare.

Per avere un'idea più precisa in questo settore basta valutare le attività in cui è attualmente impegnata la Saipem, una società del gruppo ENI che opera nel campo delle perforazioni petrolifere, della progettazione e del montaggio di « sealines », che da cinque anni ha costituito un proprio gruppo di lavoro subacqueo.



Nella foto sopra al titolo: dal « Castoro V », la motonave Ragno in fase operativa in prossimità di una boa d'ancoraggio per nave polmone. Qui sopra: lavori di saldatura subacquea eseguiti dagli operatori della Saipem.

Le opere più impegnative, quelle che hanno provocato persino un pubblico elogio da parte della Regina d'Inghilterra, sono già state parzialmente realizzate nella zona di Forties Field, ad una novantina di miglia al largo della costa scozzese. Qui la Saipem ha messo in opera a profondità che si aggirano sui -130 metri tre « sealines » del diametro di mezzo metro che collegano altrettanti pozzi petroliferi ad una piattaforma centrale di raccolta ed un « sealine » da ottanta centimetri che conduce il grezzo purificato dalla piattaforma centrale fino alla terraferma. Impiegando come base galleggiante il « Castoro II », un enorme pontone posabili attrezzato di campana d'immer-

sione e camere di decompressione, sono stati effettuati, da una squadra di 18 operatori subacquei specializzati, lavori subacquei che hanno imposto in 7 mesi di attività la bellezza di 112 giorni e nove ore di saturazione (ovviamente in miscela di elio), con un totale di ore lavorative trascorse sul fondo che si aggira attorno alle 567! Il tempo medio delle immersioni in saturazione è stato di tre ore e mezzo, mentre la permanenza più lunga sul fondo ha passato le undici ore.

La Saipem, contemporaneamente, sta eseguendo lavori su medio fondale (-50 metri) al largo di Alessandria d'Egitto, per collegare con la terraferma due grosse monoboe che permettono al largo l'attracco di imponenti petroliere, e nel Golfo Persico, ad Abu Dabi, per tracciare una « sealine » su basso fondale (-30 metri).

Ma il progetto più ambizioso, per la cui realizzazione i lavori stanno per cominciare, è quello di collegare l'Italia

alla Libia mediante una « sealine » da cinquanta centimetri. Le difficoltà che si frappongono a una simile impresa sono enormi. Basti pensare che il tracciato attraverso il Canale di Sicilia tocca profondità mai raggiunte (oltre -500 metri). Fino ai -200 metri verranno impiegati sommozzatori d'altura, oltre questa quota critica si ricorrerà a mini-sommergibili (equipaggiati con speciali apparecchiature) che verranno « pilotati » da due operatori.

I sommozzatori in forza alla Saipem, usciti in maggioranza dalla scuola della Marina Militare e perfezionatisi attraverso corsi aziendali della durata di parecchi mesi, lavorano ovviamente in miscela ed in campana. Vengono cioè immersi nel punto prescelto all'interno di enormi camere in cui si respira la miscela di ossigeno ed elio alla pressione ambiente, e da qui, uno alla volta, escono attraverso il pozzo inferiore per recarsi sul punto esatto dove il loro intervento è richiesto. La loro attrezzatura



zatura comprende mute doppie riscaldate da un flusso di acqua calda, casco integrale dotato di valvola erogatrice a flusso continuo regolabile mediante un'apposita vite, telefono incorporato. La miscela respiratoria, l'acqua calda e gli allacciamenti telefonici vanno dal sub alla campana mediante un cordone ombelicale di estrema sicurezza, collegato ad almeno due fonti di alimentazione indipendenti. Questo per far sì che il subacqueo, in caso di guasto ad un sistema di alimentazione della miscela, possa automaticamente essere rifornito di gas respiratorio dall'altro. Se per accidente il cordone ombelicale dovesse incattivirsi in qualche ostacolo, l'operatore lo può sganciare con una semplice operazione manuale e rientrare in campana respirando la miscela contenuta in una piccola bombola dorsale che porta con sé. Incidente, peraltro, che finora fortunatamente non si è verificato. L'attrezzatura per le immersioni in saturazione e in miscela è

