

Tra utopia e realtà.

Progetto per un museo subacqueo dell' archeologia sommersa e delle biodiversità marine.



POLITECNICO DI MILANO
Facoltà di Architettura e Società
Corso di Laurea in Architettura

Tra utopia e realtà.

Progetto per un museo subacqueo dell' archeologia
sommersa e delle biodiversità marine.

Il progetto

Studenti Laureandi: Francesca Pietra 725506
Ambra Selis 724887

Docente Relatore: Pier Federico Caliori

Correlatori: Arch. Francesco Leoni, Arch. Samuele Ossola

A.A. 2009-2010

Introduzione		7
Capitolo_1	Acqua e Architettura	13
	Alessandria d' Egitto: il museo sottomarino	
	Alcuni altri progetti di Jacques Rougerie	
	Vincent Callebaut. Lilypad: la città galleggiante	
	Diller+Scofidio: una nuvola sull' acqua	
	Badenschiff a Berlino, AMP Arcquitectos	
	Poseidon Undersea Resort	
Capitolo_2	Il progetto: tra utopia e realtà	33
	Una nuova architettura	
	Uno sguardo dall' esterno	
	Otto piani sopra al mare	
	Solidi liquidi	
	Ambienti sommersi	
	Collezione del museo	
	Sito: alcune proposte	
	Cenni sulla progettazione	
Conclusioni		59

INTRODUZIONE

Tutto ciò che rimane sommerso dalle acque dei mari e degli oceani non è sempre conosciuto e rare sono le possibilità per addentrarsi in quella che è la vita sottomarina. Negli ultimi decenni si è visto un ampio interesse per la scoperta dei fondali e molte sono le tecnologie che si sono sviluppate per far fronte alle problematiche che questi ambienti comportano.

Una delle personalità più illustri in questo ambito è l' oceanografo Jacques Yves Cousteau. Nato nel primo decennio del 1900, si è sempre interessato all' ambiente che circonda l' uomo e in particolare da un certo momento in poi della sua vita si dedica a quello che dall' esterno non è visibile: il mondo del silenzio, ovvero ciò che è sommerso.

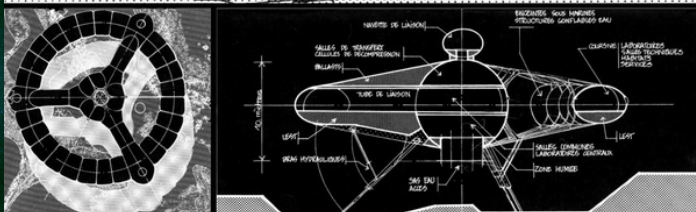
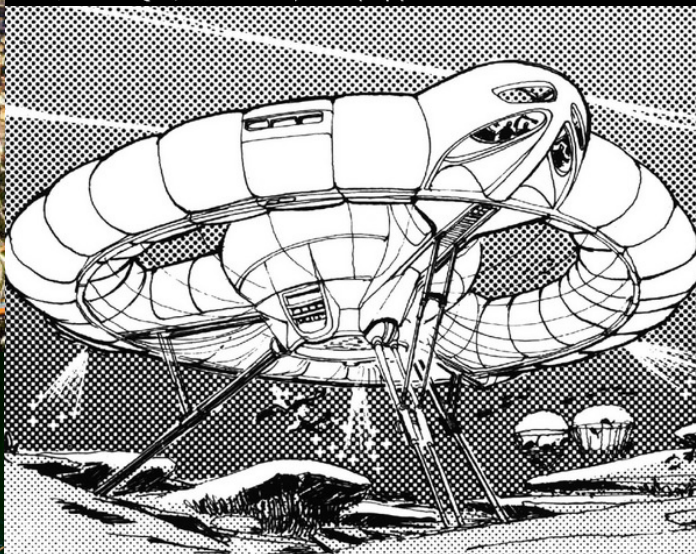
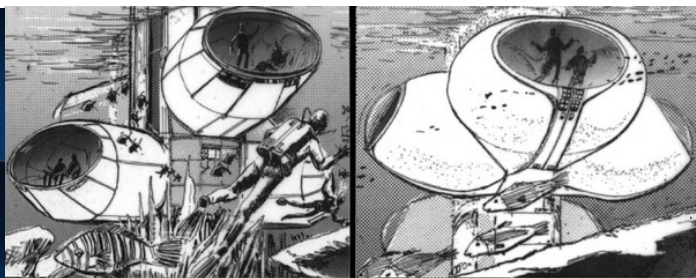
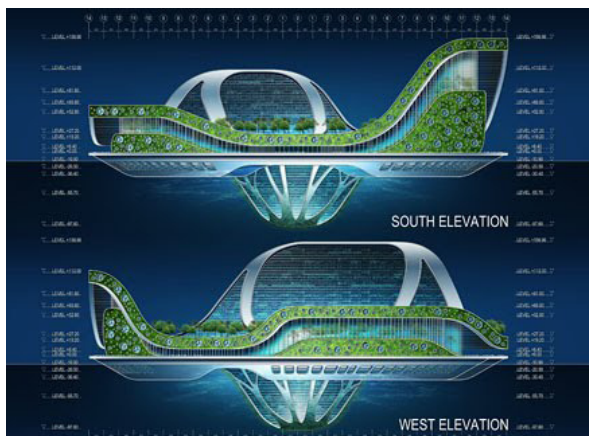
È durante gli anni della guerra, esattamente nel 1942, che mette a punto con l'ingegner Emile Gagnan il primo erogatore per immersione subacquea. Una invenzione che rivoluzionerà il modo di scendere sott'acqua e che rimane ancora oggi sostanzialmente immutata. Allo stesso tempo Cousteau continua a coltivare la sua passione per il cinema e mette a punto una delle prime cineprese sottomarine. Alla fine degli anni '40, la svolta della sua vita: il miliardario inglese Guinness gli mette a disposizione un dragamine varato pochi anni prima. Cousteau lo battezza Calypso.

La prima grande spedizione avviene proprio nel Mediterraneo, per gli scavi archeologici sul Grand Conglue un antico relitto al largo di Marsiglia. Cousteau rivolge poi sempre di più la sua attenzione al mondo della scienza e della tecnologia dell'esplorazione subacquea. Si arriva poi agli esperimenti

di Precontinente, dall'inizio degli anni '60, alla realizzazione delle prime immersioni in "saturazione", che consentono all'uomo di vivere per lunghi periodi di tempo esposti ad alte pressioni. Questo concetto è la pietra miliare nel campo dell'immersione subacquea professionale, soprattutto nel campo della estrazione petrolifera in mare.

Altro personaggio chiave per quel che riguarda invece la progettazione di edifici sull' acqua e sotto il livello del mare è Jacques Rougerie. La sua forte personalità ha prodotto nel tempo disegni di architetture futuribili: paesaggi sottomarini accolgono strutture tondeggianti fatte di vetro e acciaio. All' interno di queste studiosi, scienziati, bambini e visitatori possono osservare quello che costituisce i fondali oceanici e piccoli sommergibili rendono possibili gli spostamenti da una struttura ad un' altra.

Di seguito abbiamo preso in considerazione alcune realizzazioni e alcuni progetti di architetture sull' acqua o sottomarine. Si vedranno svariate funzioni associate a questi spazi, dal museo alla semplice installazione, dal relax in piscina a spazi finalizzati alla ricerca scientifica fino al resort.



Capitolo_1
Acqua e Architettura

ALESSANDRIA D' EGITTO: IL MUSEO SOTTOMARINO

Ad Alessandria d' Egitto, centro culturale più importante dell' ellenismo, il Governo Egiziano ha deciso di intraprendere la costruzione di un museo il cui scopo sarà quello di riportare alla luce e mettere a disposizione del pubblico i resti archeologici che nel corso dei secoli sono stati sommersi dalle acque del mare.

Si tratta di un tipo nuovo di museo, il cui progetto è stato affidato all' architetto francese Jacques Rougerie. Si tratta di un architetto che si è sempre occupato di costruire in relazionandosi con l' ambiente marino. Il progetto del museo di Alessandria è infatti uno dei numerosi lavori a carattere scientifico. Si è occupato della costruzioni di navi, di laboratori sottomarini, di stazioni marine e spaziali, collaborando con la NASA e l' Agenzia Spaziale Europea.

La singolarità del museo di cui si sta trattando consiste nel fatto che esso sarà in parte costruito sopra il livello dell' acqua e in parte sotto, e sarà collocato proprio in corrispondenza del Palazzo di Cleopatra, della vecchia biblioteca e dell' antico faro. Le dimensioni dell' edificio dovrebbero essere all' incirca di 22.000 metri quadrati, che accoglieranno tre milioni di visitatori ogni anno.

Si prevede la costruzione di una piattaforma circolare dal diametro di 40 metri, posizionata a 7 metri di profondità; la parte emersa della struttura è costituita da quattro enormi vele in acciaio, che si ispirano alla feluca, la tipica imbarcazione del Nilo, e da un corpo centrale che ricorda il mitico Faro di Alessandria.

Un sofisticato sistema di tunnel sottomarini consentirà di ammirare in trasparenza i resti di tante

opere dell' antichità come, appunto, il maestoso faro di Alessandria, annoverato tra le meraviglie del mondo: progettato nel 280 a.C. dall' architetto Sostrato e distrutto da un terremoto nel XIV secolo, era alto 85 metri e la sua lanterna funzionava come un vero e proprio riflettore, visibile a una distanza di 60 chilometri. Fra gli altri tesori che si trovano negli abissi della baia, c' è anche il palazzo reale di Cleopatra che fu inghiottito dal mare nel V secolo, reperti dell' antica Biblioteca che andò distrutta nel I secolo a.C. e resti delle originali vestigia della città. ¹

Una delle caratteristiche più suggestive di questo museo, che rende il suo concept così affascinante, è la costruzione di un grande tunnel in fibra di vetro che consente lo spostamento tra i reperti archeologici sommersi.

L' inizio dei lavori era previsto per l' inizio del 2010, attualmente però si stanno ancora facendo delle indagini sulla effettiva possibilità di realizzare tale progetto. Uno dei più grandi ostacoli da superare è quello dei finanziamenti: il costo complessivo ammonterà a circa 140 milioni di dollari. Il Governo egiziano si è per ora accollato le spese, ma spera che compagnie private parteciperanno economicamente alla costruzione.

Un altro problema, che coinvolge soprattutto gli ingegneri, riguarda l' effettiva solidità della struttura, la sua capacità di resistere alle correnti marine, che non dovrebbero essere comunque eccessive, dato che si tratta del Mar Mediterraneo e la profondità da raggiungere non è eccessiva.

Tra le questioni che si devono affrontare c' è poi la sicurezza dei visitatori durante la loro esplorazione delle sensazioni subacquee del museo, oltre che alle limitazioni relative alla visibilità.

Si attende ora quindi il via libera da parte della Commissione Internazionale Scientifica istituita dall' UNESCO, ente delle Nazioni Unite per l'educazione della scienza e della cultura, che dovrà valutare la fattibilità del progetto.

La decisione da parte del governo egiziano viene in mezzo alla crescente consapevolezza internazionale della necessità di proteggere i siti archeologici sottomarini.

L'UNESCO nel frattempo ha istituito la Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo, ratificata in venti Stati. La Convenzione sottolinea l'importanza di salvare il patrimonio sommerso di beni culturali, che è diventato più vulnerabile al saccheggio anche per lo sviluppo di sofisticate attrezzature subacquee a prezzi più accessibili.²



Fig.1_Vista dell'interno del Museo Sottomarino di Alessandria d' Egitto

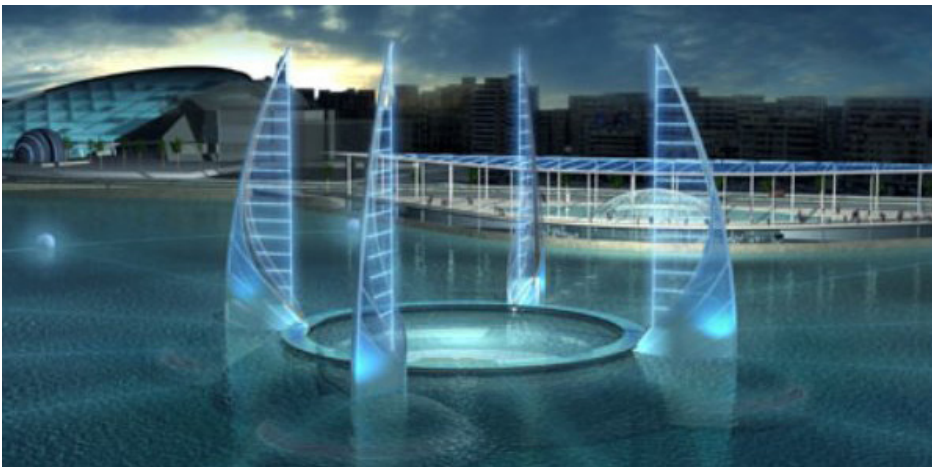


Fig.2_3 Viste del Museo Sottomarino di Alessandria d' Egitto

ALCUNI ALTRI PROGETTI DI JACQUES ROUGERIE ³

UNDERWATER VILLAGE UNDERWATER LIFE UNITIES

Si tratta di un progetto per una stazione sottomarina in cui si possono svolgere studi sui fondali marini di lunga durata. E' destinato alle Virgin Island, in America e dovrebbe essere posizionato a circa 30-40 metri di profondità e può ospitare da 50 a 250 persone. E' un progetto che nasce da una mente visionaria ed è rappresentato da immagini che ricordano i fumetti.

BASE OCEANOGRAFICA MOBILE

Questo progetto consiste in una struttura dalla forma circolare, con un diametro di 30 metri; la profondità a cui può essere posizionata varia tra i 30 e i 200 metri sotto il mare.

al suo interno la struttura può ospitare circa trenta persone. E' paragonabile ad una stazione orbitante e contiene una serie di laboratori all' interno dei quali si compiono studi e ricerche sui fondali oceanici.

CENTRO ARCHEOLOGICO E MUSEO GALLEGGIANTE

E' un progetto per una struttura che dovrebbe essere situata nel golfo di Genova, nel Mar Mediterraneo. ha un diametro di 30 metri e raggiunge una profondità di 18 metri. Al suo interno può ospitare

fino a 500 persone; la struttura che Rougerie ha scelto per questo edificio si ispira alle piattaforme off shore e al suo interno ospita un osservatorio che consente di ammirare un relitto gallo-romano e il fondale marino.

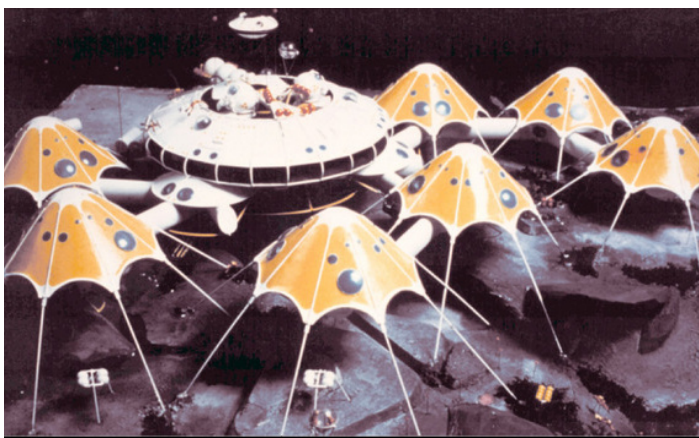


Fig.4_ Underwater Village

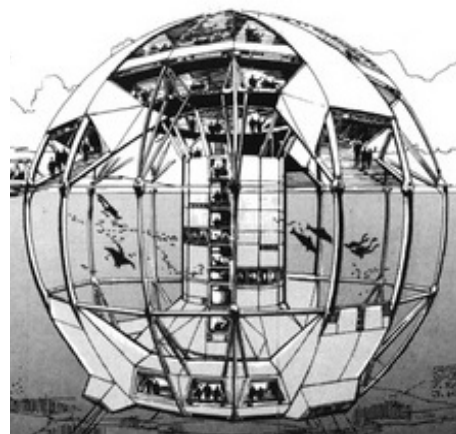


Fig.5_ 6_Centro archeologico e museo galleggiante

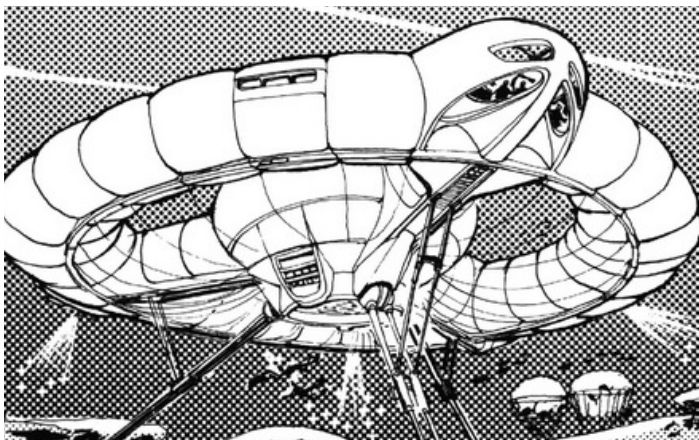
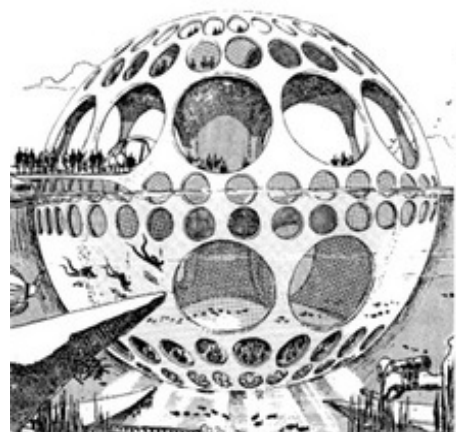


Fig.7_ Base oceanografica mobile



VINCENT CALLEBAUT
LILYPAD: LA CITTA' GALLEGGIANTE

Secondo le ultime stime degli studi di ricerca sull'ambiente e il clima, si prevede un imminente scioglimento dei ghiacciai e un conseguente innalzamento del livello delle acque di mari e oceani.

Per il 2100 è previsto un aumento del livello del mare di 88cm e perdite di terra emersa in Egitto, Bahamas, Paesi Bassi, Bangladesh e tanti altri paesi. Si tratta di perdite dell'ordine dell'1% fino al 17,5%, che comporterebbero la necessità di sfollare un gran numero di persone.

Il progetto di Callebaut ha come scopo quello di accogliere 50.000 rifugiati ambientali nell'isola anfibia.

Sarà una struttura totalmente autosufficiente dal punto di vista energetico, infatti sfrutta tutte le energie rinnovabili raggiungendo un bilancio energetico positivo; ossigeno ed energia elettrica sono prodotti attraverso il riciclo dei rifiuti e le emissioni di CO₂.

La programmazione multifunzionale dell'ecocittà si divide in tre parti.

Una turistica comprende tre porti e tre montagne ospitano spazi destinati al lavoro, al commercio e al tempo libero.

Altro elemento che non mancherà sull'isola è il verde: tutta la struttura sarà ricoperta di giardini pensili, dotata di nicchie ecologiche per l'acquacoltura e la produzione di alimenti, e sarà inoltre attraversata da una rete di strade immerse nell'ambiente ecologico. Lo scopo fondamentale del progetto è creare una armoniosa coesistenza del-

la coppia uomo-natura.

La struttura dell'ecocittà è ispirata alla foglia della ninfea Victoria Regia, le cui dimensioni sono state ingrandite 250 volte; l'isola è costituita da un doppio scafo in fibre di poliestere rivestite da biossido di titanio che protegge dai raggi ultravioletti.⁴



Fig.8_ Ninfea Victoria regia

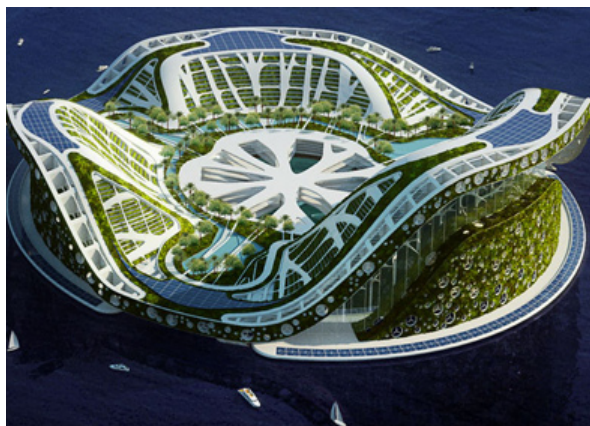


Fig.9_10_11 Lilypad

DILLER + SCOFIDIO: UNA NUVOLA SULL' ACQUA

A Yverdon-les-Bais, sulla riva meridionale, ondeggia una nuvola. Si tratta di isola di vapore galleggiante sul pelo dell' acqua, opera degli architetti newyorkesi Elizabeth Diller e Rick Scofidio ed è un' opera che allo stesso tempo è un'illusione e una realtà.

Si può considerare un omaggio alla cintura pittoresca delle fortificazioni medievali e all' imponente castello; qui dall' acqua spunta un gigantesco cubo di lamiera arrugginita. Una roccia geometrica e artificiale, che il suo autore, il francese Jean Nouvel, propone come omaggio all' iconografia dell' isola dei morti di Bocklin.

Insieme alle tre torri di Biel e ai ciotoli di Neuchâtel, la nuvola e il monolite sono i quattro emblemi scelti per caratterizzare le "art plages", le spiagge dell' arte, nella regione dei Tre Laghi, dove è allestita Expo.02, la sesta esposizione nazionale svizzera destinata a celebrare la convivenza attiva fra regioni e culture del paese ³.

Questa architettura è una massa di nebbia risultante da un insieme di forze naturali e interventi umani.

L' acqua che forma la nuvola viene prelevata dal lago Nauchâtel, filtrata e nebulizzata attraverso 35.000 ugelli ad alta pressione; un apposito "watersystem" legge le condizioni climatiche, la temperatura, l' umidità e la velocità e direzione del vento, oltre a regolare la pressione dell' acqua a seconda della varietà di zone.

Fino all' ingresso del Blur i riferimenti visuali e acustici sono amplificati; ci si trova immersi in una visione bianca e in un rumore acuto derivante dal

funzionamento degli ugelli. Si fa ingresso in un habitat senza forma, senza caratteristiche, senza profondità, senza massa, senza superficie né dimensione. Contrariamente alle architetture immersive dei nostri tempi che si basano su un' alta definizione usufruendo delle maggiori virtuosità tecniche, il Blur Building è invece caratterizzato da una bassa definizione.⁴

La struttura provvisoria cambia quindi continuamente forma e dimensione a seconda del clima e della temperatura. L' accesso avviene dopo aver percorso una passerella di poco sollevata dal filo dell' acqua: l' ingresso della struttura resta non percepibile al pubblico fino a che non ci si trova davanti ad esso. Una volta dentro, si possono trovare diversi ambienti, tutti dedicati all' acqua. In particolare un bar offre ai visitatori acque provenienti da varie parti del mondo, sorgive, glaciali e delle sorgenti comunali. Gli interni sono caratterizzati da suoni, profumi e un ordine di viste uniche. I visitatori hanno la possibilità di indossare particolari impermeabili programmati per registrare le preferenze e le opinioni degli indossatori che, a seconda dell' umore, possono cambiare il loro colore: uno dei molti modi con cui il disegno dell' edificio mescola le realtà digitali ed attuali.⁵



Fig.12_13_ Viste della
"nuvola sull'acqua"



Fig.14_Ingresso

BADENSCHIFF A BERLINO, AMP ARQUITECTOS

L'esigenza di utilizzare anche di inverno il "Badenschiff", una delle piscine pubbliche più popolari di Berlino nel periodo estivo, ha portato gli AMP Arquitectos a realizzare una struttura innovativa. Dal 2005, ogni inverno le piattaforme a pelo d'acqua si trasformano in centro benessere grazie ad una serie di tende tubolari che ospitano due saune, un salotto e una piscina.

La copertura-parete è costituita da tre membrane trasparenti per ciascuna piattaforma. Tali membrane sono tese tra arconi in legno curvi in micro-lamellare, che danno all'insieme la forma tubolare di un ovoide schiacciato.

Piccoli getti di aria vengono pompate nelle membrane con il duplice scopo di mantenere la corretta tensione per la resistenza al vento, e di isolare termicamente l'interno (dato che l'aria è uno dei materiali d'isolamento migliori).

Le membrane danno l'impressione estetica di tre "zeppelins" o futuristici fireflies : ci si cuoce al vapore di giorno e di notte caratterizzano questa zona del porto come un corpo illuminante di arredo a scala urbana.

Una curiosità: la piscina d'inverno è progettata in modo che il bagnante coraggioso che volesse sfidare le rigide temperature berlinesi, può passare sotto un piccolo tendalino e ritrovarsi all'esterno, a pelo d'acqua sul fiume, a godersi un bagno riscaldato.

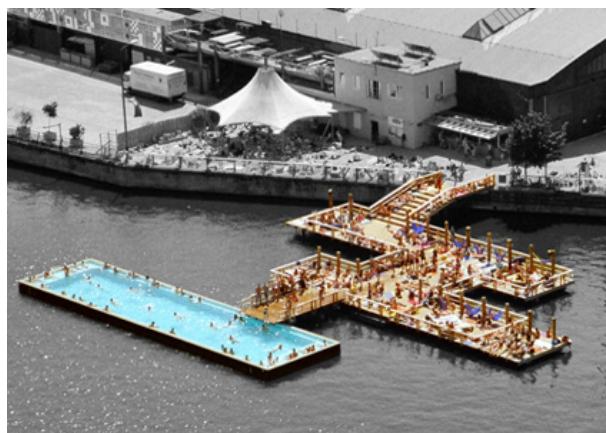


Fig.15_16_17 Viste esterne del Badenschiff



Fig.18_Vista interna del Badenschiff

POSEIDON UNDERSEA RESORT, ISOLE FIJI

Il Poseidon è il primo resort di gran lusso ad offrire la possibilità di pernottare a 40 piedi sott'acqua. Nasce dalla mente del più importante biologo marino, Jacques Cousteau, che a partire dagli anni Sessanta ha elaborato una serie di progetti e ricerche sulle costruzioni sottomarine, anche se con scopi originariamente di ricerca scientifica.

Da quest'anno è possibile utilizzare le strutture offerte da questo complesso; i servizi disponibili includono 6 ristoranti e 7 bar, un dive shop, altri negozi un centro sportivo che include un centro benessere, una piscina, un campo da golf e uno da tennis, una biblioteca, una sala conferenze, una cappella per i matrimoni.

L'albergo offre tre tipi di alloggi di cui i visitatori possono usufruire per il loro soggiorno: il primo sopra il livello del mare consiste in una serie di bungalows su un isolotto, con una spiaggia privata; il secondo tipo è costituito da ville sull'acqua; il terzo comprende suites sottomarine.

Per i muri perimetrali di quest'ultima tipologia è stato usato un materiale acrilico spesso 10 cm che dà la possibilità di poter interagire completamente con l'ambiente sottomarino. Si tratta del polimetilmetacrilene o Plexiglas, un materiale usato frequentemente per le immersioni profonde e per gli acquari negli ultimi 20 anni.