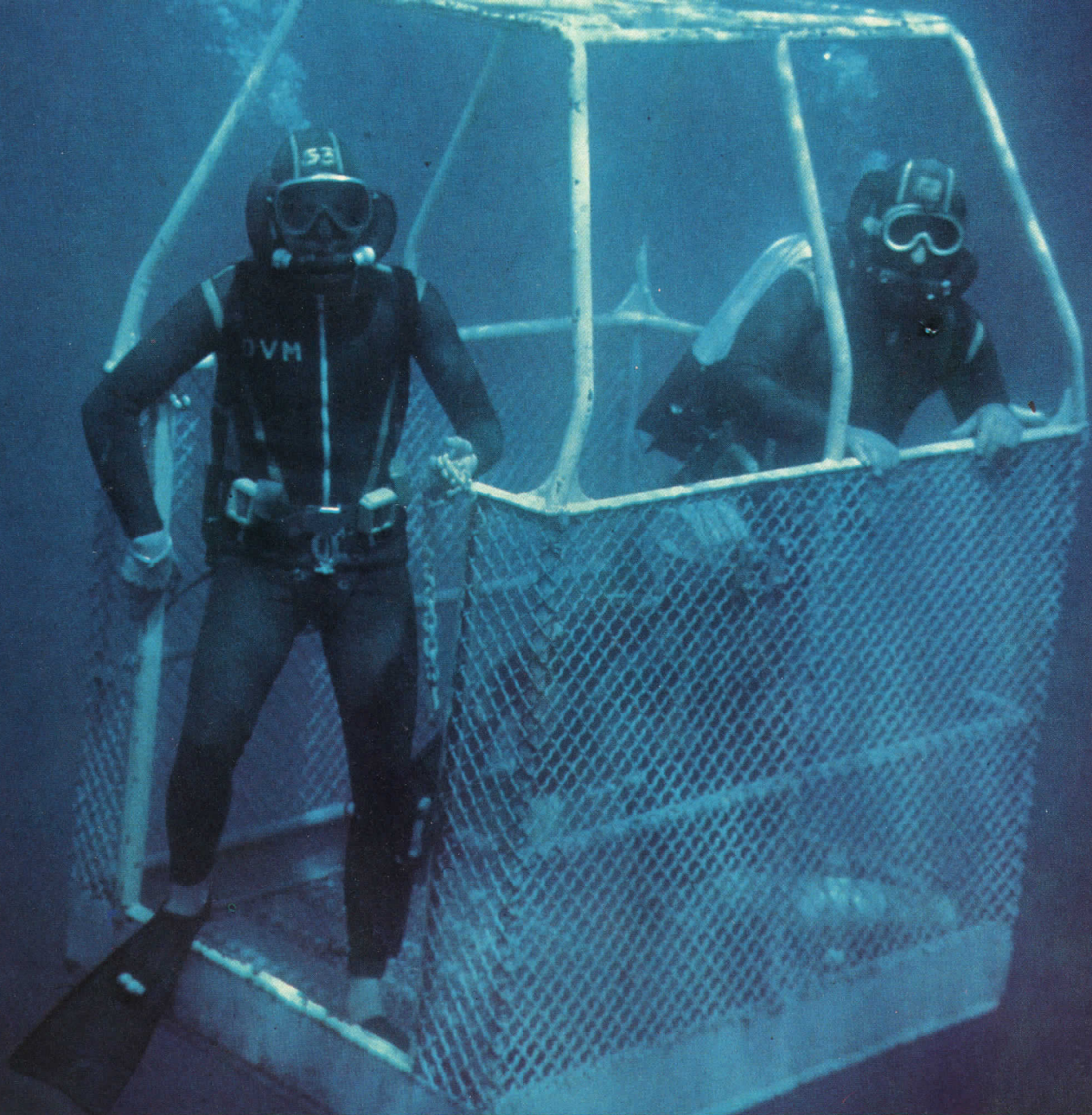
ovviamente assai costosa, ma da calcoli fatti dai tecnici della Saipem può risultare conveniente — in caso di lavori estremamente lunghi e complessi — anche in bassi fondali e fino a quote non superiori ai —7 metri.

Come si sceglie un sommozzatore profondista? L'identikit del sub ideale è un vero e proprio rompicapo: inseriti in un elaboratore elettronico i requisiti che il lavoratore del mare dovrebbe avere, ne è uscito un ritratto contraddittorio ed improbabile. La macchina aveva infatti sentenziato che doveva essere giovanissimo, sposato, riflessivo, preparato atleticamente, freddo fino ad apparire impersonale, perfetto esecutore di ordini, capace di iniziativa autonoma, privo del senso della avventura, equilibrato, logico, rapidissimo di riflessi, ma capace di controllare gli stessi fino a sopprimerli, e via di questo passo. Un controsenso a due gambe, insomma. Perciò si è preferito stracciare la scheda ed affidarsi ad un

Nella foto in alto a sinistra: pacchi bombola per miscela elio-ossigeno sul ponte di una piattaforma d'altura. Sotto: veduta dell'impianto iperbarico con campana, zavorra e cavi guida a bordo della motonave « Ragno » della Saipem.

Il foro al centro serve per varare la campana anche in condizioni di mare agitato. Qui sopra e nella foto della pagina accanto: l'ascensore per gli operatori sub. È molto utile, specie in condizioni di mare mosso.

tipo di valutazione più umana e personale, basata sull'esperienza. E ne è saltato fuori un tipo alquanto diverso, ma molto più umano. Sposato, innanzitutto, perché chi ha una famiglia serena alle spalle ha meno grilli per la testa. Stranamente soffre meno l'isolamento (i turni sono di due mesi a bordo e un mese a terra), e quand'è in licenza non mette a repentaglio la propria forma psicofisica. E poi equilibrato, dai trent'anni in su, intelligente, abbastanza avventuroso, capace di ragio-



nare con la sua testa in caso di imprevisti, ma altrettanto capace di obbedire senza sgarrare agli ordini impartitigli dall'alto per la sua stessa sicurezza.

L'obbedienza è un po' il chiodo fisso di tutte le ditte che eseguono lavori subacquei in profondità. Proprio alla Saipem, alcuni anni fa, due sub furono licenziati in tronco per non aver obbedito alle procedure stabilite. I due operavano in acque tropicali e insistevano per immergersi senza muta protettiva con il rischio di graffi dolorosi e pericolosi di madrepora. Richiamati più volte all'ordine, e denunciati quindi all'Ispettorato del Lavoro per non aver ottemperato alle norme antinfortunistiche, furono alla fine rispediti a casa con l'approvazione dei Sindacati. Le procedure e le norme che regolano le immersioni devono per forza essere rigorose: ne va della sicurezza. Per questo le singole immersioni sono programmate ferreamente a tavolino.

Marco Paini

## UNA NUOVA INDUSTRIA PER NUOVI CONFINI

Dal nuovo « far west » del petrolio, il Mare del Nord — che per l'Europa non è certo più lontano, anzi è assai più vicino, del Medio Oriente — alla Costa d'Avorio in Africa, da Trinidad ai mari dell'Indonesia, le perforazioni sottomarine alla ricerca di greggio si sono intensificate dopo la « crisi » dell'autunno-inverno 1973-'74, seguita alla « scoperta », da parte dei paesi petroliferi ed esportatori di greggio, del valore effettivo dell'oro nero.

La ricerca di petrolio nel fondo del mare, oltre che nel sottosuolo, non è certo una novità. Di nuovo ci sono due cose: la modernità dei mezzi impiegati e l'utilità, mercantilistica, di queste ricerche, anche ad alte profondità, a grande distanza dalle coste e in acque tempestose, come quelle del Mar del Nord, dopo la moltiplicazione per sei, in poco tempo, dei prezzi di vendita del petrolio.