Dalle pareti trasparenti delle camere è possibile godere della vista della fauna e della flora marina e, qualora se ne avesse voglia, è anche possibile richiamare l'attenzione dei pesci usando un semplice comando posto all'interno delle camere. Inoltre si gode di tutta la tranquillità e privacy infatti non è possibile che sguardi esterni penetrino le

pareti trasparenti.

È possibile godere del magnifico paesaggio anche durante la notte grazie a luci esterne.

Le 24 suites occupano una superficie di 550 mq divisa in singole unità galleggianti e comunicanti con un corridoio centrale; ogni suite ha una porta in fibra di carbonio ad alta tecnologia che consente una chiusura ermetica dell'unità durante le operazioni di installazione e rimozioni.

Il corridoio è caratterizzato dagli stessi sistemi di chiusura.

La parte strutturale in acciaio è spessa 25 cm e segue l'andamento delle parti in acrilico; i serramenti sono in metallo e le parti in plexiglas si estendono lungo la curva per 3,05m e sono larghe 1,75m.

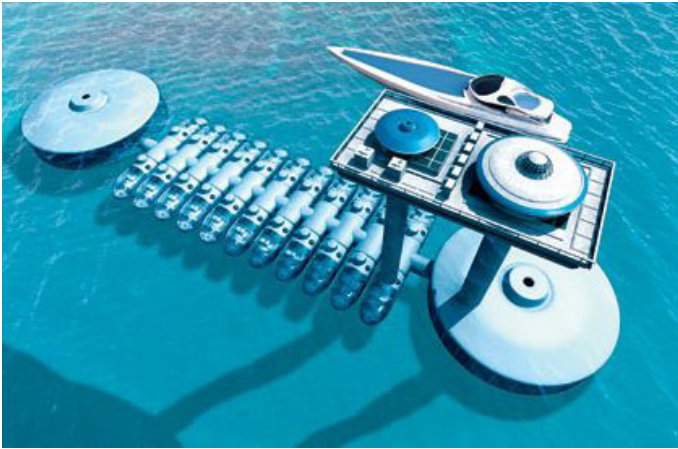


Fig.19_ Vista del Poseidon resort



Fig.20_ Interno di una suite



Fig.21_ Vista di una "capsula"

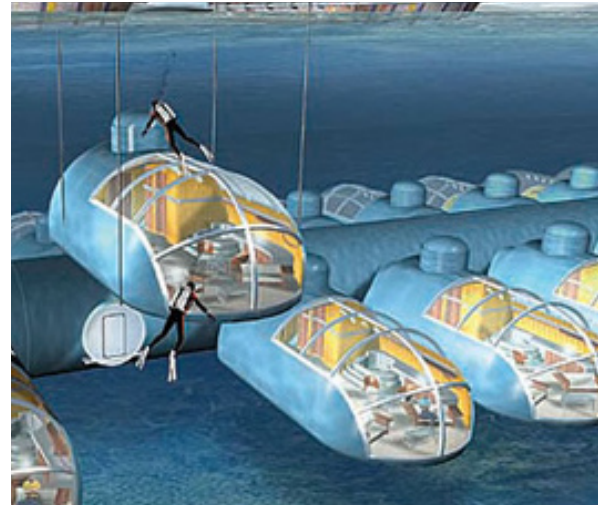


Fig.22_ Montaggio delle "capsule" al corridoio sottomarino

¹ Vedi : www.art.blunotizie.it, articolo di Giuseppe La Bua, del 25 febbraio 2009

² Vedi : Corriere della Sera , Esteri, Un museo sottomarino per ammirare l'antica civiltà egiziana. Francesco Tortora, 22 febbraio 2009

³ Vedi: www.rougerie.com

⁴ Vedi: www.vincent.callebaut.org

³ Vedi : www.archiportale.com

⁴ Vedi : www.dsrny.com

⁵ Vedi: www.arc1.uniroma1.it/saggio/filmqt/texpo/gas/pitz/sistemigaz/4___il_sistema_delle_nebul.htm

⁶ Vedi: www.poseidonresorts.com

Fig. 1-2_ www.myluxury.it

Fig. 3_ www.skyscrapercity.com

Fig. 4-5-6-7_ www.rougerie.com

Fig. 8_ www.immaginidalmondo.net

Fig. 9-10-11_ www.vincent.callebaut.org

Fig. 12-13-14_ www.dskyn.com

Fig. 15-16_ www.betagreg.files.wordpress.com

Fig. 17-18_ www.lessizmore.com

Fig. 19-20_ www.tv2.da.momondo.com

Fig. 21-22_ www.arkitettura.it

Capitolo_2

Il Progetto: tra utopia e realtà

UNA NUOVA ARCHITETTURA

In seguito alle ricerche svolte nel volume e nel capitolo precedenti, si è iniziata una fase di progettazione di un edificio che fosse in grado di dialogare con il mare e lo spazio aperto circostante.

Negli ultimi decenni si è visto il volgersi della ricerca scientifica, tecnologica e architettonica non solo verso lo Spazio, ma anche verso il mare; è infatti un problema noto il futuro scioglimento dei ghiacciai che comporterebbe un innalzamento del livello dei bacini d'acqua sulla terra, sommergendo ampi spazi anche abitati. È così che nascono progetti di architetture futuribili pensate non solo per ospitare le funzioni viste in precedenza ma anche per poter accogliere tutte quelle attività che attualmente si svolgono sulla terra. È così che dall'albergo e dalle stazioni scientifiche si arriva a ideare vere e proprie città galleggianti e isole artificiali.

Il progetto di seguito esposto si pone l'obiettivo di unire le caratteristiche della modernità e della funzionalità. Si tratta di una struttura galleggiante off shore, in parte sommersa, che ospita varie funzioni, che spaziano da attività dedicate all'arricchimento culturale ad altre che consentono il riposo e lo svago.

Lo studio si è volto fin dal principio verso la ricerca di una forma non convenzionale che richiamasse un tipo nuovo di architettura, la

cui realizzazione è oggi resa possibile grazie alle nuove tecnologie e alla scoperta di usi innovativi di materiali tradizionali e non, come ad esempio l'uso del Plexiglass che si vede nel Poseidon Undersea Resort.

La forma particolare scelta per la struttura è derivata non solo dalla volontà di ottenere un'architettura diversa da quelle che si è abituati a vedere, ma anche per rapportarsi più facilmente al galleggiamento e ai moti provocati da venti e maree.

Lo slancio verticale è stato ricercato in quanto si vuole che la struttura sia visibile dalle coste circostanti anche in caso esse non siano vicine, ma allo stesso tempo non si vuole occupare orizzontalmente la superficie del mare. In tal caso si perderebbe la sensazione di essere in mezzo al mare e si avrebbe la percezione di un' "isola artificiale".

Per quel che riguarda il sito di progetto si sente l'esigenza di sottolineare che le ambientazioni proposte non vogliono essere vincolante: questa architettura può essere posizionata ovunque nel mare.

UNO SGUARDO DALL' ESTERNO

Dall' esterno l' edificio si percepisce come una vela; si tratta di un insieme di superfici curvilinee che si incastrano e si sovrappongono l' una all' altra. Si potrebbe paragonare ad uno scafo di nave posto in verticale, le cui curve sono più accentuate nella parte opposta a quella dell' ingresso. Su quest' ultimo fronte si può riconoscere una sfera interamente trasparente, posizionata su un oggetto largo circa 4 metri e lungo 32. Il fronte opposto presenta due aggetti, delle terrazze, una allo stesso livello del molo di accesso e l' altra una trentina di metri più in alto.

Complessivamente la parte di edificio visibile sopra il livello del mare si allunga per circa 60 metri, ma si tratta di solo poco più di un terzo dell' intera struttura. Sotto il mare questa si estende verticalmente per altri 98 metri.

L' edificio dal punto più alto fuori dall' acqua, si allarga fino a raggiungere la larghezza massima a 32 metri sotto il livello del mare, per poi tornare a restringersi.

In pianta, quindi, ciascun piano si caratterizza per una forma leggermente diversa da quelle dei piani successivi e precedenti. Si tratta di una forma ottenuta dall' innesto di due figure ovoidali che originano, nelle due parti più allungate, due "ali" in una forma che ricorda il triangolo. Le dimensioni di tali spazi variano a seconda del piano, ma la loro funzione è

costante: vengono sfruttate per il passaggio da un piano all' altro di tutti gli impianti e le tubature.

A circa 20 metri di profondità la struttura ora descritta si unisce attraverso dei tunnel trasparenti ad un secondo elemento dalla forma torica, anch' esso per lo più trasparente, dal diametro di 120 metri, la cui sezione verticale ellittica è larga 13 metri e un' altezza di 18 metri.

L' edificio ospita diverse funzioni, distribuite sui suoi diciannove piani: spazi comuni, due ristoranti, una sala conferenze, un piccolo cinema e uno spazio per il gioco dei bambini, una biblio-mediateca, alcune boutiques, un centro benessere e una zona fitness. Non mancano poi laboratori, archivi e magazzini relativi alla funzione ricettiva e museale, anch' esse contenute nell' edificio.

OTTO PIANI SOPRA AL MARE

Utilizzando una piccola o media imbarcazione è possibile raggiungere la nuova struttura e attraccare la barca ad un molo. Si tratta di un molo galleggiante, fissato all' edificio attraverso dei cavi e dei ganci in acciaio. Dal molo si salgono poi una serie di gradini, fino a raggiungere una quota di 6,80 metri sopra il livello del mare, e si varca la soglia di ingresso. Si raggiunge una zona destinata all' accoglienza degli ospiti, dove si possono avere

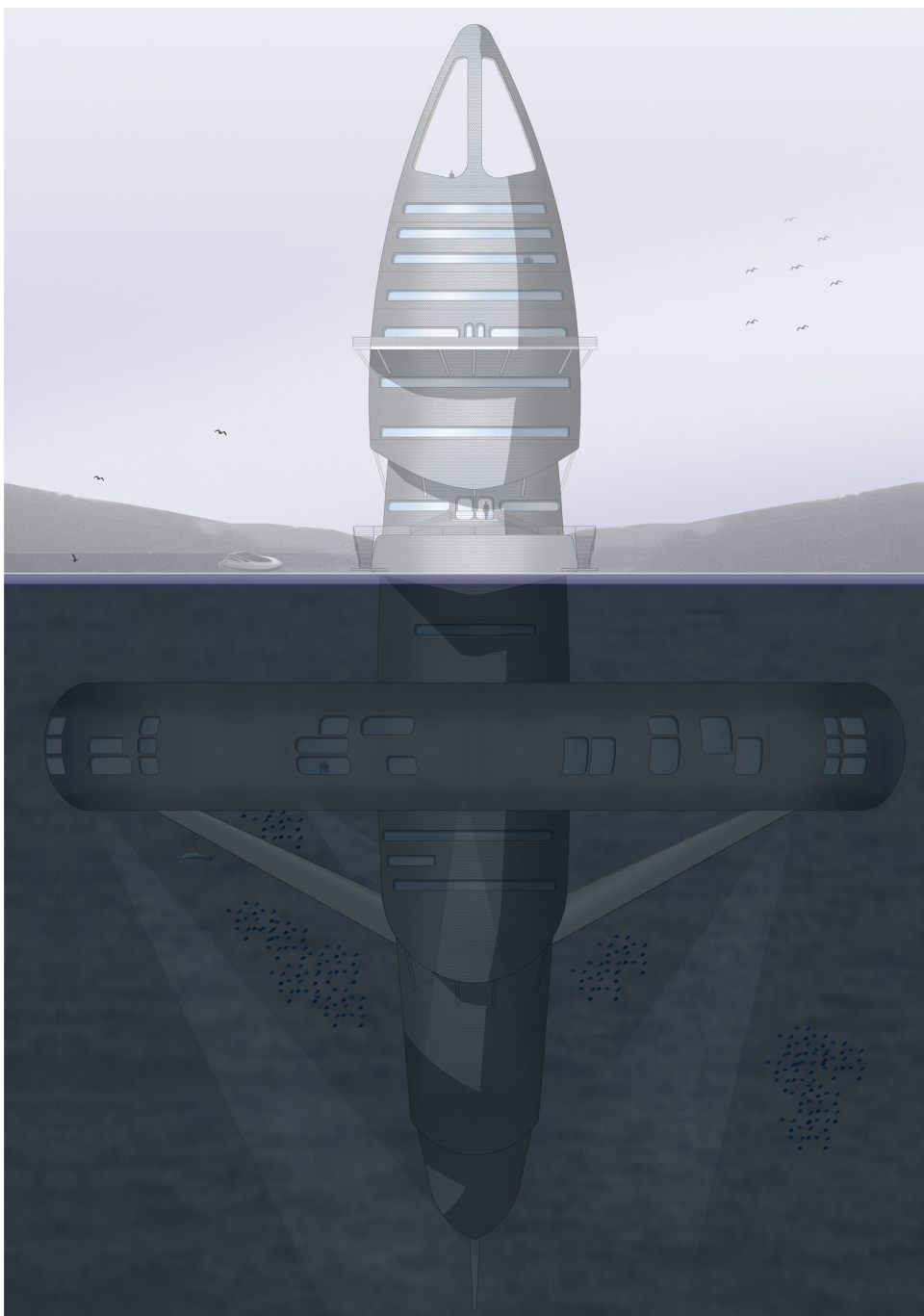


Fig.1_Prospetto frontale

tutte le indicazioni di massima sulle attività che si possono svolgere nell'edificio, di fianco uno spazio per l'attesa o la sosta.

Al centro dell'ampio spazio, un'apertura nel pavimento e nel soffitto. Si tratta di un'apertura che percorre tutta la struttura dall'ultimo piano più alto a quello più basso, accessibili al pubblico. Ciò consente a chi fruisce dei vari spazi di percepire in realtà un unico lungo spazio verticale, intervallato da vari piani. Parte di questo "pozzo" è occupato da una scala leggera che unisce tutti i piani dell'edificio.

Dalla parte opposta della reception si trova uno spazio adibito a bar e tavola fredda.

Esattamente in posizione frontale rispetto all'ingresso due porte vetrate e degli scalini consentono di accedere al terrazzo-solarium al livello del mare. Si tratta di un'aggetto che si caratterizza per un foro centrale di circa 90 metri quadrati che accoglie la piscina.

Lo spazio circostante la vasca è destinato a zona solarium con pavimentazione in teak; attrezzata con sdraio.

Salendo di un piano si giunge a 17,30 metri di altezza. Su questo piano si trova una sala conferenze; si tratta di uno spazio unico, che occupa quasi tutta la superficie del piano, attrezzato con un piccolo palco rialzato, uno schermo sfruttabile per le proiezioni e all'incirca cinquanta posti a sedere, alcuni dei quali attorno a tavoli. La restante superficie del piano è destinata ad accogliere un piccolo

spazio bar e altri tavolini.

Per questo spazio e per quello precedentemente descritto, si è scelto di usare un'interpiano di 7 metri e di 10 metri. Nel caso della sala conferenze un'altezza tale di interpiano può consentire il posizionamento di un controsoffitto attrezzato per gli impianti acustici ed elettrici, mentre al piano inferiore un'altezza ampia aiuta a identificarlo come uno spazio di accoglienza.

Il piano superiore (30,80 metri sul livello del mare) accoglie fondamentalmente due spazi. Uno è destinato ad ospitare una piccola biblioteca attrezzata con postazioni per computer. Si tratta di un servizio che consente a chi soggiorna o visita il resort di informarsi sull'ambiente che circonda l'edificio, sulla costruzione dello stesso, sullo spazio museale e sui fondali marini in genere. Si ha poi la possibilità di connessioni internet per aggiornamenti e ulteriori informazioni.

Il secondo spazio è adibito a boutique: si tratta di un piccolo spazio dedicato alla vendita di indumenti accessori oltre che un banco per l'acquisto di cibi e bevande.

Anche in questo caso gli ambienti descritti sono separati dal vano centrale da una parete trasparente.

Al piano superiore si giunge ad uno spazio dal quale si può godere della vista migliore. A questo livello è stato inserito un ristorante accessibile anche ai soli visitatori, che occupa

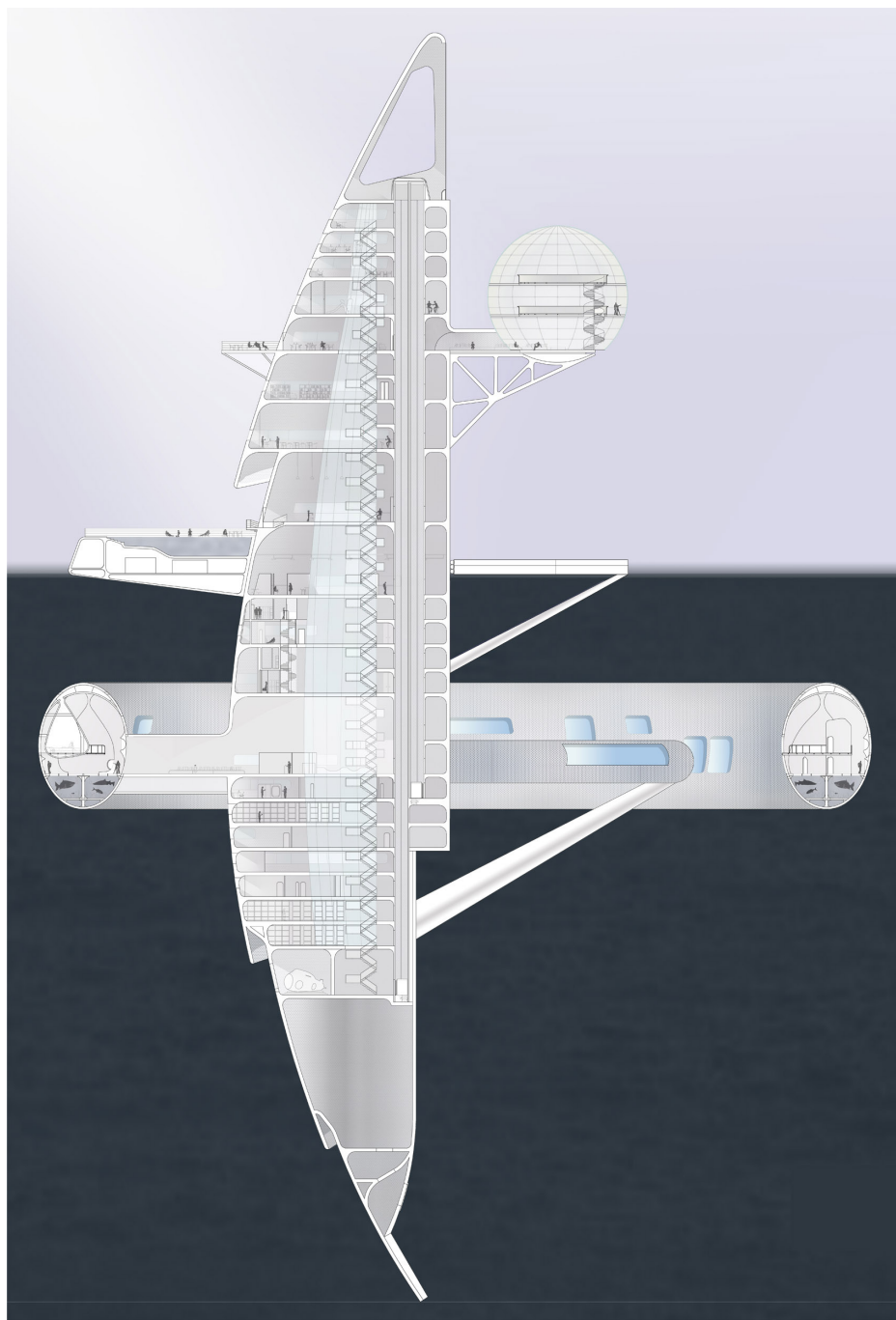


Fig.2_Sezione

metà del piano. Lo spazio interno si estende su una terrazza sulla quale è possibile cenare o sostare usufruendo del servizio di bar.

L'altra metà del piano è occupata dai servizi per il ristorante (cucine e servizi igienici), e da uno spazio di distribuzione che conduce ad un corridoio aggettante rispetto alla struttura. Percorrendolo si arriva ad un punto di risalita che conduce in un luogo che richiama le caratteristiche tipiche degli spazi naturali sulla terra ferma. Ci si trova in un volume sferico dal diametro di 20 metri circa, totalmente vetrato, con montanti costituiti da tubolari in acciaio. All'interno di questa sfera si ha la possibilità di osservare varie specie di piante corrispondenti a quelle che si hanno sulle isole vicine all'edificio galleggiante.

Inoltre vengono inserite due passerelle ad andamento circolare attrezzate con tavolini e sedute consentendo di usufruire del servizio bar.

È un ambiente che necessita di un'adeguata temperatura e umidità, oltre che di un controllo dell'ingresso della luce, perciò si prevede l'inserimento, nella parte bassa della sfera, di uno spazio adibito a controlli computerizzati e sistemi di regolazione di temperature e circolo d'aria.

Procedendo nella risalita attraverso il vano scale e ascensore centrali si raggiunge l'ultimo piano coperto fuori dall'acqua, il quarto, accessibile al pubblico.

Nello spazio circostante il vano ascensori si può usufruire di un piccolo bar e sostare seduti a tavolini con sedute fisse lungo le pareti che consentono, ancora una volta, di guardare il panorama esterno.

L'altra metà del piano è divisa a sua volta in due parti: uno spazio per il gioco dei bambini e una piccola sala cinema. Nel primo ambiente è possibile lasciar giocare i bambini con giochi come scivolo e altalene ma anche giochi da tavola, mentre nel secondo possono essere proiettati alternativamente film, cartoni animati per bambini e documentari.

Gli ultimi tre piani della struttura, come già accennato, non sono accessibili al pubblico.

Il vano scala centrale e due dei tre ascensori collegano il piano precedente al quinto livello.

Il quinto piano sopra il livello del mare consiste, come i successivi, in un unico ambiente comprendente servizi igienici, un magazzino, uno spazio con angolo cottura e sedute per il personale, e i blocchi dei vani tecnici per impianto elettrico e antincendio.

Il sesto e il settimo piano sono adibiti a stazione radiofonica e radar oltre a ospitare le attrezzature per i vani tecnici degli ascensori e per gli impianti di riscaldamento.

All'ottavo ed ultimo piano si trova una terrazza dalla quale si può godere del panorama circostante.

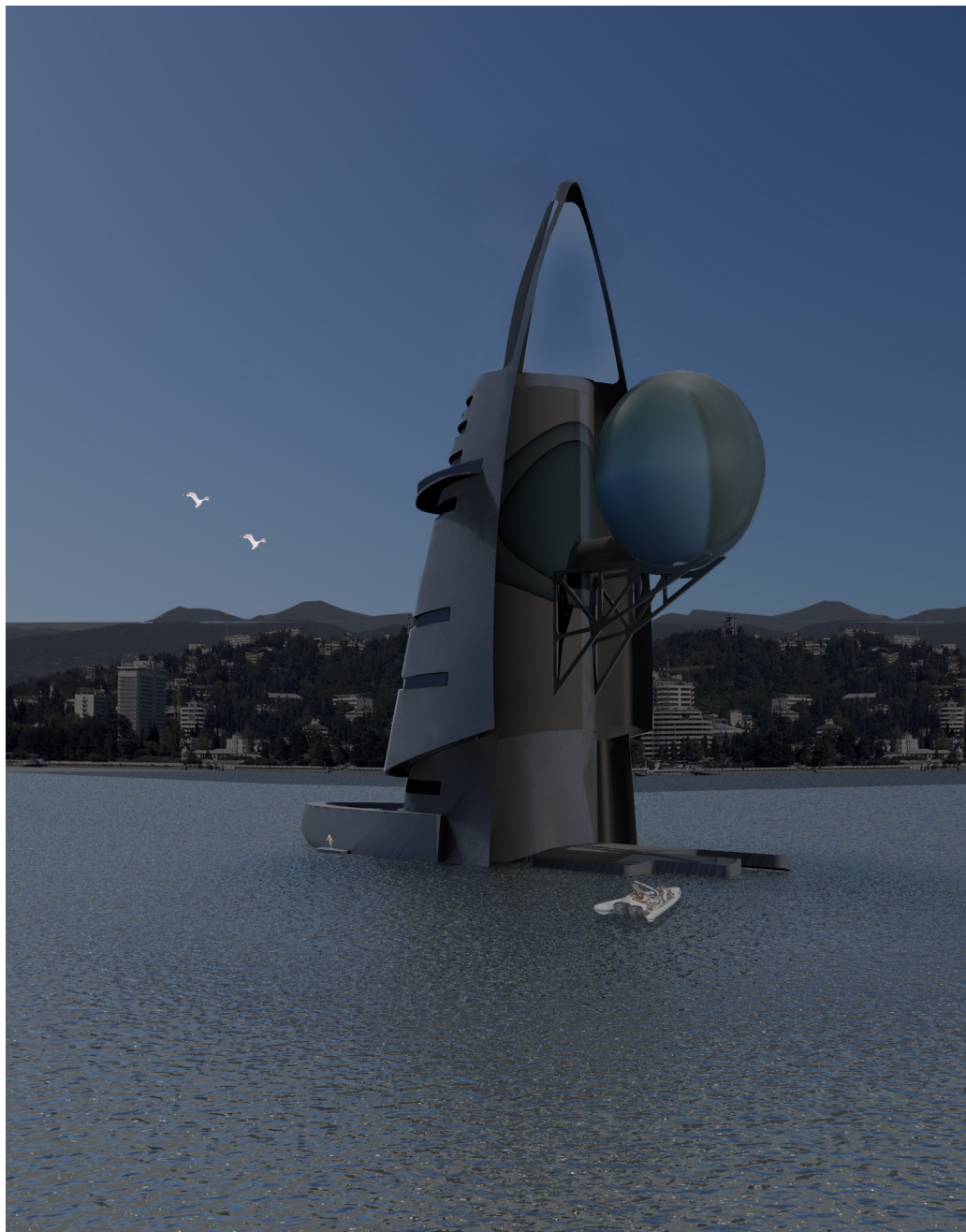


Fig.3_Viste 3D

5.SOLIDI LIQUIDI

Prima di procedere nella descrizione dei livelli dell' edificio, è interessante soffermarsi su una caratteristica particolare degli ambienti interni.

Dovendo progettare un edificio galleggiante, che deve quindi dialogare con l' acqua e il suo essere fluida, si è cercato di materializzare tali caratteristiche personalizzando gli elementi di arredo e le partizioni interne.

Quello che si vuole ottenere sono degli spazi unici, che si compenetrano, si stringono e si riallargano, come se percorrendoli si avesse la sensazione di volteggiare nell' acqua.

Così gli spazi interni sono dotati di arredi, per lo più fissi, che si trasformano da seduta, a tavolo per poi diventare bancone di un bar e tornare ad essere una seduta con schienale.

Questa tendenza caratterizza in particolare i piani che verranno descritti di seguito, quelli sommersi, in quanto sono quelli più strettamente connessi alla funzione principale accolta nell' edificio: quella museale e ricettiva.

Si riesce così ad ottenere uno spazio più liquido che solido, ogni cosa nasce dal pavimento e dalle pareti, come se questi fossero dotati di vita propria e fossero in grado di plasmarsi a seconda delle necessità.

Lo spazio diviene organico, fluido, movimentato. Il materiale utilizzato è talvolta legno, talvolta un materiale plastico termo-plasmabile.

Si sono scelti toni monocromi tendenzialmente chiari: bianco, azzurro tenue, biege.

Per lo spazio museale, invece si ricorre spesso alla semi-trasparenza e il percorso che si crea viene ulteriormente plasmato dalle luci.

6.AMBIENTI SOMMERSI

Il primo piano a cui si accede scendendo sotto il livello del mare ha un interpiano di 9,90 metri e la sua superficie è di circa 510 metri quadri. Al centro il foro continua a scendere ai piani inferiori contenendo la scala. L' ambiente che si crea è unico, ampio.

Spazi per effettuare prenotazioni o chiedere informazioni e spazi di sosta o destinati al bar, sono caratterizzati dalla presenza di piccoli ambienti chiusi, come guardaroba, spazio per il personale, retro del bar e servizi igienici.

Si tratta di porzioni di spazio racchiuse in un perimetro di pareti curvilinee che non arrivano a toccare il soffitto: all' interno di tale muri l' altezza si dimezza. Dall' unico ambiente quindi si percepiscono dei solidi, talvolta bucati con porte o aperture, che sembrano poter essere spostati, come fossero solamente appoggiati in modo provvisorio.

Giunti sul piano, a destra e a sinistra, si vedono due solidi dalla forma irregolare: si tratta delle receptions per l' hotel e per il museo.

La parete, priva di spigoli, che le delimita si

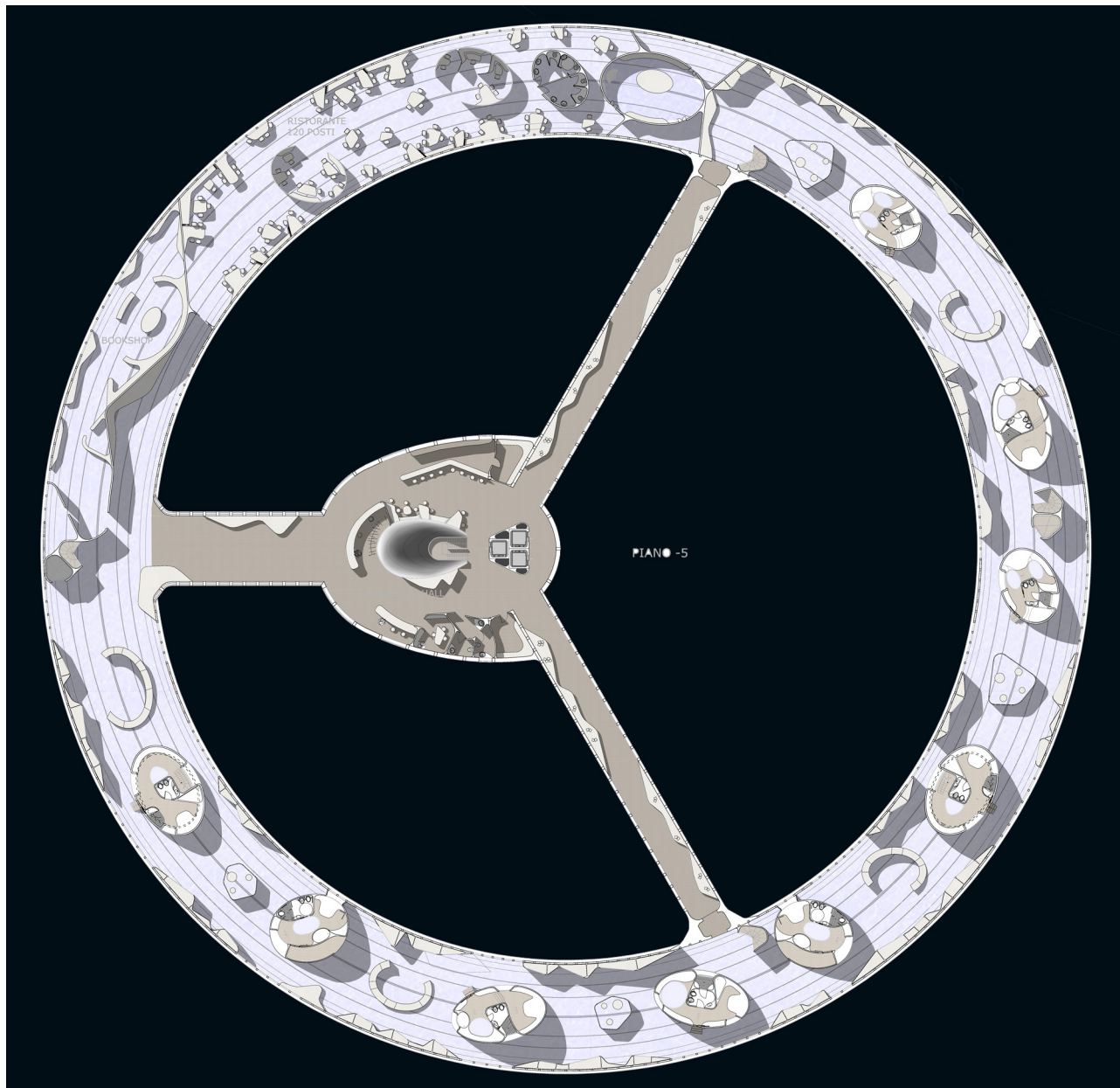


Fig.4_Pianta museo-albergo

apre con una fessura di 1 metro all' altezza di 1,40 metri dal pavimento e ripiegandosi verso l' interno e crea un bancone.

Un altro solido formato da pareti curvilinee e irregolari contiene i servizi igienici, mentre l' altro ancora è occupato dal bar.

Da bancone, la superficie si piega abbassandosi e allargandosi originando prima una seduta, a cui la parete fa da schienale, poi un tavolo e poi ancora una seduta. Attorno al foro centrale che attraversa tutta la struttura, un'altra superficie larga circa 60 centimetri, si trasforma da tavolo a seduta, così come quelle poste lungo le pareti perimetrali.

Nei piani sommersi è possibile fermarsi a osservare ciò che sta fuori grazie alla presenza di porzioni di pareti vetrate. Si tratta di aperture chiuse ermeticamente con doppi vetri appositamente creati per resistere alla pressione dell' acqua. Il fondale non si vede ancora ma si possono vedere i pesci e percepire la calma del blu.

Procedendo con la discesa si arriva al piano dedicato al benessere. Lo spazio destinato alla distribuzione verticale tra i vari piani viene separato dal resto del piano con delle pareti vetrate a tutta altezza. Queste, lievemente opacizzate, consentono solamente di intravedere ciò che sta al di là delle vetrate, lasciando privacy a chi è all' interno della zona benessere.

Oltrepassando la vetrata che si trova sulla de-

stra uscendo dall' ascensore si accede alla zona relax. Il primo elemento che si incontra è un solido di pareti curve che delimita la reception. Altri piccoli ambienti sono ricavati a questo piano seguendo il perimetro esterno. Tutti sono alti 3,25 metri, ossia la metà dell' altezza di interpiano. All' interno di queste pareti si posizionano vari spazi per massaggi, sauna, bagno turco e solarium. In posizione quasi opposta rispetto all' ingresso alla sala si ha una vasca. La pavimentazione si alza formando dei gradini che consentono un rialzamento di 1,70 metri, all' interno del quale viene scavata una vasca d' acqua sfruttata per trattamenti di aromaterapia, idromassaggio o semplice relax in piscina.

Non distante dalla vasca si ha una scala a chiocciola. Questo elemento serve per collegare il livello in questione a quello superiore, ovvero a uno spazio delimitato da muri curvilinei contenente spogliatoi a servizi. L' estensione di questo spazio corrisponde a quella di alcuni degli ambienti racchiusi tra le partizioni prima descritti.

Allo stesso modo è possibile percorrere la scaletta a chiocciola scendendola. Si raggiunge così un altro ambiente delimitato da muri curvi. Questo elemento occupa solamente la metà superiore dell' altezza di interpiano del piano inferiore alla Spa. Procedendo la discesa della scala a chiocciola si raggiunge quindi il terzo piano sotto il livello dell' acqua, adibito

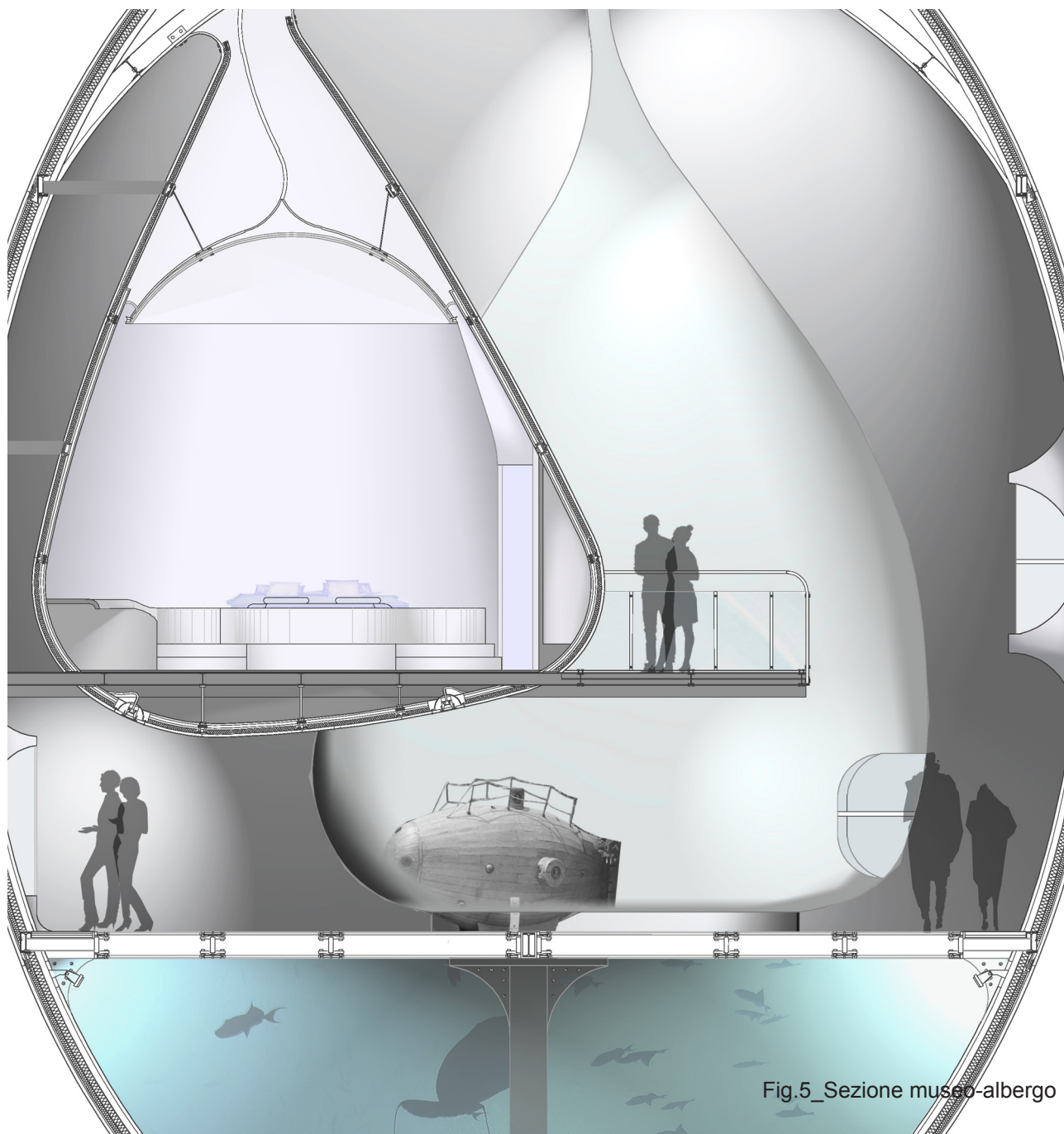


Fig.5_Sezione museo-albergo

a zona fitness.

Quest' ultimo livello è organizzato in modo molto libero, con attrezzi da palestra e spazi chiusi per servizi igienici e spogliatoi.

Il secondo e il terzo piano sotto il mare quindi sono degli ambienti a doppia altezza attraversati verticalmente, di tanto in tanto, da pareti curvilinee che contengono gli spazi prima descritti.

Anche a questi due livelli è possibile volgere lo sguardo verso l' esterno grazie alla presenza di vetrate nelle pareti perimetrali della struttura.

Nel piano sottostante si accede al primo livello destinato ad accogliere le funzioni di albergo, ristorante e museo non più nella parte centrale dell' edificio fin' ora descritta, bensì all' interno dell' ambiente dalla forma torica.

Prima di accedere affettivamente a tale spazio, si arriva ad una zona attrezzata con divani, poltrone, un guardaroba e dei servizi igienici e la reception principale dell' albergo.

Da qui si può accedere a tre corridoi.

I due più vicini al vano ascensore originano spazi caratterizzati da pareti curve e trasparenti, lungo le quali si susseguono sedute. Si tratta di un unico elemento che si piega, si allarga per poi restringersi seguendo sempre un andamento curvilineo, originando sedute con cuscini. In questo modo si rende possibile un comodo passaggio attraverso la galleria

vetrata. Sostando in questo spazio è possibile usufruire del servizio di lounge-bar.

Il terzo corridoio posizionato frontalmente rispetto agli ascensori, largo 4,20 metri e lungo 9 metri, si può già considerare parte del museo. Al termine di questo ambiente si ha la possibilità di accedere al vero e proprio museo svoltando a sinistra e seguendo un percorso antiorario; girando a destra, invece, si accederà prima ad uno spazio adibito a bookshop e poi al ristorante. Anche in questi due ambienti gli arredi seguono lo stesso design di quelli descritti precedentemente.

Lo spazio destinato ad albergo e museo si sviluppa su due piani. Il piano di accesso è caratterizzato da una pavimentazione vetrata che consente la vista di un acquario contenuto nella parte sottostante la galleria museale. Il piano superiore, al quale si accede con quattro vani di risalita posizionati lungo il percorso, è costituito da una passerella in teak che si snoda attorno alle ampolle contenenti le suites. Da qui ci si può affacciare sul piano sottostante e godere delle numerose teche a parete.

L' accesso principale al museo si trova al quarto piano sotto il livello del mare a 30 metri di profondità.

Ciò che si vuole ottenere in questo ambiente è una commistione di due funzioni solitamente indipendenti l' una dall' altra: quella alber-

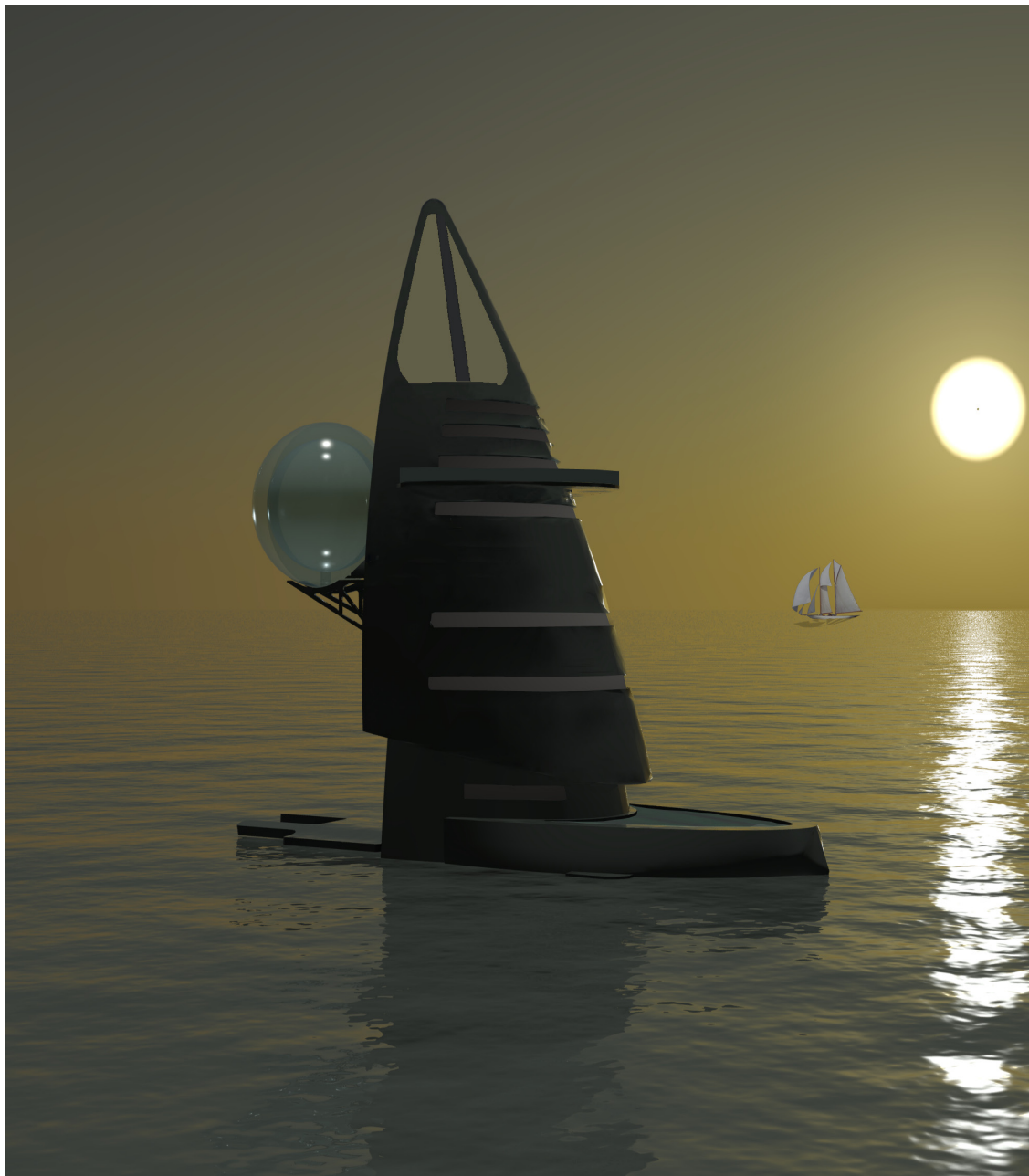


Fig.6_Viste 3D

ghiera e quella museale. La scelta è dovuta al fatto che ci si trova in una struttura totalmente nuova rispetto a ciò che si è soliti vivere, il che fa della struttura stessa un museo.

La ricerca svolta mira ad ottenere un unico spazio fluido contenente vari ambienti dalle forme irregolari, delimitati da pareti curvilinee che svolgono una duplice funzione.

Tali elementi sono rivestiti in resina lucida, che richiama con i suoi riflessi il riverbero della luce sul mare; la tinta scelta è il bianco, in modo da diffondere in maniera omogenea e completa la luce proveniente da faretti incassati nel soffitto posizionati lungo le pareti stesse.

Lo spazio che si snoda attorno a questi ambienti chiusi è dedicato all'allestimento. Si crea un percorso museale che si amplia e si restringe in modo sinuoso, in corrispondenza delle pareti prima descritte creando così un susseguirsi di sale comunicanti.

Le pareti che le delimitano svolgono, come prima accennato, un doppio scopo: quello di delimitare lo spazio interno, contenente le singole camere dell'hotel e, allo stesso tempo, quella di divenire parete allestita del museo.

Ciò è reso possibile grazie all'inserimento di teche particolari. Infatti quello che si vuole raggiungere è la comunicazione tra le due funzioni, ovvero tra gli spazi dedicati all'una e all'altra. Per avere questo risultato si è scelto di bucare le pareti delle stanze in corrispon-

denza delle teche del museo, chiudendo l'apertura con una vetrata dalla finitura a specchio, costituita da una pellicola in polistirene alluminizzato. In questo modo anche le stanze diventano museo: un piccolo spazio museale riservato a coloro che occupano la stanza. Dall'interno della camera sarà quindi possibile osservare la teca e ciò che le sta attorno nel museo, mentre dallo spazio espositivo gli sguardi si fermeranno alla sola teca e agli oggetti in essa esposti.

Nella struttura progettata ogni suite è unica e si distingue dalle altre per dimensioni e andamento dei muri perimetrali, ma è possibile fare una classificazione in base ad alcuni elementi che le accomunano.

Ciascuna camera è pensata come uno spazio unico all'interno del quale si possono individuare delle zone adibite a diverse attività: dei setti che non raggiungono il soffitto, ma terminano 1,70 metri prima, definiscono una zona giorno e un ambiente per la notte e il relax. È così possibile un migliore passaggio della luce e si mantiene l'idea di un unico ambiente. Le parti vetrate in corrispondenza delle teche sono state posizionate generalmente nello spazio associabile alla zona giorno di un'abitazione e possono essere oscurate con sottili tende fissate alla parete e avvolgibili attorno ad un rullo.

La maggior parte delle suites è pensata per ospitare due persone, ma non mancano ca-

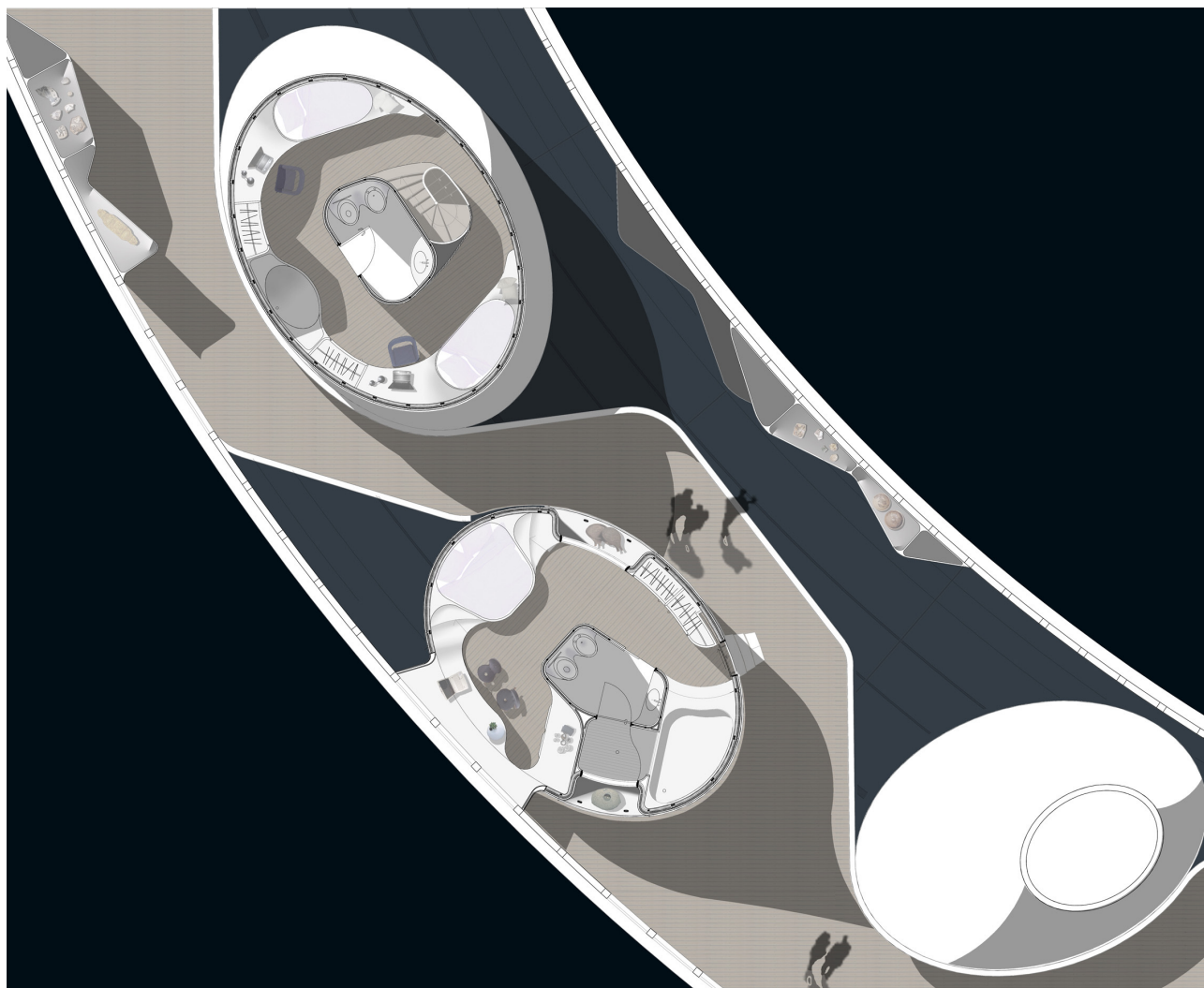


Fig.7_Piante delle suites

mere pensate per famiglie.

Le suites più grandi, pensate per le famiglie, sono progettate con l'intento di garantire comfort e privacy a tutti i componenti. Sono in genere dotate di due locali per servizi igienici e di almeno una jacuzzi, che può trovarsi nello spazio notte o nello spazio giorno comune.

Soprattutto nelle suites che ospitano una o due persone si è ricercata l'unicità degli spazi.

Generalmente vengono affiancati il letto e la vasca, mentre di fronte ad essi si posizionano un piccolo banco bar e angolo cottura (solo in alcune suites) e un tavolo con delle sedute.

Come detto nel paragrafo precedente tutti gli arredi sono pensati come elementi per lo più fissi e costituiti da superfici che si modellano consentendo funzioni diverse.

Le suites che affacciano verso l'esterno della struttura godranno della vista del mare grazie alla presenza di aperture finestrate chiuse ermeticamente e costituite da doppio vetro infrangibile.

La pavimentazione scelta per gli interni è in teak, mentre le pareti sono rivestite in pelle bianca.

Ogni suite al piano di accesso del museo dispone di una porzione di pavimento vetrata in modo da poter godere dell'acquario sottostante.

Le pareti perimetrali dello spazio museale spanciano verso l'interno della galleria originando teche dall'andamento organico.

Sono stati pensati anche altri due tipi di elementi espositivi: il primo è costituito da una fascia di piano che segue l'andamento di un'ellisse aperta. Tale elemento varia in altezza da un'estremità all'altra e ospita vetrine in cui sono contenuti gli oggetti dell'esposizione. Il secondo tipo consiste in un piccolo ambiente delimitato da pareti vetrate curvilinee contenenti piedistalli cilindrici, in questo modo il pubblico può usufruire dall'esterno della vista degli oggetti esposti.

Grandi e piccole vetrate consentono di vedere l'ambiente marino che circonda l'edificio. È un modo per ricordare anche quello che è stato l'ambiente in cui si sono conservati nei secoli i reperti di archeologia subacquea che saranno esposti nel museo.

Per garantire il mantenimento in buone condizioni di tale reperti sono stati inseriti, nei piani più bassi della struttura verticale, una serie di ambienti a disposizione di studiosi e archeologi.