Ricordo ancora uno « spaccato » del sottosuolo di Milano, che avevo fatto fare anni fa per illustrare un articolo che parlava, appunto, dei lavori che sconvolgono di continuo le strade di una grande città. Dallo spaccato emergeva un tale intreccio di cavi e di condotte, del telefono, dell'acqua, dell'energia elettrica, del metano, delle fognature, eccetera, al cui confronto le foreste dell'Amazzonia potrebbero sembrare giardini all'inglese. Il fondo del mare non è ancora, per fortuna, così, ma ci si sta avviando, almeno in alcune



zone. Oltre alle perforazioni petrolifere, si moltiplicano, infatti, le condotte che trasportano petrolio e metano da un continente all'altro, in aggiunta a tutti quei cavi per le comunicazioni telefoniche che, però, non disturbano il paesaggio sottomarino perché, in confronto sono piccoli e interrati.

Non è piccolo, né interrato, invece, quella specie di « modello di Colosseo » che abbiamo visto l'estate scorsa nel Mare del Nord, sotto una piattaforma petrolifera, nel campo di ricerche di Ekofisk. Un « modello » per modo di dire, perché se il Colosseo di Roma ha una circonferenza di 527 metri, quello del Mare del Nord misura 288 metri, quanti ne occorrono a un serbatoio — che di questo si tratta — per contenere un milione di barili di greggio e per essere, oggi come oggi, il più grande del mondo di questo genere. Né piccole sono le « sealines » da 32, pollici, lunghe 170 chilometri, che stanno collegando quelle piattaforme alle coste britanni-

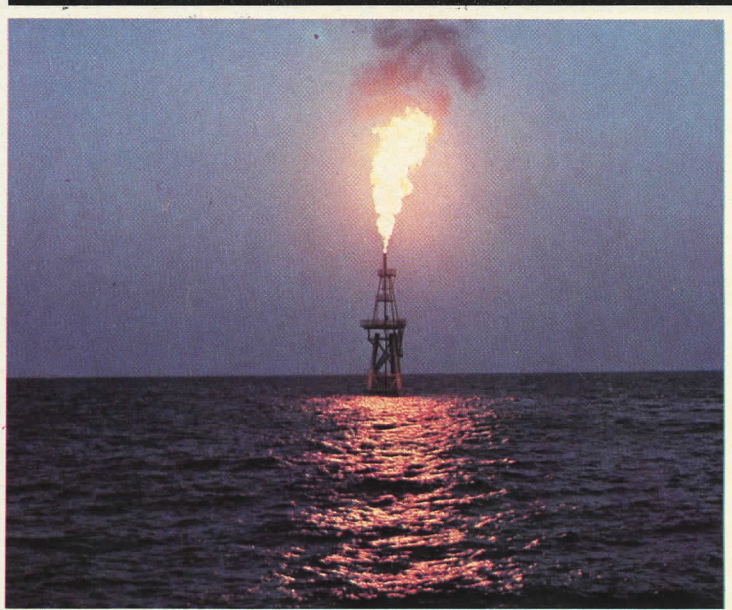
che e norvegesi, oppure quelle da 42 pollici che vanno dal Mar Rosso ad Alessandria d'Egitto, oppure l'oleodotto da 40 pollici che la Saipem (gruppo ENI) sta posando al largo dell'Australia.