I piani sottostanti il museo-albergo sono stati dedicati per lo più a laboratori e archivi, così come a magazzini e spazi per il personale.

Il sesto piano sotto il livello del mare è l'ultimo ad essere ancora aperto al pubblico. Si trat-



Fig.8_Sezione di una suite

ta di uno spazio destinato alla preparazione per le immersioni subacquee. Come negli altri piani, nella porzione di piano attorno ai vani per la risalita verticale vengono posizionati i servizi igienici e due ampi spogliatoi dotati di docce.

Nello spazio attorno al foro centrale con la scala si hanno invece tutte le attrezzature a disposizione del pubblico e due camere iperbariche. Grazie a questi elementi è possibile preparare i sub alla pressione marina e farli passare all' esterno, fuori dalla struttura. Si è pensato di dedicare un piano a questa attività in quanto si prevede, tra le attività offerte nel resort, quella di visita di siti archeologici subacquei o di immersioni per osservare la flora e la fauna marina. Ovviamente si tratterà di un' attività organizzata in orari specifici, mentre per il resto della giornata sarà possibile solo a personale specializzato accedere al piano.

Studiosi e archeologi possono immergersi da qui e fare ricerche o prelevare reperti e campioni dal fondale portandoli all' interno della struttura.

Per questo motivo in alcuni piani più sotto sono stati inseriti spazi di laboratorio e catalogazione.

Come già accennato, dal settimo piano sotto il livello del mare a scendere, non è consentito l' accesso al pubblico. Si susseguono infatti un piano destinato ad accogliere dei piccoli

alloggi per il personale, alcuni piani occupati da magazzini per biancheria ed elementi di pertinenza dell' albergo così come spazi di archivio e studio dei reperti archeologici che non sono esposti al museo.

Si è raggiunta ormai una profondità di circa 40 metri e all' ottavo livello, successivo ad un piano dedicato interamente a magazzino e lavanderia, si trovano gli alloggi del personale. Si è scelto di lasciare uno spazio comune con un angolo cottura, divani e tavoli, attorno ai vani ascensore. Dietro quest' ultima è stata inserita una parete vetrata che separa lo spazio comune antistante le stanze allo spazio destinato al ristoro.

Attorno al foro centrale con la scala, invece, si sono distribuite le stanze. Sono sette ambienti dotati di letto matrimoniale, scrivanie, armadio e bagno, distribuiti lungo la parete perimetrale curva in modo da garantire un affaccio verso l' esterno ad ogni camera. Al decimo livello si ha un altro piano adibito alla funzione appena descritta.

Il nono livello ospita uffici e archivi di pertinenza del museo e laboratori per il restauro. Si tratta di spazi in cui vengono catalogati e registrati tutti i reperti esposti all' interno del museo. Prima di esporli, tali reperti vengono analizzati nel laboratorio e sottoposti alle fasi di restauro necessarie alla loro conservazione. In questi spazi saranno presenti tutte le strumentazioni necessarie e di tanto in tan-

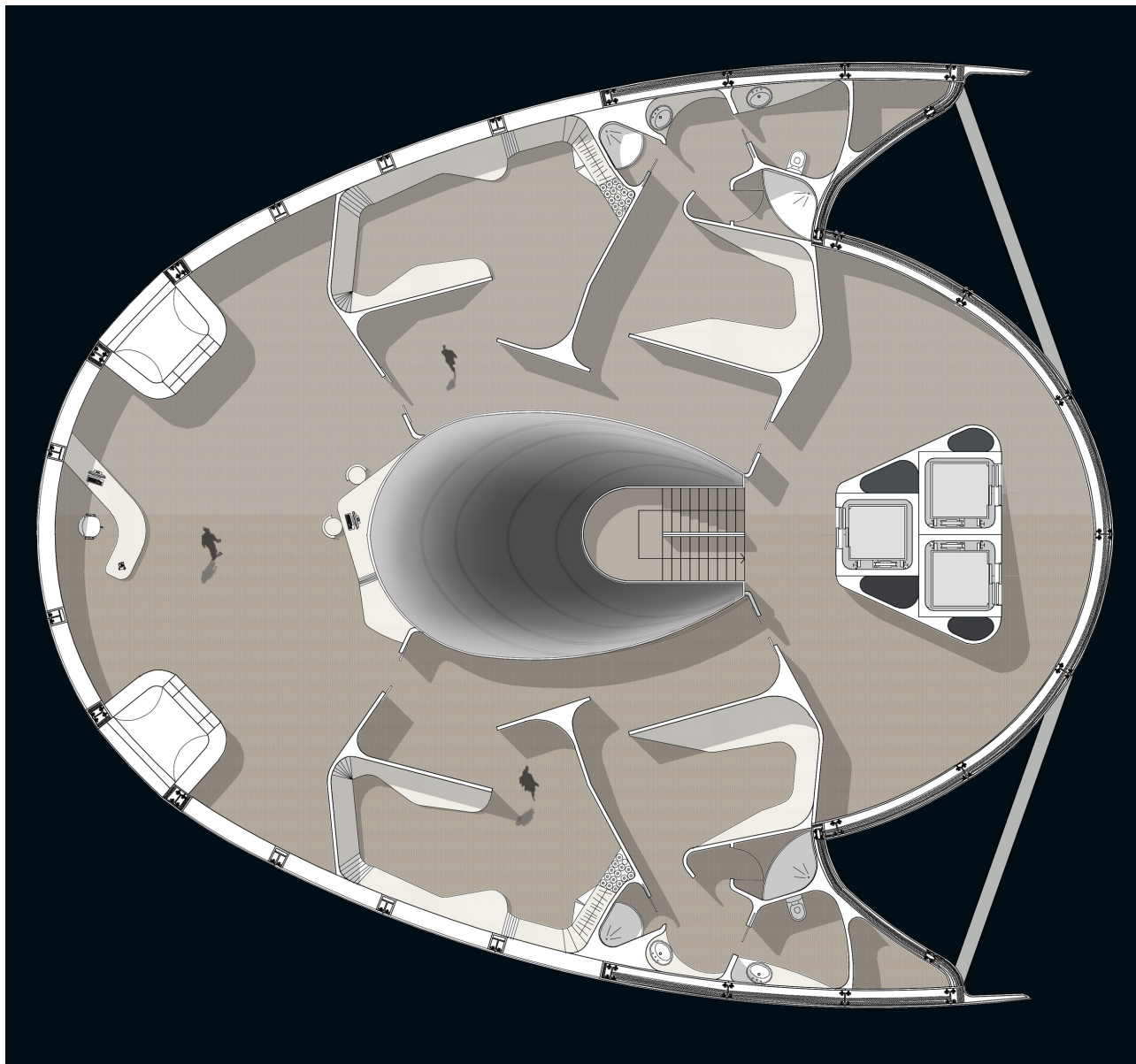


Fig.9_Pianta piano uscita sub

to potranno essere organizzate delle visite guidate per il pubblico, mostrando che tipo di lavoro precede l'esposizione di reperti in un museo.

Continuando a scendere nell'edificio si raggiunge un piano destinato a magazzino, questa volta di pertinenza del museo. Qui saranno riposti i reperti non esposti e quelli più danneggiati.

Gli ultimi piani della struttura sono poi occupati da vani tecnici per gli impianti di aerazione, regolazione dell'umidità e della temperatura, impianti elettrici.

L'ultimo piano ospita un'altra camera iperbarica contenente un piccolo sommergibile utilizzabile solo da personale autorizzato per la ricerca e l'esplorazione dei fondali.

La parte finale del corpo verticale è costituita da un serbatoio dotato di aperture computerizzate che ne consentono il riempimento o parziale svuotamento a seconda dei pesi in ingresso e in uscita nella struttura consentendo così l'equilibrio e il galleggiamento.

COLLEZIONE DEL MUSEO

Il museo progettato è pensato per ospitare un'esposizione articolata in tre settori:

_biodiversità marine

_strumenti e modi di costruire in rapporto

all'acqua

_archeologia subacquea

Il primo dei tre settori conterrà esempi significativi di ciò che popola il mare. Saranno esposti diversi esemplari della fauna marina attraverso modelli in gesso, plastica ed esemplari mummificati. Inoltre si esporranno anche esempi di specie vegetali che caratterizzano i fondali marini attraverso modelli e riproduzioni grafiche di alghe, affiancati a veri esemplari di coralli rinvenuti sui fondali marini.

Sarà necessario approfondire con pannelli esplicativi, video, fotografie e installazioni sonore, le modalità di sviluppo e crescita delle specie animali e vegetali esposte, consentendo di apprendere delle nozioni di base come la loro provenienza e le loro caratteristiche.

Il secondo settore ospiterà l'esposizione di parte degli strumenti utili a costruire il rapporto con l'acqua. Si esporranno modelli di strumentazioni più antiche così come anche utensili rinvenuti sulla terraferma e in mare. Si tratta di strumenti utilizzati per la costruzione di imbarcazioni e di strutture sull'acqua dai tempi più antichi fino alle nuove tecnologie. Saranno inoltre esposti modelli in legno di imbarcazioni storiche e piccole riproduzioni dei cantieri.

Il terzo ed ultimo settore sarà rivolto all'arche-



Fig.10_Strumentazione nautica



Fig.11_Piatto in ceramica con decorazioni

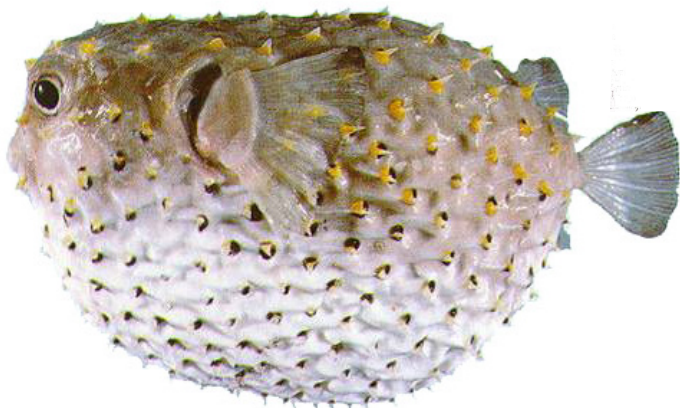


Fig.12_Pesce palla imbalsamato

ologia subacquea. In particolare si potranno osservare porzioni di piccoli relitti rinvenuti sui fondali, parte dei carichi trasportati da imbarcazioni affondate e quindi rimasti per lungo tempo in fondo al mare come anfore, statue, oggetti metallici riguardanti attività belliche o utilizzati in passato nella vita quotidiana (elmi, lance, piatti, gioielli).

Non mancheranno, a far parte dell'esposizione, gli oggetti rinvenuti e restaurati dal personale addetto operante a bordo della struttura stessa. Inoltre potranno essere esposti pannelli fotografici raffiguranti siti archeologici sommersi e le fasi di rinvenimento e restauro seguite dai sommozzatori.

Considerando che all'interno della struttura progettata si avranno spazi adibiti a laboratori per il restauro e la conservazione dei reperti, potranno essere organizzate delle visite guidate in questi spazi, consentendo ai visitatori di raggiungere una maggiore familiarità, e quindi interesse, con quanto esposto nel museo.

SITO: ALCUNE PROPOSTE

Come precedentemente detto non si è pensato ad un sito in particolare per il posizionamento dell'edificio trattato, ma si sono prese in considerazione diversi possibili luoghi di particolare interesse per quello che riguarda la popolazione del fondale.

Il Mar Mediterraneo potrebbe essere un luogo adatto al posizionamento del nostro progetto in quanto si tratta di un mare che raggiunge notevoli profondità ma comprende anche dei fondali dalla profondità media, come in alcuni punti del tirreno e dell' adriatico. Inoltre importante è anche il fatto che non si tratta di un mare particolarmente soggetto a correnti. Questo per la sua scarsa relazione con gli oceani. Da essi arrivano infatti alcune correnti superficiali che provocano un movimento antiorario, ma a profondità intermedia si hanno invece delle correnti in senso opposto che compensano le prime. Si tratta inoltre di correnti piuttosto deboli e controllate, tranne in punti specifici dove il fondale cambia improvvisamente creando dei canali, come nel caso della zona di Bonifacio.

In Italia il museo potrebbe essere posizionato nei pressi delle Isole Egadi, dove i fondali raggiungono i 300 metri circa. Qui le acque sono ricche di polpi, murene, pesci di tana, cernie e altri esemplari della fauna tipica del Mar Mediterraneo. Inoltre, sono già presenti degli itinerari subacquei percorribili durante visite guidate che consentono di raggiungere un relitto romano ed un'area archeologica risalente all'epoca romana.¹

Interessante sarebbe poi posizionare l' edificio nel pressi di Napoli, vicino a Baia. In tale luogo infatti si possono percorrere degli itinerari di archeologia subacquea, all' interno del

Parco Archeologico Subacqueo.²

Nel mar Adriatico, invece, il museo subacqueo potrebbe essere posto nei pressi di Brindisi, dove sono stati rinvenuti diversi reperti di archeologia sommersa, tra cui gli elmi di cui si tratta nell' altro volume di questa tesi. Potrebbe essere posizionato nel canale di Otranto, dove la profondità è di circa 800 metri, che separa l' Adriatico dallo Ionio, e che bagna anche l' Albania.³

Un'altra proposta potrebbe essere il Mer Rosso, luogo adatto alle immersioni subacquee che hanno lo scopo di osservare soprattutto la flora e la fauna che popola le sue acque. In particolare si possono osservare coralli duri e molli dalle tonalità variabili dal rosso all' azzurro al bianco. E' poi possibile vedere squali, barracuda, tonni, mante, aquile di mare oltre a pesci scatola, balestre e pesci chirurgo.⁴

Questi sono ovviamente solo alcuni dei luoghi in cui situare questo edificio galleggiante, che nasce proprio dall'intento di creare una struttura che possa interagire col mare osservandolo e studiandolo. E' proprio il mare l' elemento con cui la struttura crea un rapporto indipendentemente dalla terraferma e dai luoghi e dalle morfologie che la caratterizzano.

CENNI SULLA PROGETTAZIONE

L' aspetto strutturale del progetto verrà di seguito trattato solamente a livello teorico. La

ricerca svolta è stata mirata soprattutto a comprendere quali aspetti si dovrebbero approfondire per completare la progettazione dell' edificio anche dal punto di vista strutturale.

In tale sede si è cercato di fare una previsione non troppo approssimativa di quel che sarebbe il dimensionamento di tutta la parte strutturale.

Il primo problema affrontato è stato quello riguardante il galleggiamento della struttura e la verifica di equilibrio.

È stata in un primo momento calcolata la spinta dell' acqua, in quanto necessaria per verificare che l' edificio restasse a galla.

Per ottenere questo risultato bisogna infatti ottenere che la spinta dell' acqua sia uguale e contraria al peso dell' edificio. Ad edificio nuovo però questa condizione non si è verificata ed è stato necessario pensare all' inserimento di zavorre.

In una seconda fase si è poi calcolato il baricentro: quello del corpo immerso deve coincidere con quello totale della struttura. Secondo un dimensionamento di massima questa condizione non si verifica ed è quindi necessario inserire ulteriori zavorre con lo scopo di riequilibrare i due baricentri.

Oltre ai calcoli sopra indicati è necessario calcolare il centro dei pesi, il centro di galleggiamento e l' inerzia dei pesi dei volumi verticali ed in seguito calcolare il peso dell' elemento

torico. Quest' ultimo può essere aumentato sfruttando lo spazio sottostante la soletta e quello sopra al soffitto per inserire elementi di contrappeso.

Allo stesso modo viene trattata la parte finale dell' elemento verticale, infatti gli ultimi 24 metri dell' edificio sono stati lasciati liberi per contenere camere stagne e impianti. Ciò è utile per riuscire a mantenere costante il livello di galleggiamento. Poiché l' edificio comprende svariate funzioni, il carico che deve sopportare la struttura è assai variabile; di conseguenza un sistema meccanizzato di pompe consente l' accumulo e l' espulsione di acqua negli spazi di zavorra suddetti, consentendo di appesantire e alleggerire l' edificio a seconda del carico e scarico di merci e persone. Inoltre nei piani più bassi della struttura vengono inseriti impianti di distribuzione di acqua potabile e di accumulo di acque di scarico, che saranno periodicamente scaricate in appositi serbatoi.

L' edificio progettato è stato pensato come struttura semovente, ma durante la ricerca ci si è resi conto che tale scelta non era idonea ai piccoli spostamenti previsti, infatti l' edificio, essendo molto alto, rischierebbe di incagliarsi sul fondale lungo il tragitto.

Inoltre si dovrebbero azionare dei motori molto potenti, a causa delle dimensioni notevoli della struttura, mantenendo una velocità limitata per evitare di danneggiare l' edificio.

Sempre considerando l' ipotesi di una struttura mobile, si è comunque ipotizzata una possibile posizione per i motori: la più ottimale sarebbe a circa 20 metri sotto il livello dell' acqua, con dei propulsori posti lateralmente alla parte verticale. Quest' ipotesi sarebbe certamente più plausibile rispetto a quella per cui si posizionano dei motori lungo il corpo torico: questo infatti provocherebbe un notevole aumento del carico che a sua volta porterebbe all' inflessione di quegli elementi cilindrici orizzontali. Per ovviare a questo problema, qual' ora fosse necessario mettere dei motori in tale posizione, sarebbe essenziale aumentare il diametro delle gallerie di collegamento tra la parte verticale e l' elemento torico. Così facendo infatti si aumenterebbe l' inerzia della struttura.

In alternativa si è pensato di tenere l' edificio ancorato al fondale: ciò sarebbe possibile con l' uso di cavi in acciaio di 15 cm di diametro circa, fissati alla struttura in cinque o sei punti diversi, e la cui parte terminale è costituita da anelli di catena agganciati ad ancore. Requisito importante in questo caso sarebbe il posizionamento dell' edificio in un luogo in cui il fondale sia piano.

Si è valutata l' ipotesi di non dotare l' edificio di motori ma renderlo trainabile. In questo modo sarebbe possibile spostarlo con costi inferiori e ad una velocità maggiore. I cavi per traino potrebbero essere posizionati in due

punti: lungo l' elemento torico e poco sotto il livello dell' acqua, in modo da evitare il ribaltamento.

Per quel che riguarda la parte strutturale dell' elemento verticale, si sfrutta il vano ascensori come elemento portante in acciaio. A questo si appoggiano le solette dei vari piani. È necessario però inserire degli elementi di sostegno: delle travi a T che si estendono dal vano portante alle pareti perimetrali.

Queste contengono una maglia strutturale composta da montanti e traversi IPE in acciaio. A chiudere la struttura vengono inseriti, nella parte emersa, dei pannelli sandwich composti da isolante e vetroresina, dello spessore di circa 15 cm. Nella parte immersa, invece, si usa come rivestimento l' acciaio in lastre spesse circa 4 cm, per garantire una maggiore resistenza alla pressione crescente dell' acqua.

Nelle pareti perimetrali sono previste delle aperture; non si tratta di superfici vetrate ma di lastre in plexiglass, materiale con una maggiore resistenza.

Per l' elemento torico è necessaria una maglia strutturale composta da elementi verticali che seguano l' andamento ovoidale della sezione, e da elementi orizzontali che seguono invece la circonferenza. Anche questi saranno travi in acciaio. Negli spazi definiti della maglia si potranno inserire lastre di acciaio alternate a pannelli in plexiglass. ⁵

Al giorno d' oggi l' uomo cerca sempre più di allargare i propri orizzonti e sfida energicamente le proprie capacità. La provocazione dell' architettura degli ultimi decenni è quella di creare spazi abitabili in luoghi prima non considerati per lo svolgimento delle attività dell' uomo.

Uno studio in tale direzione ha permesso di approfondire le conoscenze circa aspetti prima di rado affrontati. Interessante è stato il confronto tra i progetti abitualmente analizzati e quelli ricercati per la realizzazione di questa tesi. Nel cercare di unire l' immaginazione fantascientifica e le necessità reali della vita ci si è inizialmente meravigliati apprendendo che la direzione attuale è proprio quella di spingersi sempre più verso "l' inimmaginabile".

È stato interessante affrontare questo progetto in quanto molto distante da ciò che ha rappresentato il lavoro svolto durante gli anni di studio. Si è trattato dell' occasione per cogliere nuovi stimoli progettuali e capire come quanto è stato appreso in precedenza possa essere utile per spingersi anche oltre.

Come in altre occasioni, anche in questo caso ci si è resi conto del fatto che il nostro paese non ha ancora raggiunto i risultati ottenuti da altri Paesi. Si deve quindi essere sempre pronti e aperti ad accogliere nuove esperienze immagazzinando nozioni per essere poi in

grado di stare al passo con le tendenze moderne.

RINGRAZIAMENTI

Ora che abbiamo raggiunto uno degli importanti obiettivi che ci eravamo prefissate, vorremmo scrivere qualche riga per ringraziare coloro che in questi mesi ci hanno seguite e supportate.

Innanzitutto vorremmo ringraziare il nostro relatore, Professor Caliari, per averci spronate a tentare una strada diversa da quella fin ora seguita durante la nostra carriera universitaria, dandoci la possibilità di aprirci verso nuove esperienze, e seguendoci da vicino.

Non possiamo non ringraziare tutti coloro che ci hanno consigliate e incoraggiate seguendoci costantemente, quindi grazie a: Alessia Chiapperino, Paolo Conforti, Sara Ghirardini, Francesco Leoni, Samuele Ossola e Sergio Savini.

Ringraziamo poi: Paolo Cassani, per aver collaborato alla realizzazione dei modelli 3D e quindi alla realizzazione del modello, e Carola Gentilini, per averci aiutate nella raccolta di informazioni utili al completamento del progetto.

Un ringraziamento va poi agli ingegneri Michele Lucifora e Matteo Bacchini, per alcune indicazioni preliminari alla progettazione, e al Prof. Ing. Marco Ferrando, che ci ha supportate per l'aspetto strutturale del progetto.

Importante è per noi ringraziare alcuni amici e compagni di corso che sono stati pazienti e disponibili in questi mesi, perciò grazie a: Elisa Bianchi, Ylenia Negri, Riccardo Ortolan, Valentina Roderi, Aurora Selis.

In particolare, infine, vorremmo ringraziare

le nostre famiglie per averci sapute confortare, incoraggiare e per averci sostenute, e Leonardo Rampini e Patrick Valeri per la loro immensa pazienza, per la comprensione e la disponibilità dimostrate fino ad oggi.

Ambra e Francesca

¹ Vedi : www.palermoweb.com

² Vedi : www.archeologiasubacquea.com

³ Vedi: www.wikipedia.com

⁴ Vedi: www.materialidiviaggio.com

⁵ Consulenza specifica da parte di dipendenti ENI e dal Docente M.Ferrando

ARCHEOLOGIA SUBACQUEA

Articoli

_ L' Archeologo subacqueo, III, 1, Gennaio-Aprile 1997

_ ASSONET, M.Mazzoli, La speleologia subacquea per l' archeologia, Convegno di Archeologia Subacquea "ANZIOMARE 1996"

_ F. Irace, Storia di una lucida follia, il sole 24 ore, N. 199, 24 Luglio 1994

_ A. Maturi, "Archeologia all'ancora", "Le vie dell'Italia", N. 3, Marzo 1958

_ R. Petriaggi, The role of the Italian Central Institute of Restoration in the field of underwater archaeology, International Journal of Nautical Archaeology, 31.01.2002

_ R.Petriaggi, R.Mancinelli, an experimental conservation treatment on the mosaic floor and perimeter walls of room N.1 of the so-called "Villa con ingresso a protiro" in the underwater archaeological park of Baia (Naples), Archeologia maritima mediterranea: an international Journal on Underwater Archaeology, Istituti editoriali e poligrafici internazionali, Pisa-Roma, 2004

Libri di testo

_ Associazione ex parlamentari della Repubblica Italiana, Centro Universitario Europeo per i beni culturali Ravello, "La tutela del patrimonio archeologico subacqueo", Libreria dello Stato, istituto fotografico e zecca dello Stato, Roma 1995

_ W.Basilissi, A.Ferradini, A.Giglio, R.Mancinelli, il restauro di elmi di ferro provenienti da uno scavo subacqueo presso Torre Santa Sabina (Brindisi), Archeologia maritima mediterranea: an International Journal on Underwater Archeology, Istituti editoriali e poligrafici internazionali, Roma, 2004

_Empereur, J.-Y., Alexandria Rediscovered, New York, 1998

_Empereur, J.-Y., Raising statues and blocks from the sea at Alexandria. Egyptian Archaeology, 1998

_ E. Felici, "Archeologia Subacquea, metodi, tecniche e strumenti", Libreria dello Stato, istituto fotografico e zecca dello Stato, Roma, 2002

_G. Race, "L'impero sommerso", "Il Punto di Partenza", Bacoli (NA), Luglio 1983

_ V. Salaris; V. Brodasca; H. De Santis, "Archeologia Subacquea", Ananche Editore, 2009

BIODIVERSITA'

Libri di testo

_F. Boero, A. Gennari, A.M. Miglietta, F. Tresca, "La biodiversità marina è il funzionamento degli ecosistemi", CASPUR, CIBER Publishing, Pubblicazioni ecosostenibili, 2010

_G. De Aleriis, "Isole flegree (Ischia e Procida). Batimetria dei fondali marini della Campania con carta allegata 1:30.000", Liguori, 2006

_A. Fozzi, A. Magnone, A. Pizzo, E. Trainito, "Scoprire la biodiversità-percorsi attrezzati di snorkeling", Quaderni dell'area marina protetta n°2, Egidio Trainito, 2007

_A. Fozzi, A. Magnone, A. Pizzo, E. Trainito, "Scoprire la biodiversità-i pesci", Quaderni dell'area marina protetta n°2, Egidio Trainito, 2008

MUSEOGRAFIA

Libri di testo

_L. Basso Peressut, "Settantatre musei", Milano, edizioni Lybra Immagine, 2007

_L. Basso Peressut, "Il museo moderno : architettura e museografia da Auguste Perret a Louis I. Kahn, Milano, Lybra Immagine, 2005

_L. Basso Peressut, "Musei per la scienza : spazi e luoghi dell'espore scientifico e tecnico ", Milano, Lybra immagine, 1998

_M. Bietti, "Casa Martelli a Firenze : dal rilievo al museo", Firenze, Edifir, 2001

_ P. Bonaretti, "La città del museo : il progetto del museo fra tradizione del tipo e idea della città", 2001

_P. F. Caliarì, "Appunti di museografia", Milano, Libreria CLUP, 2001

_ P. F. Caliarì, "La forma dell'effimero : tra allestimento e architettura: compresenza di codici e sovrapposizione di tessiture", Milano, Lybra immagine, 2000

_P.F. Caliarì, "Museografia, teoria estetica e metodologia didattica", Firenze, Alinea, 2003

_ F.Chezzi, "Verso i nuovi Uffizi : la Galleria e la cultura del museo dal Dopoguerra a oggi", Firenze, Edifir, 2006

_ P. D'Alconzo, "L'anello del re : tutela del patrimonio storico-artistico nel Regno di Napoli", 1734-1824, Firenze, Edifir, 1999