Per avere un'idea dell'importanza economica di questi lavori sottomarini, nulla di meglio dell'esempio della Saipem: oltre 165 miliardi di fatturato nel 1974, con un aumento del 34,6 per cento rispetto al 1973, di cui oltre il 68 per cento risultante da attività svolte all'estero, in tutti i mari e i continenti, con perforazioni terrestri e marine, posa di condotte in terra e nell'acqua, montaggio d'impianti e altre attività. Per rimanere nel « mondo sommerso », la Saipem nel 1974 ha perforato 27 pozzi in mare, per un totale di 66 chilometri e 474 metri, ha completato « sealines » per 68 chilometri e ne stava costruendo per altri 55 chilometri. Non è facile disaggregare nel fatturato Saipem la parte esclusivamente sottoma-

Qui sopra: operatori della Saipem in lavoro d'ispezione ad un impianto di « sealine ». A destra in alto: un pozzo in efficienza. La Saipem nel 1974 ha avuto un fatturato di circa 165 miliardi di cui il 68 per cento risultante da attività svolte all'estero. Sempre nel '74 ha perforato 27 pozzi in mare per un totale di 66 chilometri e sono stati completati 68 chilometri di « sealines ».

rina: ma non si è lontani dal vero se si parla di una cinquantina di miliardi di lire, includendo il fatturato derivante dall'attività delle piattaforme, delle navi posatubi della serie « Castoro », e così via.

Al di là delle cifre di fatturato — che pur hanno la loro importanza, anche in termini di occupazione, perché su un totale di oltre 7.000 dipendenti, il 38 per cento in Italia e il 62 per cento al-



### CHI È L'OPERATORE SUBACQUEO

Gli «operatori subacquei» sono divisi in due categorie: da basso fondale (fino a 50 m, lavorano ad aria compressa); da alto fondale (fino a 200 m, lavorano in saturazione). Il personale assunto come «bassofondalista» (per l'assunzione si richiede già un'esperienza precedente: vengono preferiti i brevettati dalla Marina militare, poi i diplomati dell'Istituto Rossi di Vicenza e della Scuola Marco Polo di Roma, eventualmente anche i brevettati FIAS e FIPS) viene prima sperimentato a basso fondale. I migliori successivamente fanno il corso di specializzazione su alto fondale (generalmente a bordo del «Ragno») e quindi sono immessi nel giro degli «altofondalisti».

Oltre agli operatori subacquei (che dopo essere stati abilitati come saldatori di superficie, seguono poi i corsi per taglio e saldatura sub) ci sono i «team leader» o assistenti di cantiere che hanno funzioni direttive (praticamente ex ufficiali di marina o diplomati dall'Istituto Rossi di Vicenza o dalla Marco Polo di Roma) che seguono presso la direzione ENI di Roma un corso generico di aggiornamento per tutti gli assistenti di cantiere e poi il corso di specializzazione sub.

l'estero sono impegnati nel settore «condotte e lavori in mare» — ci sono i risultati tecnici, che oggi permettono di dire al nostro paese di essere ritornato «ai fasti dell'epoca dell'Artiglio». Alcune realizzazioni, come la posa del gasdotto nello stretto di Messina, fino a —350 metri di profondità, costituiscono primati mondiali assoluti. Tanto è vero che al gasdotto dello stretto di Messina, destinato a portare in Italia il metano del Sahara algerino, la rivista americana «Pipeline and gas Journal» ha dedicato una sua copertina, consacrandolo come l'opera sottomarina dell'anno.