- _A. De Polii, M. Piccinelli, N. Poggi, "Dalla casa-atelier al museo : la valorizzazione museografica dei luoghi dell'artista e del collezionista", Milano, Lybra Immagine, 2006
- _A. Forti, O. Fantozzi Micali, "Restauro e museografia", Firenze, Alinea, 1999
- _M. Guetta, "Dal museo del Risorgimento al museo della pace : proposta per una museologia storico-militare", Firenze, Edifir, 2007
- _G. Margotti, "il Museo di Cartoonia", Bell'Europa, N. 101, Settembre 2001
- _M. C. Mazzi, "In viaggio con le muse : spazi e modelli del museo", Firenze, Edifir, 2005
- _F. Minissi, S. Ranellucci, "Allestimento e museografia : un decennio di corso", Roma : Dipartimento di storia dell'architettura e conservazione dei beni architettonici, Università La Sapienza, Facoltà di architettura, 1990
- _A. Pasetti, P. Bassi, "Luce e spazio nel museo d'arte : architettura e illuminazione", Firenze, Edifir, 1999
- _C. Prete, "Aperto al pubblico : comunicazione e servizi educativi nei musei", Firenze, Edifir, 1998
- _S. Santiano, "Dal testo allo spazio", Torino, Celid, 1996
- _F. Tortora, "Un museo sottomarino per ammirare l'antica civiltà egiziana", Corriere della Sera, 22 febbraio 2009

NAUTICA E COSTRUZIONI NAVALI

Articoli

_FAST (Federazione delle associazioni scientifiche e tecniche), "Convegno sul tema Materiali strutturali per la nautica da diporto : Milano, 17-18 novembre 1983", Milano, FAST, 1983

_M. Canfailla, A. Soccol, "Architetture del mare : la progettazione nella nautica da diporto in Italia", Firenze, Alinea, 1994

Libri di testo

_D. J. Eyres, "Ship construction", Amsterdam, Butterworth-Heinemann, 2007

_T. Fossen, "Guidance and control of ocean vehicles", Wiley, 1994

_R. Franzoni, "La nautica italiana : catalogo dei soci UCINA, Unione nazionale cantieri e industrie nautiche ed affini", Milano, Sperling & Kupfer, 1993

_V. Nastro, G. Messina, "Fondamenti di navigazione aerea : nozioni preliminari, bussola magnetica, strumenti a capsula, azione del vento, elementi di astronomia nautica, progettazione di un volo a vista", Milano, U. Hoepli, 2001

_D. G. M. Watson, "Practical ship design", Amsterdam, Elsevier, 1998

_C. Woodford, "Ships and submarines", New York, Facts on File, 2004

[_www.arc1.uniroma1.it/saggio/filmq/texpo/gas/pitz/sistemigaz/4___il_sistema_delle_nebul.htm](http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/filmq/texpo/gas/pitz/sistemigaz/4___il_sistema_delle_nebul.htm)

[_www.archaeogate.org](http://www.archaeogate.org)

[_www.archeologia.beniculturali.it](http://www.archeologia.beniculturali.it)

[_www.archeologiasubacquea.it](http://www.archeologiasubacquea.it)

[_www.archeosub.it/legislaz/arkeosub](http://www.archeosub.it/legislaz/arkeosub)

[_www.archeomar.it](http://www.archeomar.it)

[_www.archiportale.com](http://www.archiportale.com)

[_www.art.blunotizie.it](http://www.art.blunotizie.it), articolo di Giuseppe La Bua, del 25 febbraio 2009

[_www.corriere.it](http://www.corriere.it)

[_www.dsrny.com](http://www.dsrny.com)

[_www.eneaportal.unile.it](http://www.eneaportal.unile.it)

[_www.myluxury.it](http://www.myluxury.it)

[_www.photographers.it/articoli/bronzidiriace.htm](http://www.photographers.it/articoli/bronzidiriace.htm)

[_www.politicambiente.it](http://www.politicambiente.it), "Biodiversità marina: il più a rischio è il Mediterraneo", 3 Ottobre 2010

[_www.poseidonresorts.com](http://www.poseidonresorts.com)

[_www.regione.sicilia.it](http://www.regione.sicilia.it)

_ www.reitia.it

_ www.rougerie.com

_ www.unesco.it

_ www.viaggi.virgilio.it

_ www.vincent.callebaut.org

Tra utopia e realtà.

Progetto per un museo subacqueo dell' archeologia sommersa e delle biodiversità marine.



POLITECNICO DI MILANO
Facoltà di Architettura e Società
Corso di Laurea in Architettura

Tra utopia e realtà.

Progetto per un museo subacqueo dell' archeologia
sommersa e delle biodiversità marine.

Archeologia subacquea

Studenti Laureandi: Francesca Pietra 725506
Ambra Selis 724887

Docente Relatore: Pier Federico Caliari

Correlatori: Arch. Francesco Leoni, Arch. Samuele Ossola

A.A. 2009-2010

Introduzione		7
Capitolo_01	Archeologia subacquea : rilevamento, scavo e conservazione di piccoli oggetti, relitti e costruzioni sommerse.	13
Capitolo_02	Il Progetto Archeosub: censimento dei beni archeologici sommersi in Campania, Basilicata, Puglia e Calabria	48
Capitolo_03	Ritrovamenti in Italia: gli elmi e i Bronzi di Riace	69
Capitolo_04	La protezione e la conservazione del patrimonio archeologico subacqueo: storia della normativa	83
Conclusioni		94
Bibliografia		98

INTRODUZIONE

“Da molti anni l’archeologia subacquea e sottomarina in particolare, muove un vasto giro di interessi scientifici, economici, ricreativi e culturali. Certo, la ricerca, la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico ed archeologico sommerso sono aspetti di una medesima strategia che non vanno separati. Anzi il coordinamento e, soprattutto, l’equilibrio tra le varie azioni è la chiave per garantire il successo di ogni corretta iniziativa volta a tutelare il grande scrigno del mare per noi e per le generazioni future.

La recente edizione del trattato UNESCO per la protezione del patrimonio culturale sommerso pone, nell’annesso, la specifica raccomandazione di evitare il più possibile il prelievo di oggetti dal fondo del mare. Il mare viene visto, pertanto, come un grande museo diffuso ove le testimonianze dell’uomo del passato convivono e vanno lette senza alterarne il contesto originario di giacitura. Laddove si creano le condizioni per una sicura permanenza dei reperti al fondo del mare abbiamo la possibilità di riunirli in un itinerario o in parco che permetta al visitatore di vedere gli oggetti direttamente nella loro originaria giacitura che mantiene intatte le connotazioni date dai millenni di immobilità e dalle originarie sistemazioni date dall’uomo del tempo.[...]

Quello che ancora resiste in fondo al mare

può diventare parte integrante di un vasto ed articolato museo diffuso che accorpi valenze naturalistiche, paesaggistiche, antropologiche e storico-archeologiche utili alla comprensione della storia del rapporto tra uomo e mare e ad un sano sviluppo turistico-culturale.[...]”.

(Professore Sebastiano Tusa)

Quello che si vuol far emergere attraverso lo sviluppo di questa tesi è l’importanza della conservazione dei beni archeologici rinvenuti sui fondali marini, capire come tali reperti vengano studiati, le tecniche, i tempi e le conoscenze necessarie a svolgere questo tipo di ricerca.

L’archeologia subacquea si è sviluppata a partire dalla metà del secolo scorso e oggi assume sempre maggiore importanza: si vede infatti un aumento delle sue capacità operative dovuto all’uso di nuove tecnologie e a un maggiore interesse da parte delle istituzioni. Varie sono le iniziative per migliorare e approfondire le problematiche circa i ritrovamenti e la conservazione in situ. Uno dei progetti più completi in questo campo è il Progetto Archeosub. Si articola in quattro fasi specifiche: raccolta di dati storici e sistema informativo territoriale, le prospezioni in mare, interpretazione e restituzione dei dati, diffusione dei risultati ottenuti con le ricerche, e ha lo scopo di realizzare il censimento dei beni archeologici sommersi in Campania, Puglia, Calabria

e Basilicata e di organizzarne la tutela e la valorizzazione.

Analizzata l'attività di ricerca, si tratterà di alcuni casi di ritrovamenti in Italia, in particolare si studierà il rinvenimento dei Bronzi di Riace e il recupero di alcuni elmi in ferro presso Brindisi.

Negli ultimi anni si stanno inoltre sviluppando numerosi progetti che prevedono o hanno portato alla realizzazione di parchi archeologici subacquei.

In Italia si possono già contare un buon numero di siti subacquei che sono stati organizzati in modo tale da consentire la visita guidata a persone non specializzate nel settore. È il caso ad esempio del parco subacqueo di Baia (Napoli) o in Sicilia, nelle isole Egadi.

Avendo analizzato le necessità e le caratteristiche dell'archeologia subacquea e della conservazione dei reperti sui fondali, è interessante capire come effettivamente questi potrebbero essere inseriti all'interno di una struttura che dialoga strettamente con l'acqua. Si effettuerà quindi una ricerca su quelle che sono state le origini delle architetture sull'acqua; originariamente si trattava per lo più di strutture per abitazioni che si sono evolute e hanno poi modificato la loro funzione fino ad arrivare anche alla funzione museale.

Seguiranno degli esempi di realizzazioni. All'estero si stanno progettando diversi musei subacquei; ad Alessandria d'Egitto, in particola-

re si sta realizzando un progetto che non prevede semplicemente un museo organizzato in profondità, ma una struttura architettonica costruita sull'acqua che viene attraversata e visitata da persone non attrezzate da sub. Si tratta di una struttura che sarà realizzata con le più avanzate tecnologie. Interessante è il caso del recupero del vascello Vasa, a Stoccolma. Dopo vari tentativi è riuscita l'impresa di far riemergere il vascello del XVII sec.: per conservarlo si è costruita attorno alla nave una struttura che da laboratorio è divenuta oggi un museo.

Infine si vuole far riferimento a quella che è la legislazione in materia di archeologia subacquea. È stato stabilito dall'UNESCO e dalla Soprintendenza del Mare, che è opportuno lasciare il più possibile di ciò che viene rinvenuto nel luogo stesso del ritrovamento, evitando il danneggiamento di elementi preziosi e consentendo una conoscenza più completa dei reperti. Dalla prima metà degli anni '90 si è cercato inoltre di sviluppare una normativa che si occupasse della tutela dei beni archeologici subacquei, non solo a livello nazionale ma anche a livello comunitario.

Tuttavia, nonostante varie convenzioni tra stati, disegni e proposte di legge, oggi si è ancora in una situazione di poca chiarezza e specificità delle leggi in questo ambito.

Capitolo_1

Archeologia subacquea :
rilevamento, scavo e conservazione
di piccoli oggetti, relitti e costruzioni
sommerse

TECNICHE DI INDAGINE NON DISTRUTTIVA

1_LA PROSPEZIONE DIRETTA

L'individuazione è il primo atto della documentazione. Nella maggior parte dei casi si tratta di ritrovamenti che avvengono per caso, durante immersioni di subacquei. Un caso diverso può essere rappresentato dal ritrovamento dei relitti moderni, dato che solitamente le condizioni che portano ad un naufragio si verificano in prossimità delle scogliere e le navi affondano fino a notevoli profondità, non raggiungibili dai comuni subacquei. Le spiagge sabbiose e i bassi fondali possono comunque essere potenziali serbatoi di relitti formati in seguito ad un particolare evento, come lo spiaggiamento.

Una prospezione efficace deve essere prospettata a tavolino, in base all'estensione dell'area di indagine, alle caratteristiche del fondo, alla profondità, alle varie possibilità operative.

Naturalmente la morfologia del fondo avrà un ruolo determinante: se si tratta di un fondale sabbioso, sarà molto più semplice notare ed individuare emergenze, mentre in un fondale roccioso bisogna valutare se ammassi di alghe possano nascondere relitti. In questo caso si tratterà di una prospezione più complessa.

Per programmare una prospezione è quindi necessario svolgere una valutazione preliminare del fondo, utilizzando le carte batimetriche, nautiche e geologiche. Bisogna poi considerare il fatto che la potenzialità archeologica dell'area in esame potrebbe non esaurirsi nello strato superficiale, ma essere distribuita su più livelli, e sarà quindi necessario svolgere verifiche invasive e scavi.

È necessario delimitare l'area di fondale su cui si svolgono le indagini attraverso l'uso di picchetti cordini e quant'altro, senza tralasciare alcuna porzione di spazio.

Metodi:

- sciabica di superficie: una cima zavorrata viene trascinata sul fondo da una coppia di barche in superficie e quando una cima resta incagliata al fondo si ispeziona il punto per trovare l'ostacolo. Si usa più che altro in fondali piatti e sabbiosi.
- sciabica in immersione con un operatore: a quella suddetta si unisce la prospezione a vista, effettuata da un solo operatore che segue i movimenti delle zavorre. Può essere svolta anche con più operatori in immersione
- corsia o tracciato: più operatori si posizionano sul fondo e ispezionano un'area delimitata rettangolare, seguendo le corde posizionate parallelamente tra loro e disponendosi per corsie lungo la larghezza dell'area.
- traversino: si delimita una corsia tramite due

cime parallele, sulle quali vanno applicati dei riferimenti fissi a cadenza regolare. In corrispondenza di questi si posizionano i traversini, delle fettucce metriche che fanno da guida da una cima all'altra.

- pendolo: consente la copertura di un arco di cerchio. L'operatore fissa una fettuccia metrica ad un punto, al quale vengono fissate due corde che delimitino la porzione di un cerchio. A questo punto l'operatore impugnerà la fettuccia ed effettuerà archi di cerchio accorciando man mano la fettuccia stessa. Se si effettuano dei giri completi, allora si ispezionerà un'area a cerchio (metodo a spirale).

A questo punto è necessario capire qual'è l'estensione del giacimento per poter programmare un intervento. Per approfondire lo studio fatto attraverso la prospezione si possono eventualmente effettuare dei saggi di scavo più o meno limitati, che spesso vengono eseguiti a campione penetrando nel fondo per mezzo di una lancia ad acqua, oppure si può ricorrere al carotaggio, con una trivella cava cilindrica.

È necessario poi segnalare il sito oggetto di studio attraverso delle segnaline collegate a galleggianti che in superficie risultino ben visibili.

Altrimenti si può mettere in atto la metodologia del rilievo, evidenziando la posizione degli oggetti rinvenuti rispetto a capisaldi, sfruttando le coordinate cartesiane o le trilaterazioni.

Per facilitare tutte le operazioni descritte è possibile sfruttare dei mezzi di trasporto, trainanti e autonomi.

È possibile far navigare il subacqueo trascinandolo con un'imbarcazione, in modo tale che non ci sia eccessivo spossamento fisico, facendolo agganciare ad esempio ad un'ala subacquea o ad un'asse dotata di impugnature. L'andamento dell'imbarcazione deve essere attentamente riportato su una carta.

Nel 1926 venne utilizzata per la prima volta una capsula con oblò da ricercatori spagnoli in Florida, e più avanti questo mezzo fu perfezionato e ulteriormente sviluppato ma restava comunque poco maneggevole. Negli anni '50 vengono introdotti nel campo della ricerca subacquea degli scooter, piuttosto costosi e con un'autonomia limitata, destinati ad operatori molto esperti. Si possono poi citare i mini-sommergibili, pilotati da un operatore e occupati da una o due persone al massimo, dotati di bracci esterni meccanici, illuminazione e sistemi di ripresa video, oltre a macchine fotografiche. Al giorno d'oggi questi mezzi hanno raggiunto uno sviluppo tale da poter intervenire invasivamente sul ritrovamento, sostituendosi alla manualità umana. Il loro difetto più grande è l'alto costo che li rende poco accessibili. ¹

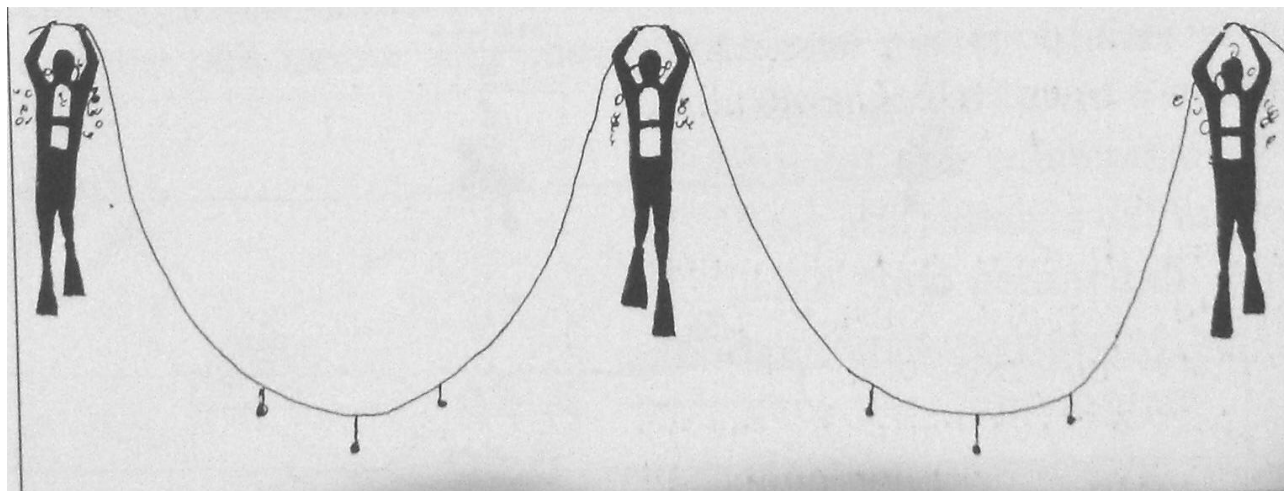


Fig.1_Sciabica in immersione con più operatori

Fig.2_Trasporto con ala subacquea



2_LA PROSPEZIONE STRUMENTALE

Si tratta dell' uso di quelle tecnologie per cui non si ha un' osservazione diretta.

Dall' imbarcazione si può utilizzare ad esempio l' ecoscandaglio, che registra la presenza di anomalie volumetriche, la cui natura però deve essere accertata con altri sistemi. Si basa sulla trasmissione di impulsi elettrici dei quali si calcola la velocità di trasmissione individuando una posizione.

Un altro strumento è il Side Scan Sonar, utilizzato per la prima volta per indagini svolte in Tirchia. Il principio che segue è lo stesso dell' ecoscandaglio ma è in grado di fornire indicazioni su porzioni di spazio più ampie. I dati vengono poi trasmessi ad un display grafico determinando un' immagine detta sonografia.

Il Sub-bottom Profiler serve ad individuare oggetti nascosti nel fondo; si basa sul principio secondo cui ogni strato del fondale trasmette le onde sonore in maniera differente a seconda della sua densità. L' eco delle onde viene registrato e riportato in un' immagine detta sub-bottom profile, che corrisponde sostanzialmente ad una sezione del fondo.²

Strumenti che possono essere utilizzati per la prospezione sono i ROBOT.

Si può definire robot: un dispositivo, usualmente elettromeccanico, disegnato per eseguire un compito che risulta essere partico-

larmente gravoso in termini di fatica, rischio o tedio per gli esseri umani. La robotica disegna e realizza strumenti che lavorano in ambienti dotati di tre livelli di strutturazione: ambiente totalmente strutturato come la catena di montaggio in cui le posizioni, le velocità e la tempistica di tutti gli oggetti sono noti con buona precisione; ambiente meno strutturato come quello domestico, es. robot aspirapolvere; ambiente non strutturato, se non addirittura sconosciuto, come quello di Marte, studiato con i rover planetari.

Qualcuno ha definito la Robotica come la connessione intelligente tra percezione ed azione. In altre parole un robot è un dispositivo che a fronte di informazioni provenienti dall'esterno è in grado di elaborare delle strategie e porle in atto per portare a termine un compito assegnatogli. La robotica autonoma è una soluzione praticabile per quei problemi che implicano la necessità di intervenire in ambienti non adatti agli esseri umani o quando sia, ad esempio, necessaria una affidabilità nella ripetitività di un determinato compito. Il fondo marino non è un ambiente naturale per l'essere umano e quindi la ricerca archeologica sottomarina è sicuramente più complessa di quella in superficie, ed è qui che entra in gioco la robotica.

Un robot sottomarino può essere classificato in due grandi famiglie: i ROV, Remotely Operated Vehicle, e gli AUV, Autonomous Under-

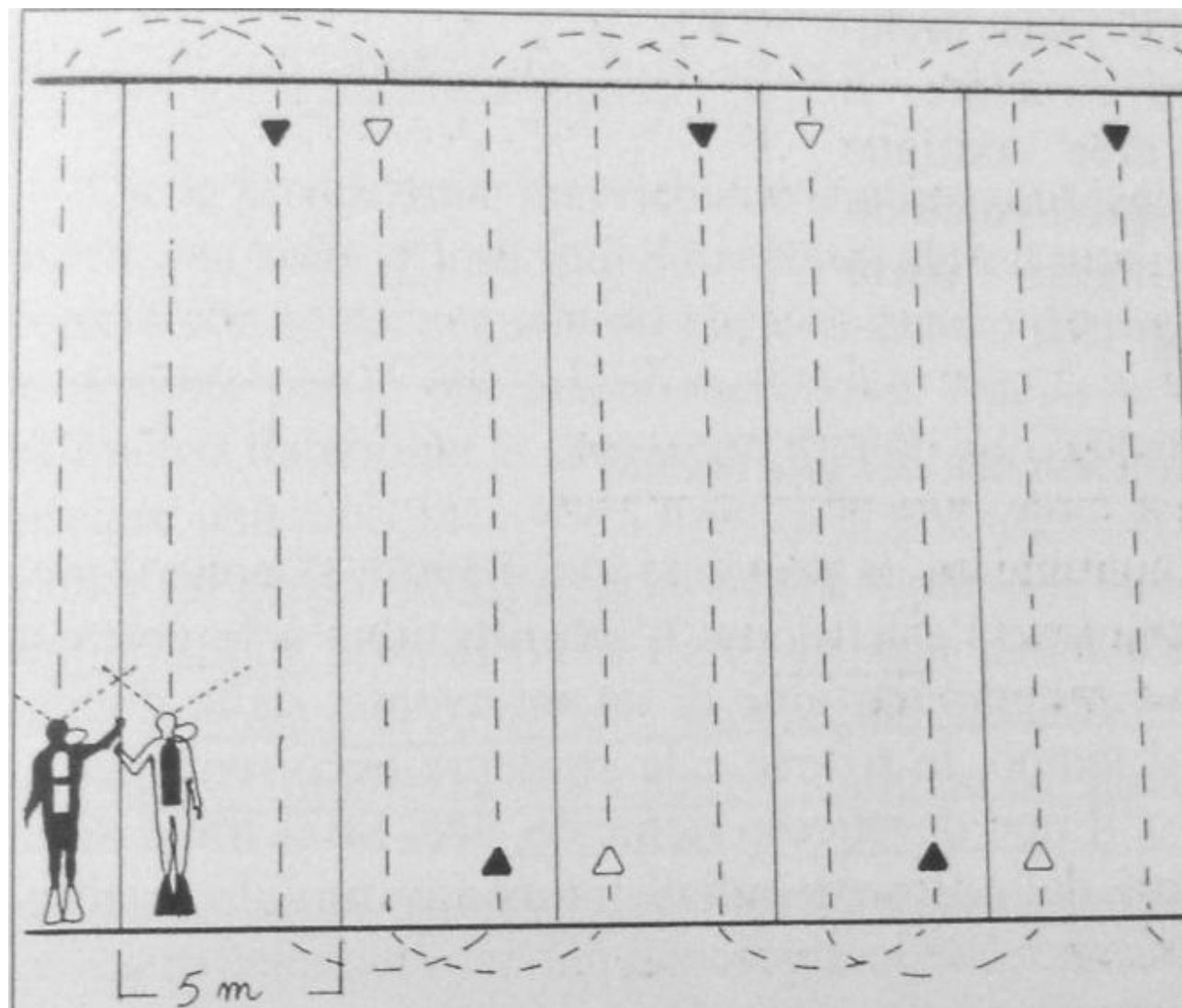


Fig.3_Traversino con due operatori

water Vehicle.

I ROV sono minuscoli robot sommergibili che non alloggiavano l'operatore, manovrati dall'imbarcazione con un cordone ombelicale e con segnali radio. I loro motori consentono tutti i movimenti per illuminare l'area di indagine e sono inoltre dotati di telecamere a circuito chiuso che consentono la visione del fondale su di un monitor a bordo dell'imbarcazione. In questo modo è possibile verificare la presenza di emergenze rilevate precedentemente con la prospezione strumentale sui fondali profondi, risparmiando agli operatori di immergersi.

Gli AUV sono tipicamente prodotti militari o di derivazione militare, impiegati perlopiù per scopi di ricerca oceanografica, misurazione di fondali o per applicazioni più squisitamente militari di bonifica di mine, sistemi di sicurezza o mezzi di attacco.

In mare, appena si scende a 10 metri di profondità la pressione raddoppia rispetto alla superficie, quindi la costruzione meccanica deve essere particolarmente curata e con materiali via via più costosi all'aumentare della profondità di esercizio.

Se si vuole comunicare con un sottomarino, le onde radio sono inutilizzabili, in acqua salata fanno pochissima strada, è necessario usare dunque i "ping" del sonar e le onde acustiche. Ma il particolare più vincolante per un sommergibile è rappresentato dall'energia:

per operare l'elettronica di navigazione, gli strumenti, far girare i motori e gli attuatori (es. pinne e timoni) serve energia elettrica, ovvero batterie. Il peso e le dimensioni delle batterie rappresentano il vincolo più severo per un veicolo di questo genere, anche perché un motore elettrico assorbe molta potenza.³

DEFINIZIONE DELLA POSIZIONE DEI RITROVAMENTI: METODI E STRUMENTI

Fondamentale nella documentazione di un sito archeologico è la determinazione della sua posizione; la posizione di un punto è sempre relativa, ovvero rapportata al resto del globo. La tecnologia oggi più utilizzata è quella del GPS che sfrutta satelliti geostazionari. Per siti in mare aperto si utilizzano i metodi usati per individuare la posizione delle navi, mentre lungo la costa si possono usare tecniche di rilevamento che si appoggiano a capisaldi in terraferma.

1_ IN MARE

Radar e sistemi satellitari servono a definire la posizione di oggetti e siti in mare aperto. I più soddisfacenti sono il metodo Motorola e il sistema GPS.

Il primo è un sistema che si basa sulla trasmissione di microonde e consente di misurare la differenze di tempo con cui vengono ricevute le onde elettromagnetiche emesse da antenne poste a terra. Prima dell'utilizzo di

tale metodo è comunque necessaria un'indagine topografica sulla costa per individuare la posizione migliore in cui installare le antenne emittenti. Nonostante si tratti di uno dei metodi più affidabili, l'uso ne viene sconsigliato a causa delle lunghe tempistiche e delle difficoltà per il posizionamento di antenne se servono solo pochi punti, mentre è molto proficuo nelle prospezioni.

Il Global Position System, o GPS, nasce in America per scopi militari: il suo funzionamento si basa sulla trasmissione da parte di dodici satelliti della loro posizione insieme ad un segnale orario. Il segnale arriva ad un ricevitore GPS che calcolando i tempi di trasmissione individua la propria posizione in longitudine e latitudine. Il sistema è oggi liberalizzato. Bisogna dire però che i noti apparecchi palmari conservano delle imprecisioni intrinseche dovute a vari fattori. Volendo ottenere risultati di precisione è necessario il GPS geodetico (DGPS): si sfruttano due ricevitori, uno mobile e uno fisso, collegato alla rete geodetica⁴. Sono questi però strumenti che ancora presentano costi piuttosto elevati, e non sono quindi a portata di mano.

2. LUNGO LA COSTA

Sebbene anche lungo la costa si possano utilizzare i sistemi usati per il mare aperto, lungo la costa si ha la possibilità di sfruttare di capisaldi ben visibili. Di seguito sono riportati i

metodi più efficaci.

- allineamenti: stazionando sul punto da rilevare si individua una retta che passi per due punti ben visibili e ruotando lo sguardo se ne individua un'altra che sia separata dalla prima da un angolo abbastanza ampio. La posizione dalla quale contemporaneamente si possono osservare entrambi gli allineamenti rappresenta la posizione del punto di stazione. Tale posizione va poi riportata sulla planimetria catastale.

- intersezione di rette di rilevamento: consiste nell'individuazione dell'angolo azimutale di un punto cospicuo sulla costa in base al nord, tramite una bussola. Si ripete l'operazione per più punti cospicui e si ottengono rette che vanno poi riportate sulla carta con goniometri. Questo metodo può essere utilizzato insieme al precedente, individuando un terzo punto. La stazione si trova all'incrocio delle due semirette.

- cerchi capaci: disponendo di uno strumento in grado di rilevare gli angoli, si individuano sulla costa e a terra tre punti cospicui sulla costa (1,2,3). Il punto da rilevare è P, dal quale si effettua l'operazione. Misurando l'angolo che, stando in P, si forma tra i due punti 1 e 2, si tracciano due semirette che congiungono P agli altri due punti. I tre punti individuati sulla costa formano un triangolo inscritto in

un cerchio (capace), di cui è necessario individuare il centro. Si congiungono dunque i punti 1 e 2 con una semiretta; Si tracciano due semirette originate da essi che formino con questa due angoli, il cui valore deve essere di 90. Queste due semirette si incontrano in un punto che è il centro del cerchio capace. Tracciando con il compasso il cerchio, risulterà che P si trova su di esso, ma in una posizione ancora indeterminata; per individuarla si traccia un secondo cerchio capace, usando però i punti 2 e 3. Il punto P può essere tracciato sulla carta in quanto è fissato dall'intersezione tra i due cerchi.⁵

LA FASE DI RILEVAMENTO TOPOGRAFICO

Lo scopo è quello di individuare la posizione di un oggetto e la relazione spaziale tra questo e gli oggetti circostanti. Bisogna trovare i vari punti del giacimento sommerso, riportandoli in superficie. Se la profondità è minima si usano delle paline metriche posizionate con una livella a bolla. È possibile l'uso di strumenti utilizzati anche per il rilievo a terra, come teodoliti o livelli ottici, e serve la collaborazione di due operatori.

Il sistema della stazione integrata invece utilizza un solo apparecchio, collegato alla rete geodetica, e una sola stazione per rilevare sia la distanza che la quota. È un sistema che

sfrutta la trasmissione ottica delle distanze (in mare un po' ridotta per il moto ondoso e il riverbero) attraverso un prisma.

Per posizionare il prisma in mare, è possibile utilizzare strumenti come l'atollo. Si tratta di un'impalcatura galleggiante con un porta prisma, fissato al fondo con una cima zavorrata. È utilizzabile fino a profondità di circa 10 metri.

Nell'immagine di seguito riportata si può vedere un atollo galleggiante: la struttura è metallica; la base galleggiante è in PVC, con sezione quadrata. A fianco, la gestione dello strumento dall'alto.

I punti rilevati con i metodi suddetti vanno poi riportati sulla carta. Generalmente si usa la Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), alle scale 1: 25.000, 1:10.000 e 1: 5.000, variando la sintesi di quanto viene riportato. La simbologia utilizzata in archeologia non è del tutto uguale a quella generalmente usata nei rilievi in quanto deve essere più specifica.

LO SCAVO ARCHEOLOGICO SUBACQUEO

Il primo esempio che tratteremo è quello del relitto.

Un'imbarcazione che si deposita sul fondale rappresenta un elemento estraneo, e modifica lo stato del luogo; si vanno a determinare

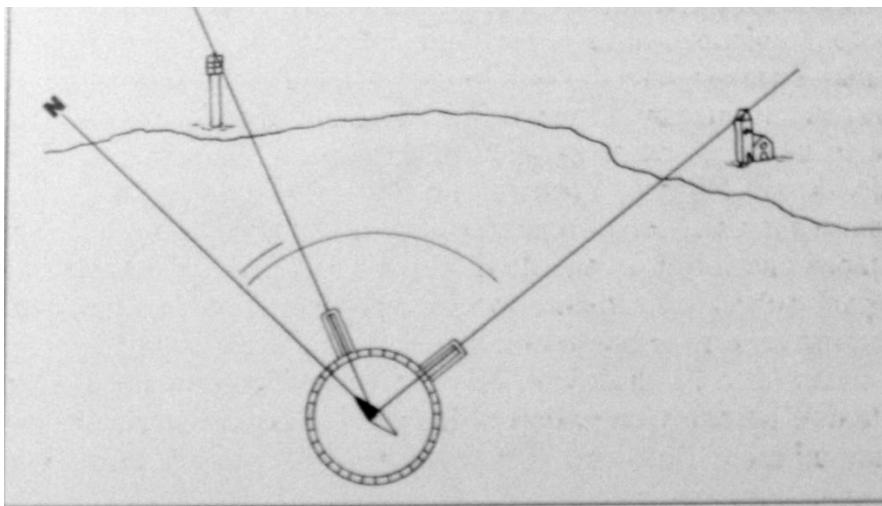
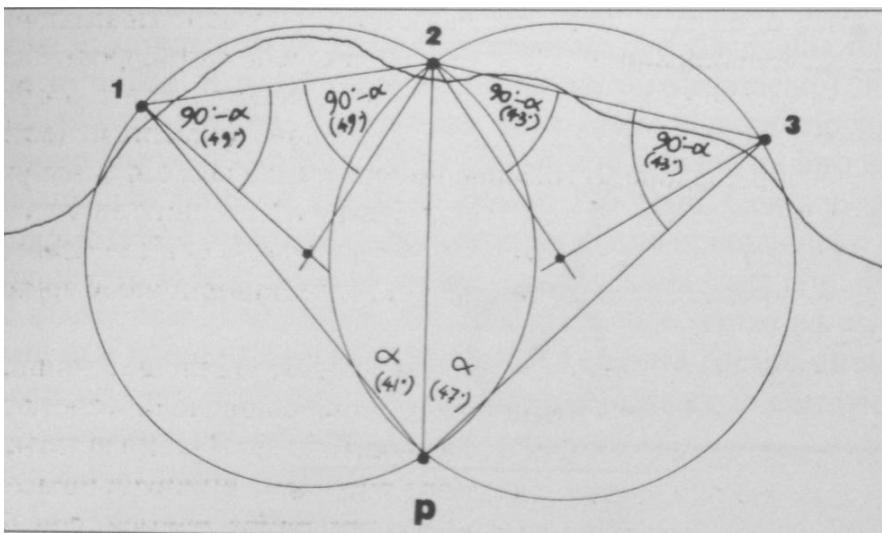


Fig.4_Intersezione di rette di rilevamento

Fig.5_Cerchi capaci



due livelli di stratigrafia. il primo si compone di tre elementi fondamentali: il deposito naturale, il relitto e il fondo. Il secondo ordine di stratigrafia è invece quello interno allo stesso relitto: lo scafo e il suo contenuto (la cui posizione sarà mutata e continua a mutare nel tempo mano a mano che si dissolvono gli elementi organici, come i tavolati in legno). Uno degli scopi della ricerca stratigrafica in questo caso è il riconoscimento del carico e della sua disposizione all' interno della barca.

Si può poi avere un deposito archeologico; oggetti caduti o scaricati sul fondo modificano anch' essi la stratigrafia, i cui livelli possono dare indicazioni cronologiche.

Ancora diverso è il caso del sito sommerso, in cui l' analisi stratigrafica può dare informazioni utili a ricostruire le fasi della sommersione. È necessario in questo caso distinguere il sito che è stato pensato e realizzato in acqua e il sito che è successivamente stato sommerso per l' aumento del livello delle acque. Se si tratta di un impianto portuale o di una peschiera, si avrà una costruzione che si insepia sul fondo; i siti sommersi in un momento successivo alla loro costruzione a causa di fenomeni naturali possono essere strutture marittime che sono state totalmente sommerse oppure strutture costruite sulla terra e poi sommerse.

Le tecniche usate per lo scavo subacqueo non sono diverse da quelle usate in terrafer-

ma, ma la lentezza delle operazioni e le attrezzature complesse lo rendono molto costoso. Ogni operazione deve essere pianificata attentamente e coordinata con le altre, precedenti e successive, poiché il costo elevato non consente di interrompere le attività.

Il seguente schema aiuta a capire le fasi da seguire.

- 1- impianto dei capisaldi per il rilievo
- 2- realizzazione di due sezioni o profili sul cumulo individuato
- 3- asportazione del deposito sterile
- 4- impianto e rilievo della quadrettatura
- 5- copertura fotografica e rilievo del primo strato archeologico
- 6- rimozione dello strato suddetto
- 7- copertura fotografica degli strati successive e loro rimozione
- 8- copertura fotografica e rilievo dello scafo
- 9- ricopertura dello scafo

Oppure

- 9- rimozione dello scafo
- 10- saggi di accertamento sul fondo sottostante.⁶

Nell' immagine seguente sono illustrate alcune delle fasi:

- 1) impianto dei capisaldi per il rilievo;
- 2) realizzazione di due sezioni ortogonali sul cumulo;
- 3) asportazione del deposito sterile;

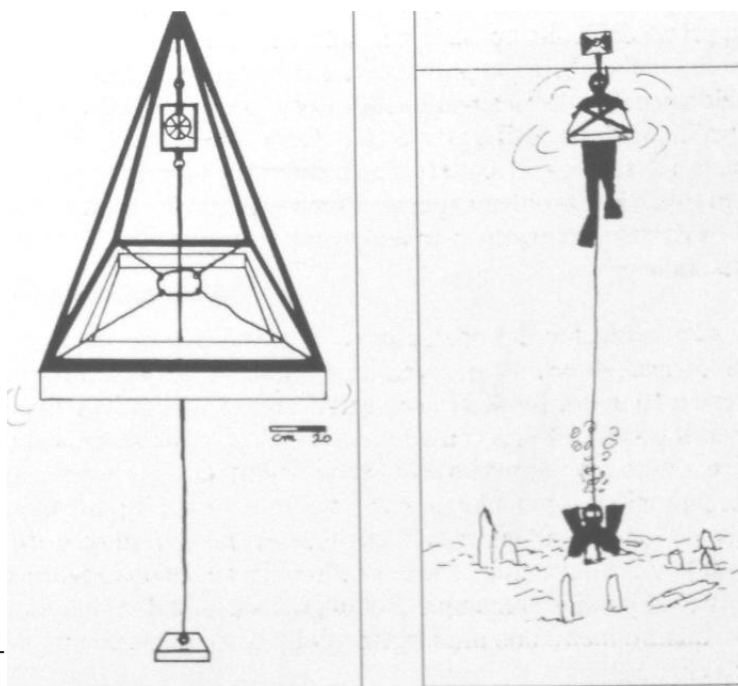


Fig.6_Posizionamenti del prisma in mare tramite un atollo



Fig.7_Gestione dello strumento dall* alto

4) impianto e rilievo della quadrettatura.

Al giorno d' oggi lo scavo archeologico utilizza una metodologia d' indagine per vaste aree, ma nella pratica si riscontrano diversi ostacoli: quasi mai si realizzano le condizioni necessarie per l' impostazione fin dal principio di uno scavo estensivo, e la ricerca si riduce in molti casi ad un saggio di accertamento o ad una trincea su un settore che permetta di individuare il tipo, ad esempio, di relitto e il suo carico. In questo caso non sarà opportuno realizzare una trincea, ma sarà sufficiente, per un accertamento, partire lateralmente: si potrà capire subito l' orientamento del relitto. Nel caso di un insediamento sommerso, invece, sarà effettivamente necessario uno scavo più ampio, esteso, in zone più o meno vaste che consenta di raggiungere lo strato sterile.

La gestione di uno scavo subacqueo necessita di buone capacità organizzative, oltre a una buona resistenza fisica e psicologica.

All' interno del cantiere si possono individuare delle aree principali:

- lo scavo vero e proprio;
- la documentazione: prevede la gestione del rilievo, dell' installazione della quadrettatura, il disegno sul posto e la gestione dei dati informatici, oltre all' esecuzione dei foto mosaici, di foto e filmati video.
- la gestione dei materiali: prevede il recupero

degli oggetti, con un primo intervento conservativo, successivo restauro e catalogazione;

- area tecnica per la gestione delle imbarcazioni e delle attrezzature.

Per quello che riguarda le professionalità coinvolte, si può dire che oggi la direzione spetta ad un archeologo subacqueo, più precisamente il funzionario archeologi della Soprintendenza competente, che può essere affiancato da un archeologo esterno. A loro spetta il compito di coordinare gli operatori, direttamente o attraverso altri archeologi. Ovviamente a seconda del tipo di lavoro da svolgere sarà necessario che il personale sia specializzato nella materia specifica in cui si svolge la ricerca.

Ad ogni modo è buona regola avere una certa intercambiabilità, anche nelle fasi più delicate del lavoro. È necessaria inoltre una figura di responsabile della sicurezza, cui spetta la progettazione del cantiere in base ai parametri di sicurezza previsti dalle norme.

Tra gli strumenti utilizzati per lo scavo, il primo che deve essere citato è il natante di appoggio. Se si tratta di un lavoro di lunga durata, allora è opportuno utilizzare il pontone: una sorta di piattaforma fissata al fondo che risponde a tutte le necessità del cantiere.

Se si parla invece di attrezzature per l' immersione, l' apparecchio più frequentemente utilizzato è l' autorespiratore ad aria, con le

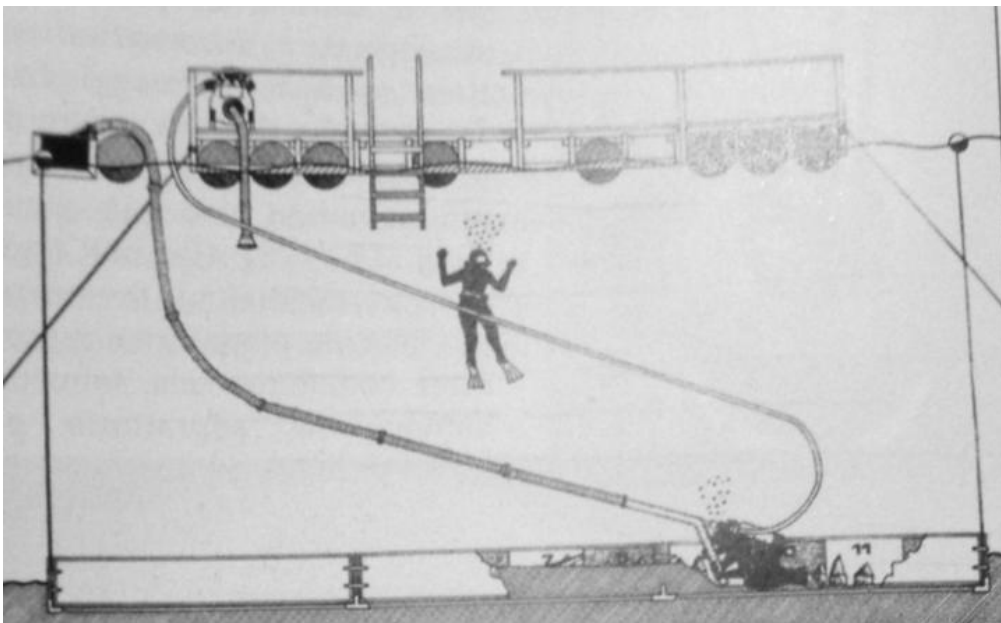


Fig.8_Piattaforma fissata al fondo

Fig.9_Reticolo sul fondale



bombole.

Negli anni '50 venne usata per la prima volta la sorbona ad aria: è un tubo semirigido con terminale metallico nel quale viene immessa aria a bassa pressione. Questa, per la differenza di pressione, risale velocemente creando una depressione aspirante. Lo scopo è di smuovere sedimenti che vengono poi scaricati in superficie.

Altro strumento è la sorbona ad acqua, che funziona grazie ad una corrente d'acqua rivolta verso l'alto, spinta da un compressore. Anche in questo caso si crea un flusso aspirante.

Con la lancia ad acqua invece, l'aria compressa spinge l'acqua verso il terminale: consente di frantumare depositi e togliere del fango. Si tratta di uno strumento che viene usato lontano dal giacimento, nelle fasi preliminari.

I RIFERIMENTI DI POSIZIONE E IL RILIEVO DIRETTO

Agli inizi degli anni Cinquanta, la documentazione sull'archeologia subacquea consisteva in schizzi preliminari privi di misurazioni ma è sorta subito la necessità di avere un riferimento dimensionale preciso.

Per questo motivo una delle migliori soluzioni è la quadrettatura: si tratta di ricoprire l'area dello scavo con una quadrettatura, sia essa fisica o ipotetica, formata da quadrati regolari,

incardinati a punti di cui sia nota la posizione.

In questo modo è possibile suddividere l'area in parti di dimensioni inferiori, regolari, ed è possibile numerare con maggiore facilità i reperti, oltre a renderli più facilmente individuabili, grazie ad una numerazione dei quadrati. Si tratta di uno strumento particolarmente utile per il rilievo fotografico dei giacimenti.

Si possono avere vari tipi di reticoli: flessibile, creato con picchetti e fili elastici; semiflessibile, telaio rigido con ripartizione elastica all'interno; rigido: aste metalli che montate con incastri o giunti filettati; semirigido: come il precedente ma con tubi in PVC.

La scelta tra questi tipi di reticoli deve essere dettata dal sito, dalla profondità dei giacimenti e dai moti ondosi presenti nell'area

La fase successiva al posizionamento dei reticoli è quella del rilievo diretto, inteso come rilievo che si effettua con strumenti di misura manuali a diretto contatto con l'oggetto di studio, ma anche attraverso l'uso di strumenti che elaborano dati elettronicamente e sfruttano principi fisici.

L'attrezzatura di base comprende:

- tavolette di supporto in PVC;
- fogli di poliestere indeformabile;
- acetato trasparente per il rilievo di piccoli oggetti;
- matite il legno H o HB;

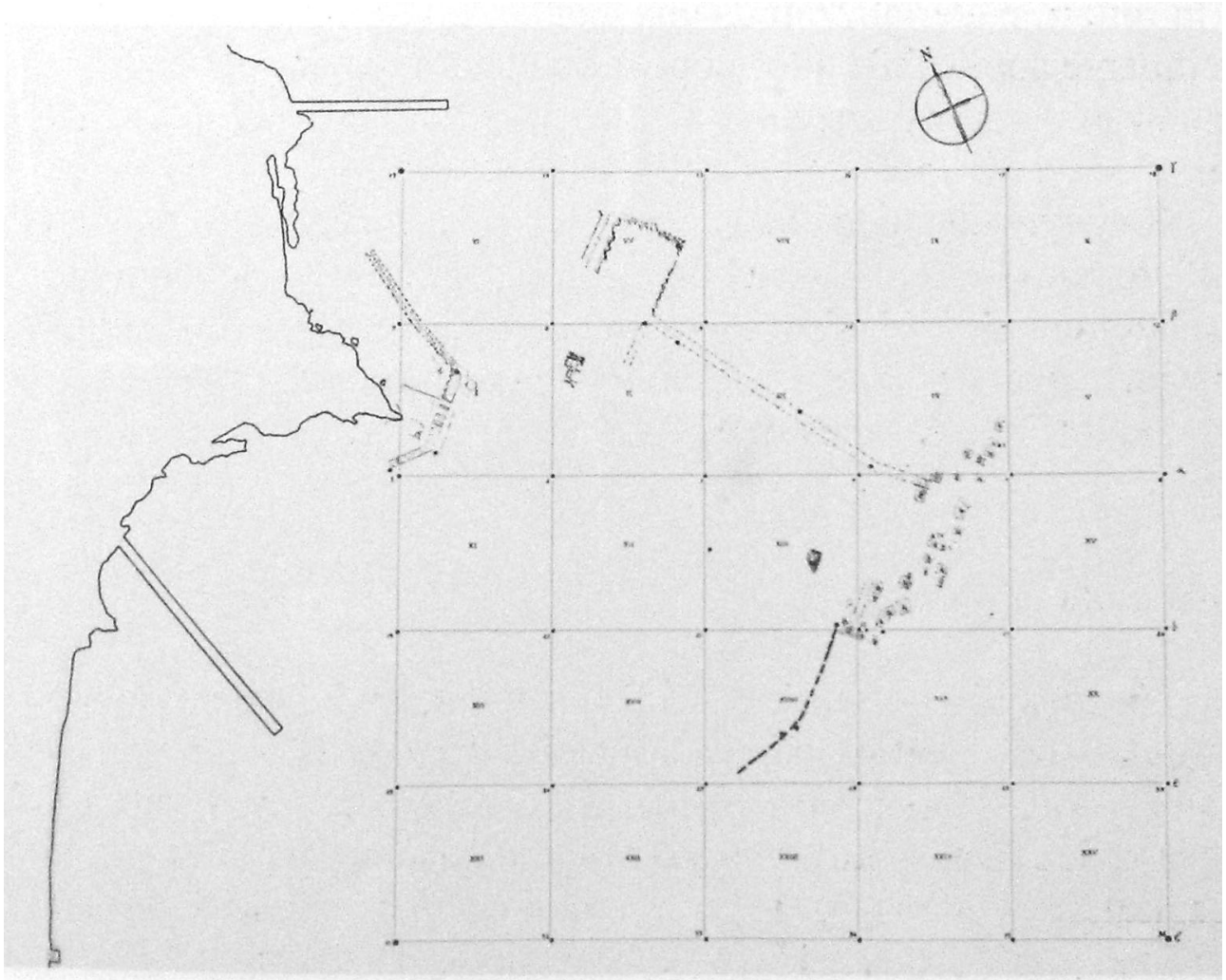


Fig.10_Suddivisione di un*area con l- uso del reticolo

- squadre, metri e goniometri in PVC;
- paline a tacche colorate per la fotografia;
- corde metriche in plastica rinforzata e indeformabile;
- metro a stecche;
- bussole subacquee;
- ecclimetri, per la misurazione delle inclinazioni;
- profundimetri;
- livelle ad aria;
- livelle in metallo, utilizzate anche a terra.⁷

In un primo momento è necessario effettuare uno schizzo con cui si riporta ad occhio rispettando le proporzioni gli oggetti del rilievo; fondamentale è anche una preliminare documentazione planimetrica, che consente una visione generale del sito. Le planimetrie aumentano in numero all'aumentare degli strati rinvenuti e forniscono una documentazione dello sviluppo delle stratificazioni. Utile a questo scopo è la fotografia, che permette di comporre fotomosaici che, sebbene con un margine di errore, forniscono l'immagine di insieme.

Se ci si trova davanti a pochi reperti, sarà possibile usare la trilaterazione appoggiata a dei capisaldi, ma se si individua un giacimento più ampio bisognerà ricorrere ad una stazione integrata e all'uso dell'atollo.

Importante poi è la rappresentazione in sezione, che mette in evidenza le differenze di quota e lo spessore dei vari oggetti. Necessi-

ta di una quota di base, individuata con una livella e fisicamente rappresentata da un cordino teso tra due picchetti e passante per il piano desiderato.

Risulta poi utile realizzare dei modelli tridimensionali, con l'uso di programmi appositi, per mettere in evidenza la terza dimensione del giacimento rilevato.

Alcuni degli strumenti e dei sistemi utilizzati sono riportati di seguito.

1- tavole piane: due assi di legno su treppiede, zavorrate e posizionate in piano, sulle quali si posiziona il foglio da disegno e un righello.

2- teodolite subacqueo, simile a quello terrestre

3- guide laterali per aiutare gli spostamenti e le misurazioni: vengono fissate delle righe e delle squadre a tubolari, sui quali scorrono

4- quadro di misura: intelaiatura quadrata utile come riferimento di rilievo in piano e in quota

5- livella ad aria, che sfrutta il sistema dei quadri comunicanti

6- profundimetro differenziale e/o tradizionale

7- traguardi ottici

8- goniometri: consentono di rilevare serie di punti a quote differenti

9- Direct Survey Method (DSM): si basa sull'impianto di alcuni chiodi o uncini che facciano da punti base. Con diverse fettucce metriche ad essi fissate è possibile misurare la distanza degli oggetti da almeno tre punti base, ot-

tenendo una misurazione in coordinate tridimensionali.

10- Hydrolite: è una piramide alla sommità della quale parte la fettuccia metrica: durante la misurazione l'operatore rileva la distanza del punto, mentre l'apparecchio percepisce l'angolazione della fettuccia. Combinando i due dati si ottiene la posizione del punto.

11- sistemi a riflessione sonora: usano segnali sonori per misurare le distanze, si basano sul principio del sonar⁸. Un esempio è il sistema SHARPS: Sonic High Accuracy Ranging and Positioning System.

Per il rilievo di piccolo settori vengono poi utilizzate delle griglie a dimensione reale oppure un sistema per il quale si proiettano con una penna laser (fissata ad una squadra) i contorni dell'oggetto, su un foglio da disegno.

IL RUOLO DELLA FOTOGRAFIA E DEL FILMATO PER LA DOCUMENTAZIONE

La fotografia, il filmato, la fotogrammetria e il fotomosaico costituiscono degli apporti notevoli nella ricerca archeologica. Il loro utilizzo rende più semplice la composizione planimetrica e consente di immortalare dettagli difficili da rappresentare o di avere una visione di insieme di un giacimento particolarmente vasto.

Fotomosaico

Si utilizza per realizzare planimetrie composte di immagini fotografiche. Per la realizzazione di un fotomosaico devono essere rispettate alcune condizioni: le immagini vanno riprese in strisciata, in modo che si sovrappongano parzialmente; bisogna seguire un percorso regolare; la ripresa deve essere mantenuta perpendicolare; la distanza tra obiettivo e oggetto deve essere mantenuta costante. Un aiuto per favorire il verificarsi di queste condizioni è la quadrettatura dell'area. Le immagini possono poi essere gestite da un computer che consente correzioni geometriche e ottiche raddrizzando le distorsioni dell'immagine.