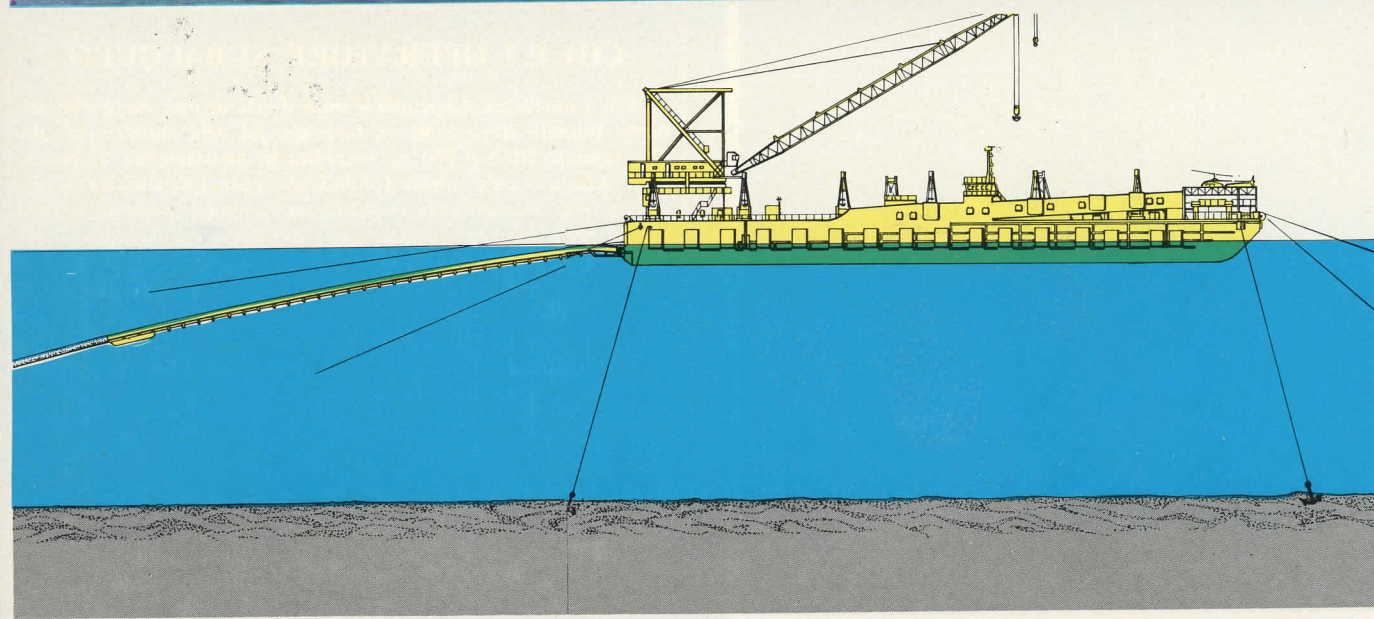
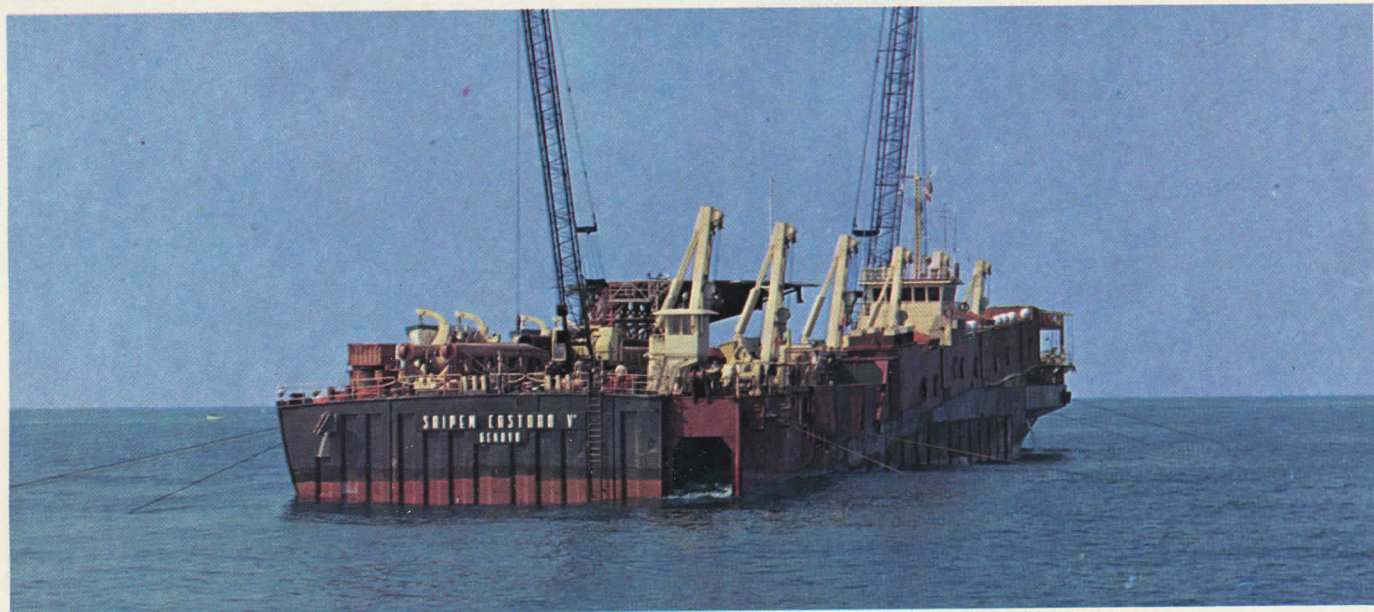
La Saipem, ovviamente, non è l'unica società del mondo che perfora il fondo degli oceani, che vi posa «sealines», che vi piazza piattaforme fisse. Però, si vanta di essere l'unica al mondo attrezzata in tutti i settori, sia in terra, sia in mare, per questi lavori, di perforazione, di posa e anche di trasporto, in terra e in mare. È una tecnica in