Fotogrammetria

Si tratta di una derivazione del foto mosaico bidimensionale; partendo da una coppia di fotogrammi, un apparecchio rileva le dimensioni dell'oggetto fotografato, qualunque sia la distanza dell'oggetto dalla macchina. Le condizioni da rispettare per ottenere un risultato soddisfacente sono le stesse elencate per il foto mosaico.

È un metodo molto più preciso se applicato con l'uso di strumenti meccanici installati direttamente sul giacimento, ad esempio torri o binari sulla quadrettatura.

Se praticato con ROV e piccoli sommergibili è possibile che il metodo risulti ulteriormente preciso. Con l'uso di piccoli sommergibili, ad esempio, non è necessario l'uso di una griglia

rigida, e le macchine fotografiche possono essere sincronizzate tra loro e motorizzate.

Fotografia

Risulta utile per la ricostruzione grafica e il completamento del disegno.

Anche in questo caso vanno rispettate per la ripresa delle norme di base; è necessario indicare l'orientamento, posizionare e rendere visibile un riferimento metrico che renda percepibili i rapporti dimensionali e la posizione dell'oggetto deve essere segnata su una lavagnetta che compare nella foto.

Inoltre riprese degli strumenti utilizzati possono essere utili per poi ricostruire le fasi del lavoro.

Una delle problematiche più frequenti è quella della scarsa visibilità, ed è quindi buona norma effettuare le riprese prima di ogni fase dello scavo.

Filmato video

Nella ripresa subacquea si possono utilizzare due tipi di telecamera: a circuito chiuso, collegata via cavo alla superficie, alla quale è affidata anche una funzione di sicurezza, oppure indipendente, che svolge l'operazione di documentare l'immersione, con l'operatore.

L'uso del video si sta specializzando sempre più. Oggi è possibile digitalizzare ciascun fotogramma, ingrandire i dettagli o stamparli su carta. Inoltre, come per la fotogrammetria,

anche il filmato può diventare fonte per il rilevamento, disponendo però di riprese controllabili dal punto di vista geometrico.

L'USO DEI MEZZI INFORMATICI PER IL RILIEVO

CAD

Affinché un disegno possa essere elaborato con programmi informatici, la prima operazione da compiere è la restituzione in AUTOCAD, prima ancora di iniziare il rilievo, così da ottenere la sufficiente quantità di informazioni numeriche.

In questo modo si ha la possibilità di scomporre un giacimento in piante, a seconda degli strati che vengono scoperti, che potranno poi così essere resi tridimensionalmente.

GIS (Geographic Informatic System)

Si tratta di una piattaforma informatica per la gestione simultanea dei dati geografici, geomorfologici, cartografici e archeologici che riguardano un sito. I dati ottenuti con lo scavo vengono riportati in un file assieme ai parametri di posizione, e se lo scavo si è avvalso della quadrettatura, questa verrà riportata dal calcolatore che vi inserirà tutti i materiali immessi.

È un sistema informatico che prevede anche dei collegamenti con altri tipi di informazioni (cartografia storica, cartografia moderna, fo-

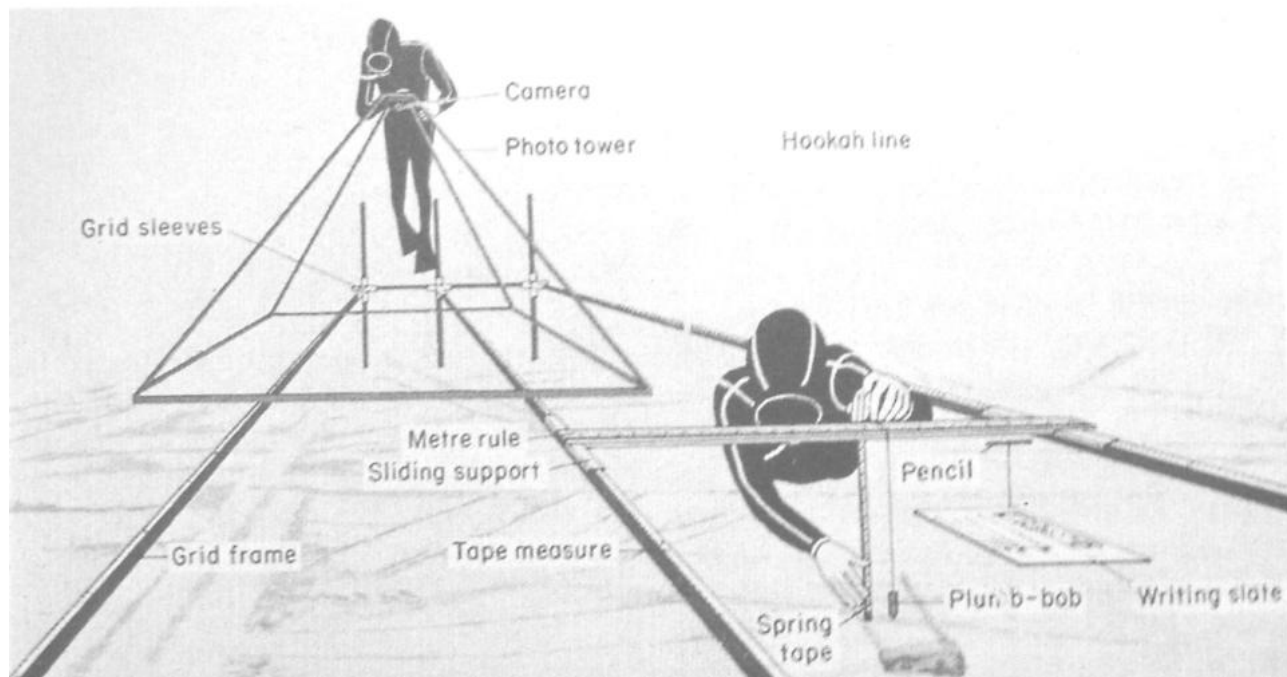


Fig.11_Schema per l'installazione del supporto



Fig.12_Ripresa fotogrammetrica

tografie, filmati, etc.) e la sua gestione non è cosa semplice, e richiede operatori con una buona conoscenza dell'informatica, oltre che una chiara idea sulla finalità della raccolta dei dati.

Importante è poi la trasmissione delle scoperte e dei dati via internet: è possibile divulgare informazioni e approfondire determinate conoscenze e i progressi che l'archeologia compie nel corso del tempo.

PROBLEMATICHE LEGATE ALLA FASE DI RECUPERO DEI REPERTI

I piccoli oggetti

è necessario attribuire ad ogni materiale rinvenuto un cartellino di polietilene contenente tutte le informazioni necessarie allo studio e alla catalogazione del pezzo. Gli elementi piccoli o fragili andranno riposti in sacchetti di nylon chiusi con un filo metallico, e saranno poi disposti in cassette numerate.

Reperti pesanti

il recupero di reperti di notevoli dimensioni va effettuato con la maggior cautela possibile, per evitare che subiscano danneggiamenti.

Per le anfore, ad esempio, bisogna intervenire evitando che l'oggetto si rovesci e si riempia d'aria; è necessario disporle in una cassetta in modo che mantengano una posizione fissa

in verticale e non bisogna assolutamente utilizzare i manici come punti di presa.

Per sollevare oggetti compatti, può essere sufficiente un'imbragatura fatta con cura, mentre se l'oggetto ha lunghezza notevole, allora è necessaria una lettiga sulla quale disporlo.

Reperti fragili

se si tratta di reperti fragili, come ad esempio statue in bronzo, è necessario prendere precise precauzioni, poiché il metallo è stato indebolito dai traumi dell'affondamento e della corrosione, ma si è poi trovato in una condizione di stabilità: lo spostamento dalla posizione occupata fino al momento del rinvenimento potrebbe anche provocare danni irreparabili. Di conseguenza si agisce con l'allestimento di una barella imbottita, in modo che sia antiurto, sulla quale viene caricata e legata la statua. A questo punto si collega la barella ad un pallone, o più palloni nel caso di reperti particolarmente lunghi, che pieno d'aria trascina il reperto in superficie.

Se si rinvergono oggetti in ceramica instabili, fratturati, è opportuno non rimuovere il reperto per evitare la perdita di frammenti. È quindi consigliato il consolidamento sul posto: consiste nell'ingessare il reperto, rivestendolo con una pellicola trasparente o con un foglio di alluminio. Lo si avvolge poi con ovatta fermata con garza e si apre sul fondo un sacchetto di

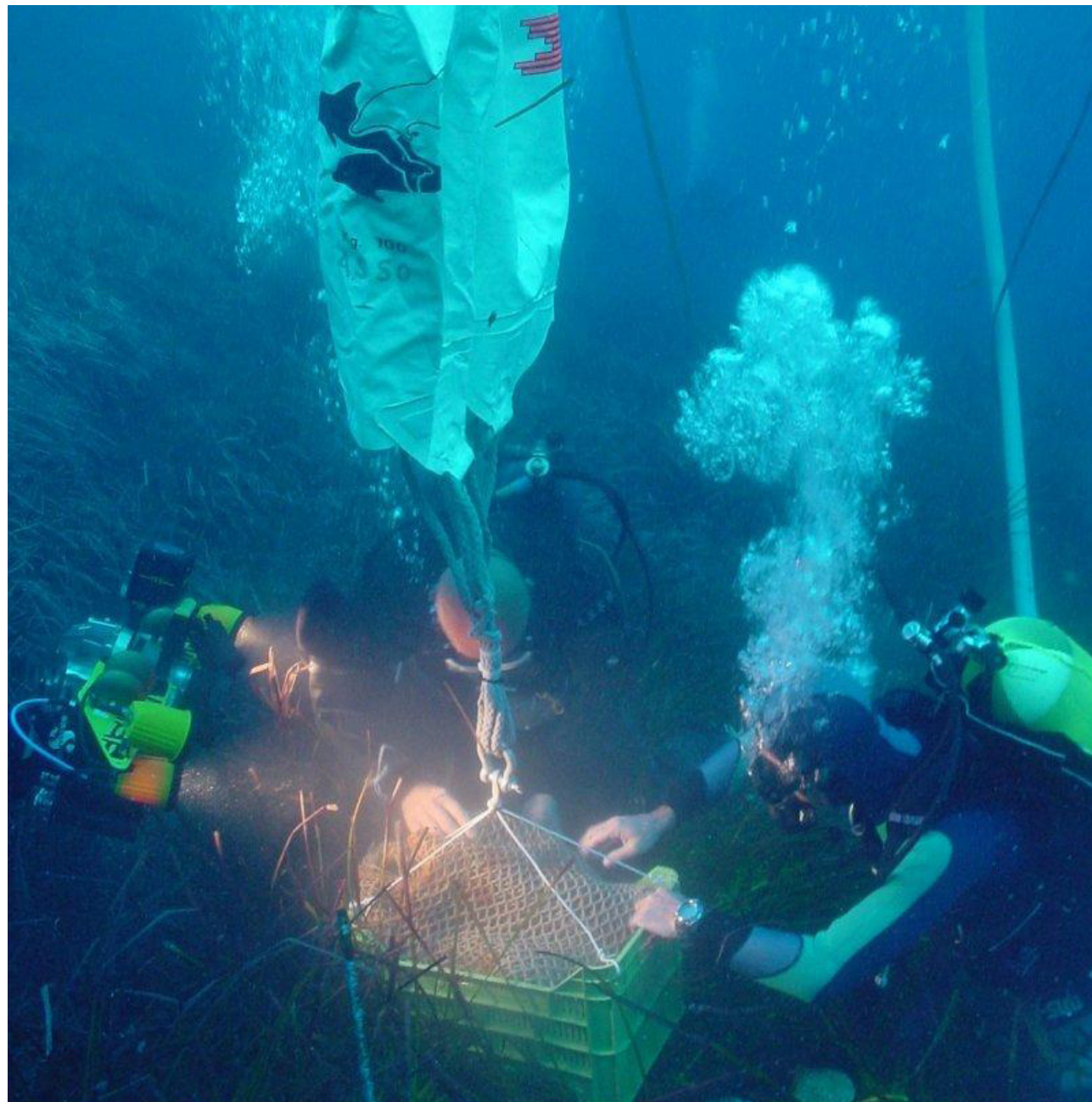


Fig.13_Pallone d* aria fissato ad una cassetta di reperti

gesso col quale si crea un impacco attorno all' oggetto. Solidificato il gesso, è possibile rimuovere in reperto.

Gli scafi

Il recupero di scafi può avvenire sollevandoli e depositandoli in una cassa appositamente costruita. Il sollevamento deve essere realizzato con un gran numero di membrature e collegamenti e deve essere un' operazione coordinata al meglio, poiché un tentativo poco organizzato potrebbe portare ad un danno notevole dello scafo. Ad ogni modo prima di intervenire con lo spostamento dello scafo si deve svolgere un accurato rilievo sul posto.

Un altro metodo per trasportare all' esterno lo scafo ritrovato è quello di avvolgerlo con strati di resina per proteggerlo durante le fasi di scavo e spostamento. Il guscio viene poi tolto per iniziare i trattamenti di conservazione.

LA CONSERVAZIONE DEI REPERTI

Fase iniziale

Un oggetto sommerso si trova in equilibrio con l' ambiente in cui giace, e la sua condizione si modifica nel momento in cui si interviene con lo scavo e il recupero. E' fondamentale che ancora prima del recupero ci sia una fase di stabilizzazione sul posto, perciò la scelta migliore è quella di lasciare l' oggetto dove si trova, a meno che non corra pericoli. Le fasi

di documentazione e catalogazione devono essere svolte velocemente ma con metodo, altrimenti possono provocare danni ai reperti.

A seconda dell' oggetto su cui ci si trova a lavorare, in base alle dimensioni, al materiale di cui è composto, dal suo stato di degrado, si agisce in maniera diversa.

Nel caso di oggetti che hanno subito concrezione, è necessario rimuovere quest' ultima e liberare l' oggetto.

Un' analisi della concrezione può aiutare a capire le cause della sua formazione. Per oggetti di dimensioni notevoli è possibile utilizzare una mazzetta; un nuovo sistema è la stereo litografia, ovvero la ricostruzione digitale degli oggetti che si basa sulle immagini ricavate dalla concrezione mediante la termografia o i raggi x.

Gli oggetti in metallo possono sembrare in buono stato ma non appena rimossi, venendo a mancare la situazione di stabilità, possono subire un degrado molto rapido. Il ferro, ad esempio, una volta rimosso, se non viene immerso in acqua fredda o stabilizzato, si disintegra in fretta.

Piombo e stagno, invece subiscono un' aggressione veloce dei vapori acidi organici, prodotti dalla decomposizione degli organismi marini, che vanno rimosse il più presto possibile.

La ceramica se fatta asciugare troppo velo-

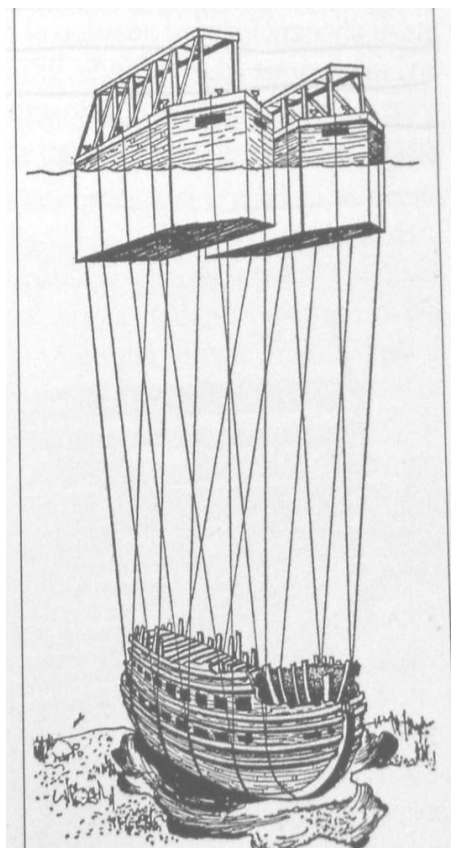


Fig.14_Recupero di uno scafo

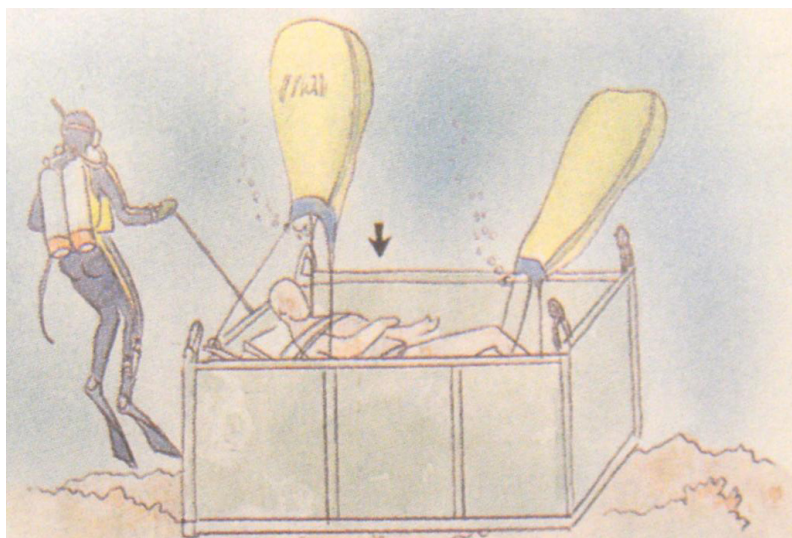
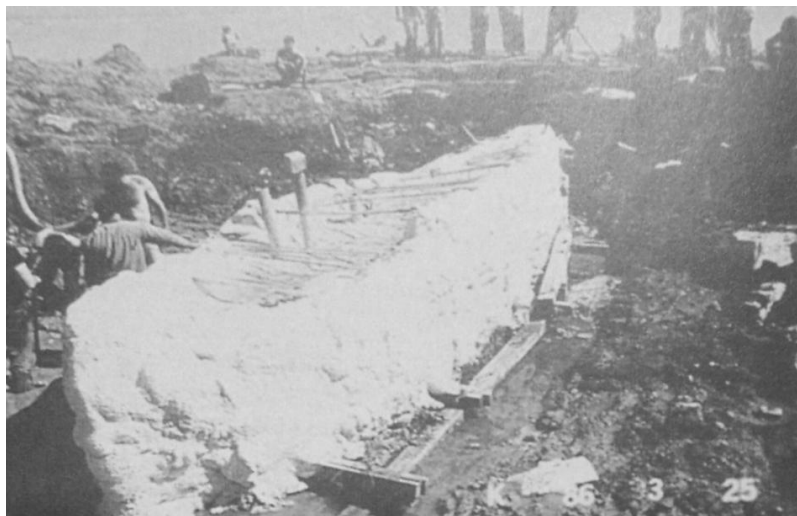


Fig.15_Recupero di una statua in bronzo> barella con palloni

Fig.16_Scafo avvolto da un guscio di resina



cemento può subire una cristallizzazione dei Sali, e per la pietra va evitato il disseccamento fino all' immersione in acqua dolce.

Nel caso di materiali organici, come il legno, è necessario prima di tutto prevenire il disseccamento, pena la degradazione: la conservazione più sicura è in vasche e per il trasporto dell' oggetto in legno è necessario intervenire con una bendatura bagnata e un ricovero in doppi sacchi di plastica.

Conservazione in situ

Ogni sito archeologico, sia esso sommerso o in superficie, è soggetto agli attacchi antropici.

Si tratta di aggressioni involontarie, come la costruzione di infrastrutture, la pesca, l' ancoraggio, oppure possono verificarsi il trafugamento e lo scavo clandestino. La Comunità Europea tracciando le linee guida per la tutela del patrimonio culturale sommerso⁹, ha esortato a “non consentire opere che compromettano il patrimonio archeologico sommerso, e sollecitare la delocalizzazione di impianti inconciliabili con le esigenze della tutela.”

Ma il problema principale si pone non tanto a livello teorico, poiché sono state introdotte norme specifiche per la tutela dei beni archeologici, quanto a livello pratico.

Per la protezione dei reperti durante lo svolgimento dei lavori di scavo e analisi, è possibile intervenire in diversi modi. La copertura meno

costosa e più utilizzata è realizzata con materiali di riporto come sabbia, ghiaia, pietre, che formano un tumulo sopra al giacimento, coperto con fogli di polietilene; è possibile anche inscatolare il relitto con pannelli di vetroresina e di metallo, oppure ancora si può coprire il relitto con una pesante rete di acciaio elettrosaldato o con corpi morti in cemento.

La rimozione del reperto non deve mai avvenire senza una corretta documentazione. Prima di effettuare la rimozione ad ogni modo bisogna essere certi di aver trovato tutti i reperti che possono non essere necessariamente tutti uno accanto all' altro. È necessaria quindi un' accurata analisi del sito. Oggi si tende a rimuovere solamente gli oggetti singoli che potrebbero essere sottratti e quando si rimuove un oggetto bisogna lasciare un testimone, una targa con indicato il reperto trovato.

EDIFICI SOMMERSI

Per quello che riguarda gli edifici, va sottolineato che non tutti sono stati pensati per essere a diretto contatto con l' acqua, ma possono esserci finiti per eventi geologici.

Si possono avere ad esempio edifici che sono stati intagliati nella roccia, come porti, cave e peschiere. In questi casi è necessario indagare sulle modalità di escavazione, che certamente è avvenuta all' asciutto grazie alla realizzazione di un diaframma verso il mare, alla

fine abbattuto. Importante è poi capire quale era il livello del mare e la funzione assegnata alla struttura oltre a individuare l'orientamento rispetto al moto ondoso.

Nell'antichità il sistema costruttivo più utilizzato erano i blocchi di pietra: la maggior parte delle costruzioni fenice, greche e romane sono infatti costruite con questa tecnica. In assenza di elementi esterni e documentazioni diventa assai difficile datare l'opera rinvenuta. Quindi ci si pone subito l'obiettivo di individuare l'omogeneità delle strutture, interpretandone le varie fasi. È necessario poi considerare le assenze per capire il funzionamento della struttura nel passato. Il metodo più efficace è quello di usare schizzi a mano in un primo rilievo.

Si possono poi rinvenire edifici in conglomerato cementizio, realizzato generalmente con pozzolana mescolata alla calce, che induriva velocemente in acqua. Il getto era fatto in casseforme in legno tenute assieme da travi, palificate, tiranti, ecc.; la disgregazione cui è soggetto il calcestruzzo rende più complessa la documentazione mentre resti dei legni delle palificazioni possono dare indicazioni sul livello del mare all'epoca dell'elevazione della struttura.

Le strutture in legno costituiscono il modo più economico di costruire in acqua; si tratta di una categoria piuttosto varia all'interno della quale si può fare una distinzione tra edifici

costruiti solo in legno, edifici in legno con riempimento e le realizzazioni in tecniche miste. Il legno veniva poi utilizzato anche per le fondazioni degli edifici.

Uno dei modi per individuare resti di edifici ora sommersi è la fotografia aerea, che se usata con buone condizioni risulta uno strumento insostituibile. Le fotografie sono raccolte presso gli archivi di vari enti e divulgate con autorizzazione dell'ufficio competente dello Stato Maggiore dell'Aeronautica. Le riprese devono essere effettuate rispettando determinate condizioni che risolvano i problemi derivanti dalla presenza di acqua che assorbe la luce e crea diffrazione. Si possono individuare delle strutture sommerse osservando sulle fotografie delle modifiche dei toni di colore e della luminosità del soggetto fotografato.

La fotografia può anche essere utilizzata come base per la cartografia, come fosse una sorta di planimetria preliminare, ovviamente riuscendo a stabilire una scala utile alle operazioni da svolgere, ed è quindi necessario conoscere almeno una misura tra due punti notevoli visibili dalla ripresa aerea.

Individuato l'edificio sommerso e studiato a livello planimetrico, si svolgono tutte le fasi di indagine e rilievo necessarie per poter poi ridisegnare il giacimento ritrovato.

Per poter effettuare una restituzione grafica completa è necessario conoscere tutti gli strati e rappresentare tante piante quanti sono i livelli dei depositi. Nel caso dei relitti è necessario anche indagare su quale potesse essere la giacitura originale del carico trasportato e delle attrezzature, e si realizzano dunque una serie di piante che indicano tutte le informazioni necessarie. Tutte le conoscenze raccolte vengono poi inserite in appositi programmi che compongono un'immagine rappresentante lo scafo.

Anche la fotografia degli oggetti ritrovati è importante tanto per la restituzione grafica quanto per la documentazione.

Le riprese vanno effettuate in condizioni ottimali, usando una luce che non crei eccessivi contrasti né zone di ombra troppo scure. Vanno accostati all'oggetto dei riferimenti dimensionali e vanno calcolate le distanze delle quali si effettuano le riprese. ¹⁰



Fig.17_Ricopertura di un relitto

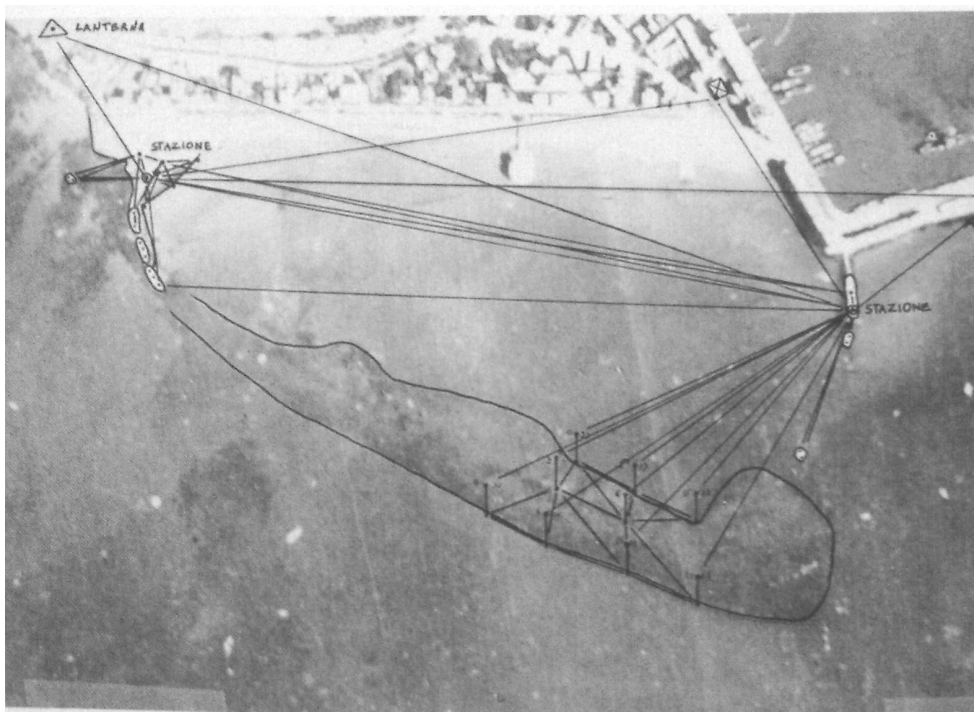


Fig.18_Anzio, porto romano. Schizzo per progetto di rilievo su base di foto aerea

¹ E.Felici, Archeologia subacquea, metodi, tecniche e strumenti, Libreria dello Stato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2002

² E.Felici, Archeologia subacquea, metodi, tecniche e strumenti, Libreria dello Stato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2002

³ www.titano.sede.enea.it, intervista a S. Taraglio, F.Cavallini, V.Nanni.