continua evoluzione, che richiede, pertanto, forti investimenti, altissima tecnologia e, soprattutto, maestranze addestrate e specializzate ai limiti della fantascienza. Per esempio, il «Castoro VI», attualmente in costruzione, costerà dai 60 ai 70 miliardi, potrà posare tubi nei mari, anche agitati, fino a 600 metri di profondità, e lo dimostrerà l'anno prossimo, quando entrerà in azione. Sono anche in costruzione gli «Scarabei 3 e 4», semi-sommergibili per le perforazioni in acque profonde e che sono già prenotati, come del resto le altre navi in attività o in costruzione, almeno per quattro-cinque anni, dal momento della loro entrata in azione.

Le fiamme che escono da tubi lunghi ed esili come candele, oggi non si vedono solo più nei deserti del medio-oriente o nelle pianure del Venezuela e degli Stati Uniti, ma anche in mezzo ai mari, a centinaia di miglia dalle coste più vicine. Sono i nuovi certi votivi

che l'umanità, tesa verso un progresso che non è solo tecnico, ma anche sociale e civile (come spesso dimenticano quelli che dell'Ottocento o della «belle époque» conoscono solo il Moulin Rouge e le passeggiate in carrozza, ma ignorano il lavoro forzato, 16 ore al giorno, per sette giorni alla settimana), brucia in onore del suo massimo artefice di espansione, il petrolio. Altre fonti energetiche verranno, anche se non molto presto, a sostituirlo. Può darsi che allora il mondo sommerso potrà ritornare alla pace di un tempo, come può darsi che dovrà essere ancora sconvolto, e in misura maggiore, per ricavarne ciò che all'uomo serve per muoversi, lavorare e vivere. È certo, comunque, che i lavori sottomarini sono una pagina tra le più affascinanti, ed anche esaltanti, di quel mondo, per chi apprezza ancora nell'uomo la sua audacia, il suo ingegno, e il suo spirito d'avventura.

Mario Salvatorelli



## LAVORO E INQUINAMENTO: EQUILIBRIO IMPOSSIBILE?

Se il mare ha potuto conservare fino a qualche tempo i ritmi biologici corretti ed ha potuto far fronte con i propri meccanismi naturali al depauperamento sempre crescente ed alle sempre più imponenti aggressioni, ciò si deve alla rudimentalità delle tecniche adoperate dall'uomo e al volume ancora sopportabile dei prelievi. Ma il raffinarsi delle tecnologie, la richiesta crescente di prodotti alimentari, lo sviluppo industriale in modo particolare, hanno ora posto in termini

scientificamente gravi il problema della sopravvivenza del mare.

Segnali di crisi nell'equilibrio marino si sono avuti fino dalla fine della seconda guerra mondiale. Si è trattato di denunce isolate e poco ascoltate che sono state recepite come allarmismi eccessivi. Poi gli studiosi hanno cominciato a produrre prove: costruendo grafici di facile lettura hanno dimostrato che la sopravvivenza del mare dipende soltanto dalla rapidità con la quale si sapranno prendere certe misure correttive sia nei prelievi che riguardo agli inquinamenti. Il campo si è aperto ad altre ricerche e ad altre osservazioni: accanto al biologo il medico ha posto i temi della salute pubblica per i contatti « fisici » dell'uomo con il mare anche attraverso la stessa alimentazione (il drammatico capitolo del pesce al mercurio in Giappone ha suscitato addirittura ondate di sdegno e terrore a livello mondiale); accanto al medico gli stessi operatori economici di settori

In alto il Castoro V, pontone della massima efficienza. In primo piano il tunnel di saldatura e di controllo ai raggi X dei « sealines ».

Sul terminale viene applicato lo « stinger » di varo. Sotto: schema operativo del Castoro II. Il pontone è lungo 135 metri per 32 di larghezza e può ospitare 192 persone. A destra: operatori sub provvedono alla giuntura di un tubo con una manichetta.





legati al mare hanno convenuto sulla necessità di interventi correttivi, nel rispetto di una serie di interessi spesso in apparente contrasto fra loro.

Ma, in realtà, chi veramente può intervenire?

La richiesta di quantità sempre maggiori di cibo è legata all'aumento della popolazione mondiale e il settore della pesca non può disattendere questa richiesta del mercato. È un fatto morale. La produzione industriale non può rallentare i propri ritmi produttivi pena la decadenza. È un fatto morale. La necessità di grandi quantità di energia non può, d'altra parte, che crescere di pari passo con lo sviluppo industriale ed è altrettanto chiaro che il petrolio, oggi così intimamente legato al mare, seguirà a rappresentare uno dei più spinosi mali necessari per la vita dell'uomo a danno del mare. Anche questo è un fatto morale. Da che parte, dunque, sta la responsabilità prima della minacciata (forse imminente) morte

del «sesto continente» e chi, veramente, è spronato ad intervenire tempestivamente in senso correttivo pena la catastrofe?

A questo punto la serie di domande e constatazioni fa diventare il problema così complesso e contraddittorio da porre in contrasto fra loro temi morali isolatamente ineccepibili: il mare è la vita dell'uomo ma per sopravvivere, oggi, l'uomo «deve» uccidere il mare.

È bene far rimarcare subito che abbiamo posto fra virgolette il termine «deve». In realtà questo dovere è frutto di una concatenazione di eventi che hanno instaurato nell'uomo la falsa convinzione di una indistruttibilità del mondo marino. Forse anche perché lo elemento acqua, pur essendo l'origine della stessa vita, rimane fondamentale estraneo e ancora lontano alla mentalità umana.

Dovendo parlare di lavori subacquei, dove il rapporto uomo/mare torna ad un equilibrio dimenticato da ripristi-

nare al più presto, ci è parso onesto fare questa premessa. Illustrando tecniche di lavoro in mare che rientrano anche negli aspetti negativi di cui abbiamo appena parlato, non ci riproporremo più il problema di partenza che è anche il problema della soluzione finale. Tutte le tecniche di lavoro sono in effetti ancora tese a «prendere» dal mare più che a restituirgli qualcosa. Non parlarne, però, non significa ignorare il tema. Lo spirito di questo servizio è anzi quello di porre in evidenza entro quali limiti l'uomo può mantenere un rapporto di scambio-beni con il mare, sia pure a livello tecnico-esecutivo. Sarà compito degli scienziati suggerire o anche imporre, attraverso organi legislativi a carattere internazionale, norme capaci di disciplinare l'attività marina, mantenendo viva sul problema l'attenzione della opinione pubblica mondiale.

Vincenzo Vallario