⁴ Rete di triangoli che stabilisce un legame rigido fra i diversi vertici della maglia triangolare costituente la rete medesima, la quale permette il corretto dimensionamento ed orientamento del rilevamento topo – cartografico di un'estesa regione terrestre.

⁵ E.Felici, Archeologia subacquea, metodi, tecniche e strumenti, Libreria dello Stato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2002

⁶ E.Felici, Archeologia subacquea, metodi, tecniche e strumenti, Libreria dello Stato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2002

⁷ E.Felici, Archeologia subacquea, metodi, tecniche e strumenti, Libreria dello Stato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2002 ; http://www.reitia.it/_attrezzi.html .

⁸ Il sonar attivo opera secondo il principio del radar e permette la localizzazione dei corpi sommersi tramite la rivelazione degli echi relativi a impulsi sonori o ultrasonori emessi per mezzo di un trasduttore piezoelettrico o magnetostriativo. Il trasduttore emette un segnale ad alta energia acustica, o ping (fino a 200 dB); gli oggetti presenti nell'area riflettono il suono e l'onda riflessa (eco) viene raccolta dai sensori del sottomarino. Il tempo trascorso tra il momento dell'emissione del segnale acustico e quello in cui l'onda riflessa di questo raggiunge l'emettitore, fornisce la distanza dell'obiettivo con estrema precisione.

⁹ Dal punto di vista giuridico i beni archeologici sommersi, in Italia, sono tutelati dalla Legge n. 1089 del 1939 e dal Decreto Legislativo n. 490 del 1999.

¹⁰ E.Felici, Archeologia subacquea, metodi, tecniche e strumenti, Libreria dello Stato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2002

Fig. 1-11_E. Felici, "Archeologia Subacquea, metodi, tecniche e strumenti", Libreria dello Stato, istituto fotografico e zecca dello Stato, Roma, 2002

Fig.12-13_ www.Archeosub.it

Fig. 14-18_E. Felici, "Archeologia Subacquea, metodi, tecniche e strumenti", Libreria dello Stato, istituto fotografico e zecca dello Stato, Roma, 2002

Capitolo_2

Il Progetto Archeosub: censimento dei beni archeologici sommersi

Nel corso dei millenni il Mar Mediterraneo ha rappresentato un crocevia di civiltà e scambi commerciali che

hanno lasciato tracce e importanti testimonianze sulle sue coste e sui fondali marini.

I mari custodiscono un importante patrimonio archeologico sommerso, la cui conoscenza e precisa

localizzazione sono i primi elementi base per assicurarne la tutela e la valorizzazione.

Nell'ambito di una sempre maggiore sensibilizzazione riguardo la conservazione del patrimonio archeologico sommerso, è nato il Progetto Archeomar, un censimento dei beni archeologici sommersi delle regioni Campania, Basilicata, Puglia e Calabria.

La sua realizzazione è stata possibile grazie allo stanziamento di fondi previsti dalla legge n. 264¹.

Successivamente è stata indetta dal Ministero per i Beni Culturali una gara internazionale, che è stata vinta dall'Associazione Temporanea di Imprese (ATI), capitanata dalla Cooperativa Nautilus, che si è così aggiudicata la realizzazione del progetto.

L'ATI è composta da 8 aziende specializzate nei diversi settori dell'archeologia, dell'informatica e delle prospezioni geologiche marine.

Il progetto, iniziato nel 2004, viene coordinato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali² si svolge in stretta collaborazione con le So-

printendenze per i Beni Archeologici delle 4 regioni coinvolte e con le Forze dell'Ordine preposte alla tutela del patrimonio nazionale.

Scopo principale del progetto è censire, posizionare e documentare i beni archeologici sommersi delle regioni Campania, Puglia, Basilicata e Calabria al fine di migliorare la tutela del patrimonio che essi rappresentano. Il progetto si prefigge inoltre di fornire tutti gli strumenti necessari per una migliore gestione dei siti e per la valorizzazione dei beni in essi rinvenuti.

Il progetto si articola in quattro fasi di attività multidisciplinari:

- 1_ La raccolta delle informazioni edite ed inedite
- 2_ I rilievi strumentali e le verifiche in mare
- 3_ La classificazione e la valutazione dei dati
- 4_ La divulgazione dei risultati.

La struttura del progetto nella sua semplicità e consequenzialità è frutto delle metodologie della moderna ricerca archeologica interdisciplinare, in cui specifiche discipline hanno cercato un linguaggio comune per arrivare al raggiungimento dei risultati.

FASE I

La prima fase si articola in più momenti:

- 1_Raccolta del materiale bibliografico e delle informazioni disponibili negli archivi delle Soprintendenze, Istituzioni ed Enti diversi
- 2_Realizzazione di una prima scheda informativa propedeutica alla creazione di una banca dati ed inserimento al suo interno di tutti i principali dati raccolti
- 3_Creazione di una prima versione del GIS
- 4_Organizzazione delle informazioni bibliografiche e di archivio all'interno del GIS
- 5_Individuazione e selezione dei siti archeologici da investigare.

Per le operazioni di spoglio dei dati pregressi sono state elaborate delle schede, calibrate sulle esigenze tecniche del progetto, in modo da standardizzare tipologicamente e qualitativamente la raccolta delle notizie necessarie al censimento del patrimonio archeologico subacqueo. Tali schede, in previsione della loro immissione nel GIS, sono state predisposte in sinergia con gli informatici in modo da facilitarne il successivo caricamento.

1_La scheda documentaria

Per supportare gli archeologi-schedatori nel trattamento sintetico e analitico delle informazioni archivistico/bibliografiche, è stata concepita una scheda documentaria che normalizzasse, con l'ausilio di vocabolari termi-

nologici, le modalità di raccolta dei dati.

2_La scheda di informazione orale

Nell'ambito del progetto è dato particolare rilievo anche alla possibilità di recuperare informazioni inedite attraverso interviste a persone o enti (cooperative di pesca, diving center o appassionati locali) disposte a fornire indicazioni utili alla localizzazione dei siti. Allo scopo è stata predisposta una scheda di informazione orale.

IL GIS

Le informazioni raccolte sono organizzate all'interno del Sistema Informativo Territoriale, appositamente studiato e realizzato all'interno del progetto. Il sistema è stato realizzato con una struttura flessibile basata su una architettura client/server, sfruttando SQL Server come database relazionale e la tecnologia Arc-GIS di ESRI per la componente grafica e cartografica. Tale sistema è in grado di gestire e rendere disponibile agli utenti l'insieme dei dati raccolti, dando la possibilità di effettuare ricerche attraverso specifiche interrogazioni. Il differente grado di georeferenziazione dei siti è rappresentato all'interno del sistema con apposita simbologia.

Oltre al GIS, che è gestito direttamente dal MiBAC, il Progetto ha realizzato una versione Web GIS che tramite rete intranet da accesso alle Soprintendenze delle quattro regioni e al-

tri utenti abilitati al database Archeomar. Ciascuna soprintendenza inoltre è stata fornita di hardware e software in grado di assicurare la possibilità di connessione e navigabilità nel GIS Archeomar.

La grande quantità di informazioni raccolta durante l'esecuzione del progetto è stata inserita in un Sistema Informativo Geografico (GIS). I siti indagati nel corso delle attività di censimento (Fase I e Fase II), sono stati posizionati all'interno del sistema.

Per ogni sito è stata inoltre realizzata una base di dati costituita da immagini, foto, filmati, schede documentali e ogni altra informazione ritenuta significativa per gli scopi del progetto: all'interno del GIS è possibile accedere a questi dati attraverso la consultazione degli allegati associati ad ogni sito.

Sono inoltre disponibili, per i siti investigati nell'ambito dei rilievi in mare, tutti i dati derivati delle ricerche, quali batimetrie e sonogrammi Side-Scan-Sonar.

Dalla semplice consultazione della scheda principale associata ad ogni sito archeologico dove, organizzate in specifici campi, sono riassunte le caratteristiche principali del sito, è possibile individuare immediatamente il tipo di informazioni disponibili per ogni zona archeologica. Sono quindi accessibili per ogni sito indagato tutti gli allegati fotografici, i video e, quando disponibili, i rilievi batimetrici del multi-beam e stratigrafici del Sub Bottom-

Profiler in formato vettoriale e i sonogrammi del Side-Scan-Sonar in formato raster georeferenziato.

La documentazione grafica e fotografica che consiste complessivamente in oltre 1940 fotografie, 903 filmati, 80 immagini Side-Scan-Sonar, 10 immagini Sub-Bottom-Profiler, 4 composizioni di fotomosaici. Sono stati posizionati e inseriti all'interno della banca dati 287 siti sommersi indagati, e 476 siti per i quali sono disponibili le sole informazioni bibliografiche e d'archivio.

FASE II

Rilevazione ed investigazione dei siti attraverso campagne d'indagine in mare.

Le indagini in mare sono condotte principalmente da tre navi oceanografiche, equipaggiate per la ricerca strumentale dei siti con le più moderne e sofisticate apparecchiature derivate dalla geofisica marina: side scan sonar, multi-beam, sub bottom profiler e magnetometri.

Per i rilievi visivi sono impiegati tre ROV della classe Super Achille ed un sottomarino biposto, il Remora 2000. E' anche possibile realizzare una documentazione fotografica e video: a bordo, oltre all'equipaggio, sono imbarcati archeologi marini, geofisici, geologi, tecnici e piloti ROV. Le operazioni in mare sono state condotte in stretta collaborazione con le

Soprintendenze competenti e con il supporto e la collaborazione delle Forze dell'Ordine, preposte alla tutela e salvaguardia del mare. Inoltre, fondamentale per la riuscita del progetto, è stata la collaborazione di decine di "diving center" e segnalatori dislocati lungo le coste delle 4 regioni coinvolte.

FASE III

Classificazione e valutazione dei reperti individuati e Formazione.

Le attività di classificazione e valutazione sono svolte sotto la direzione e supervisione di un team di esperti e accademici internazionali che interpretano i risultati delle ricerche in mare e garantiscono la qualità dei dati ottenuti.

Un corso di formazione sull'uso del GIS e uno sulle più moderne tecniche di indagine geofisica finalizzata all'archeologia marina forniranno ai responsabili delle Soprintendenze coinvolte utili elementi di aggiornamento.

FASE IV

Divulgazione dei risultati

In conclusione, il progetto darà luogo a una serie di eventi atti a garantire la diffusione dei risultati. Tra le numerose attività previste, verrà pubblicata un'enciclopedia in cinque volumi sull'archeologia marina delle quattro regioni.

Saranno inoltre organizzate una serie di conferenze e workshop in ciascuna delle regioni coinvolte, allo scopo di divulgare i risultati del progetto e di renderli fruibili alle comunità locali ed agli esponenti del mondo della ricerca. Sono inoltre previsti diversi prodotti di diffusione (brochure, poster, CD e filmati).

RISULTATI FINALI

Al termine del progetto Archeomar sono attesi i seguenti risultati:

- _ la creazione di un GIS completo ed interattivo in grado di supportare il Ministero e le Soprintendenze nella gestione, valorizzazione e protezione del patrimonio archeologico sommerso;
- _ la distribuzione alle forze dell'ordine preposte alla tutela dei beni archeologici di SD-Card;
- _ un nuovo strumento di controllo e monitoraggio per migliorare la sorveglianza e la protezione dei siti archeologici sommersi;
- _ la stampa di manuali sulle metodiche per le indagini e le ricerche archeologiche subacquee;
- _ la stampa di atlanti geografici dei siti;
- _ la stampa di atlanti fotografici dei siti;
- _ la realizzazione di CD multimediali;
- _ la realizzazione di un sito web sul progetto;
- _ la realizzazione di un documentario professionale sul progetto;

_la realizzazione e stampa di un'enciclopedia in cinque volumi relativa ai beni archeologici marini delle regioni Puglia, Campania, Basilicata e Calabria.

Esiste infine la concreta possibilità che Archeomar apra nuove strade di esplorazione e ricerca, che faranno parte di una naturale evoluzione del progetto: dal recupero di reperti a rischio, alla protezione e conservazione museale, favorendo nuovi sviluppi socio economici nelle quattro regioni interessate dal progetto.

La complessità degli obiettivi del progetto Archeomar comporta la multidisciplinarietà delle metodiche e degli strumenti di approccio utilizzati per il raggiungimento dei risultati finali. Ogni Fase, essendo caratterizzata da profili di ricerca differenti, ha fatto riferimento a differenti metodologie. Fermo restando l'autonomia di scelta dei vari gruppi di esperti che hanno lavorato alla realizzazione delle varie Fasi, il comune denominatore per tutti è stato il riferimento alle tecniche metodologiche più aggiornate ed innovative in ciascun settore. Il personale dell'ATI, coinvolto direttamente nel progetto, ammonta ad oltre 120 esperti ed include: archeologi marini, geofisici, geologi, equipaggi delle imbarcazioni, piloti ROV, tecnici, grafici, fotografi, architetti ed esperti in informatica.

SISTEMI DI POSIZIONAMENTO

Il posizionamento di superficie è stato garantito dall'impiego di sistemi satellitari GPS (Global Positioning System), in modalità differenziale, che forniscono dati cartografici con precisione submetrica. Il posizionamento dei veicoli subacquei e delle attrezzature immerse (sottomarini, ROV, Tow-Fish dei sistemi Side-Scan-Sonar, Sub-Bottom-Profilers, magnetometri, etc..) è stato assicurato da sistemi di posizionamento acustico sottomarino di tipo USBL (Ultra-Short Base Line).

SISTEMI PER LA RICERCA STRUMENTALE

La ricerca strumentale è stata condotta con strumenti e metodi tipici delle indagini geofisiche che opportunamente tarati e modificati si prestano alle ricerche in archeologia marina.

_ I rilievi batimetrici sono stati eseguiti prevalentemente utilizzando sistemi ecoscandagli multibeam (multi fascio).

_ I rilievi morfologici del fondo marino, sono stati eseguiti con l'impiego di sistemi Side Scan-Sonar a doppia frequenza operativa (normalmente 100 e 500 kHz) che consentono di ottenere in tempo reale la "fotogrammetria ultracustica" del fondo marino, ovvero la sua registrazione in immagini digitali, non distorte e ad altissima risoluzione nonché ge-

oreferenziate.

_ I rilievi stratigrafici dei primi strati del fondo marino, sono stati effettuati con l'impiego di sistemi di tipo Sub- Bottom-Profilers. Tali indagini possono identificare eventuali strutture sommerse e interrato nel sedimento, e quindi non visibili con il sistema Side-Scan-Sonar.

_ I rilievi magnetometrici, laddove si è ritenuto che le strutture da cercare potessero presentare anomalie magnetiche significative, sono stati effettuati utilizzando un magnetometro differenziale (ovvero due magnetometri affiancati).

Veicoli a guida remota (ROV) della classe Super Achille, un sottomarino in grado di ospitare due persone (il Remora), oltre che l'immersione diretta di archeologi subacquei, nei siti entro la batimetrica dei 50 m, hanno permesso di avere le immagini di quanto individuato e localizzato con la ricerca strumentale. Nei siti sono state effettuate riprese con telecamere digitali ad alta definizione ed immagini fotografiche.

SISTEMI INTEGRATI DI ACQUISIZIONE DATI E NAVIGAZIONE

I vari sensori impiegati (multibeam, single-beam, side scan sonar, ROV ecc.) e naturalmente i sistemi di posizionamento DGPS e USBL sono stati interfacciati con i vari sistemi

integrati di acquisizione dati e navigazione, costituiti dai seguenti componenti:

- _ Package software multi-funzione specializzati (tipo ISIS, Neptune, PDS 2000, Hydro), espressamente concepiti per questo tipo di attività (posizionamento, navigazione guidata, acquisizione dati in continuo);
- _ Personal computers adeguatamente configurati;
- _ Monitors supplementari per guida in linea delle unità operative;
- _ Periferiche varie (stampanti, plotter, etc..);
- _ Girobussole;
- _ Interfacce multiporta.

CONTROLLO VIDEO DELLE PROSPEZIONI

La prima registrazione dei dati a bordo I risultati conseguiti nella individuazione di siti archeologici sommersi ottenuti mediante l'utilizzo di uno o più sistemi sono confluiti nella redazione di una scheda-sito. La scheda ha costituito un prezioso contributo nel quale far confluire non solo i dati strumentali, ma tutte le operazioni di indagine, nonché la registrazione di tutti i dati di bordo. La compilazione della scheda-sito effettuata da un archeologo subacqueo, responsabile a bordo della nave delle operazioni di ricerca, risulta uno strumento indispensabile per "fissare" i passaggi fondamentali delle operazioni a mare, nonché per la verifica della correttezza della procedu-

ra adottata o dei problemi riscontrati.

I NUMERI DELLA RICERCA IN MARE

I principali numeri relativi alla ricerca in mare sono stati organizzati in tre diverse categorie:

_ una prima categoria riguardante i dati tecnici relativi allo sforzo di indagine sul campo, inteso come giornate nave, giornate uomo, giornate immersione, i segnalatori che hanno contribuito al progetto, ecc...;

_ un secondo raggruppamento di dati si riferisce ai risultati generali, includendo le diverse tipologie dei siti individuati e l'analisi di alcuni fattori quali l'integrità, il rischio e la profondità;

_ un terzo raggruppamento riguarda invece i dati specifici a livello regionale: in forma di tabelle, regione per regione, sono illustrate le tipologie di ritrovamento.

Maggiori approfondimenti e dettagli sui risultati del progetto sono disponibili nell'Atlante dei Siti.

LO SFORZO DI INDAGINE

Complessivamente sono state effettuate 368 giornate di rilievi in mare, delle quali 322 operative e 46 non operative. Conteggiando esclusivamente gli equipaggi, complessivamente sono 1440 le giornate-uomo in mare. Gli operatori, che includono oltre agli arche-

ologi subacquei e navali ed ai geofisici, le altre diverse figure professionali che si sono alternate sulle navi durante le indagini (piloti ROV, tecnici di posizionamento, tecnici iperbarici, sommozzatori OTS, ecc.), i segnalatori imbarcati e gli addetti del ministero (ispettori e incaricati dalle Soprintendenze), ammontano complessivamente a 1840 giornate-uomo in mare. La somma di equipaggi e operatori ammonta ad un totale di 3280 giornate/uomo in mare effettuate nell'ambito della Fase II del Progetto.

Gli sforzi di indagine strumentale delle tre principali metodologie di ricerca possono essere sintetizzati nella seguente tabella.

Quantificazione delle principali metodiche di indagine

TIPOLOGIA INDAGINE	QUANTITA'
Rilievi side-scan-sonar	360 kmq
Immersioni subaquee	176
Rilievi ROV	oltre 300

(Carabinieri, Guardia di Finanza, Polizia) e associazioni/appassionati di storia locale.

RISULTATI GENERALI

Complessivamente sono stati individuati 287

siti archeologici organizzati all'interno della banca dati GIS in 4 principali macro-tipologie:

- _ 135 relitti navali e di mezzi non navali
- _ 67 insiemi di reperti
- _ 40 reperti isolati
- _ 45 strutture

Dei 287 siti individuati, oltre 100 risultano inediti.

I RELITTI

I relitti individuati sono stati ulteriormente distinti in 3 principali categorie:

- Relitti di navi/imbarcazioni
- Probabili Relitti di Navi/Imbarcazioni (nel caso di concentrazioni di carichi e/o dispersione di materiali apparentemente non in giacitura secondaria o che non sembrano derivare da perdite o getto di carichi e/o parti di essi dalla superficie)
- Relitti di Mezzi non navali (tutti di età contemporanea, quali Sottomarini, Mezzi da sbarco, Aerei, Carri Armati).

Nella tabella che segue sono illustrate le tipologie specifiche.

Relitti: Tipologia	
TIPOLOGIA RELITTI PROBABILI RELITTI E ALTRI MEZZI NON NAVALI	N° SITI
RELITTO	89
RELITTO CON CARICO	10
PROBABILE RELITTO	13
PROBABILE RELITTO CON CARICO	7
SOTTOMARINO	6
AEREO	5
CARRO ARMATO	1
MEZZO DA SBARCO	4
TOTALE	135

Le strutture individuate (45) sono state ulteriormente distinte in 8 principali categorie.

Strutture: Tipologia	
STRUTTURE	N° SITI
CAVA	9
CONSTRUZIONE PORTUALE	7
CONSTRUZIONE SOMMERSA	20
PESCHIERA	5
AREA ARCHEOLOGICA SOMMERSA	4
TOTALE	45

INSIEMI DI OGGETTI/REPERTI

Gli insiemi di oggetti/reperti di diversa natura sono stati ulteriormente distinti in 9 principali categorie.

<i>Insiemi di oggetti: Tipologia</i>	
INSIEME DI OGGETTI	N° SITI
ANCORE	5
FRAMMENTI CERAMICI	5
FRAMMENTI DI ANFORE	10
GRUPPO DI ANFORE	1
INSIEMI DI REPERTI	42
LATERIZI	1
RITROVAMENTO INDETERMINATO	3
TOTALE	67

REPER

I singoli oggetti sono stati ulteriormente distinti in 5 principali categorie.

<i>Singoli oggetti: Tipologia</i>	
REPERTI ISOLATI	N° SITI
ANCORA	10
CEPPO D'ANCORA	3
ANFORA ISOLATA	8
COLONNA	2
ALTRO SINGOLO OGGETTO	17
TOTALE	40

IMMAG

Le immagini relative ai reperti sono state fotografate e catalogate in modo da essere facilmente consultabili.

Le immagini relative ai reperti sono state fotografate e catalogate in modo da essere facilmente consultabili.

I RELITTI DI CAPRI

Tra i più significativi e meglio conservati relitti individuati va ricordato quello di Capri, Bocca Grande, un esteso giacimento di anfore, prevalentemente anfore Dressel 21/22, pertinente ad una imbarcazione databile intorno al I sec. d.C. .

La maggior parte delle anfore è stata rinvenuta ancora in posizione di carico con almeno tre file sovrapposte. Nell'area di Capri Bocca Piccola è stato individuato un altro relitto con un carico di anfore Tripolitane (Tripolitana I) e databile tra il I ed il II sec. d.C.. Il giacimento che disegna una forma stretta ed ovale ha consentito di identificare le estremità dell'imbarcazione.

Un altro spettacolare ritrovamento è costituito dal relitto di Punta dell'Arcera, un consistente cumulo di anfore cilindriche di tipi ascrivibili alla tarda età imperiale (Keay 25, Africana II). La maggior parte dei reperti appare ancora in posizione di carico, ossia nella posizione che verosimilmente doveva avere nella stiva.

IL RELITTO DELLE "PIGNE"

Tra i relitti riferibili al periodo medievale va citato il cosiddetto relitto delle "pigne". Individuato nell'area di Salerno, è caratterizzato dalla presenza di un carico molto particolare: un centinaio di pigne chiuse sparse su un'area piuttosto estesa (30 m. x 9 m.).

Oltre alle pigne sono visibili tra i reperti alcuni contenitori in ceramica grezza, olle, un'anfora biansata con corpo ovoide con evidenti tracce di invetriatura di colore marron-scuro, un frammento di ancora ed elementi eterogenei come lingotti in metallo, dischi in legno elementi cilindrici in metallo.

IL RELITTO DI "CALA DEGLI INGLESII" (ISOLE TREMITI)

Di rilievo per la sua importanza storica il rinvenimento nelle acque delle Isole Tremiti di un relitto risalente alla seconda metà del 1800. Sono stati individuati i resti metallici concrezionati ed in buona parte contorti: probabilmente parti metalliche relative alla trasmissione, che doveva essere a vapore.

Sulla base di una ricerca storica sui relitti delle Tremiti è probabile che l'imbarcazione possa essere messa in relazione ad un passaggio di Giuseppe Garibaldi nella zona, di ritorno da un rifornimento di viveri e mezzi avvenuto in Molise.

I RELITTI DELLO "STRETTO"

A 150 m di profondità nelle acque dello Stretto di Messina giace una nave porta vagoni ferroviari: le dimensioni (50 m. x 15 m.), le caratteristiche tecniche, una nave con propulsione a pale, lo stato di conservazione dello scafo in metallo e della coperta in legno ne fanno un

rinvenimento di notevole interesse. Si distinguono nella loro spettacolarità sul lato di dritta della zona prodiera un cannoncino montato su una base girevole; in coperta i binari ferroviari piegati verso dritta; i resti di un carro ferroviario con i montanti in legno ancora eretti.

I RELITTI DEL SECONDO CONFLITTO MONDIALE

Numerosi sono i relitti attribuibili ad epoca contemporanea e in particolare all'ultimo conflitto mondiale. Di molte di queste imbarcazioni si conservano una documentazione d'archivio relativa ai momenti finali del loro utilizzo prima dell'affondamento.

Di seguito si segnalano alcune tra le più suggestive e consistenti dal punto di vista della conservazione.

SALERNITANO_LA ZONA DI PUNTA LICOSA

Nel salernitano, nella zona di Punta Licosa è presente il relitto del sommergibile Velella, varato nel 1936 ed affondato nel 1943 dal sommergibile britannico "Shakespeare".

Il relitto di notevoli dimensioni (ca 60 m. di lungh. x 7 m. di largh.) giace a 140 m. di profondità in condizioni di generale integrità. Si notano i boccaporti ancora chiusi. Sono evidenti i danni subiti nella poppa durante l'affondamento, mentre in prossimità delle eliche è visibile una grande ala che si presuppone



Fig.1_Relitti di Capri



Fig.2_Il relitto delle Pigne



Fig.3_Il relitto da Cala degli Inglesi

essere uno stabilizzatore.

SORRENTO

Altri imponenti relitti sono quelli presenti nella zona di Sorrento e relativi ai relitti delle navi Valsanemi, detto relitto di levante, e il Valsavoy, detto relitto di ponente. Del primo, ancora in assetto di navigazione, è rimarchevole l'ottimo stato di conservazione, con ben evidenti le stive, la postazione di comando, l'elica di riserva ed un cannone; anche del secondo sono ben visibili le mura a dritta, le stive, l'argano per la scialuppa di salvataggio e la poppa.

LE STRUTTURE

La maggior parte delle strutture sono costituite da complessi per lo più di epoca romana afferenti o a strutture portuali, a settori di ville marittime, ambienti prospicienti la costa spesso con funzioni commerciali o produttive nel settore della lavorazione del pescato, talvolta zone di cava ubicate in area costiera.

Per l'importanza storica che riveste il territorio nel quale sono ubicati, risultano rilevanti alcuni ambienti rinvenuti a Pozzuoli.

Gli ambienti si affacciano su un asse stradale con colonnato in laterizio. La strada e gli ambienti sono paralleli alla costa.

Nel sito sono stati rintracciati frammenti marmorei e frammenti di statua. Il sito di nuova

acquisizione è importante perché costituisce il tratto di unione fra Pozzuoli ed il "Portus Iulius", un settore di notevole importanza commerciale.

Fra gli altri è stato censito, già parzialmente conosciuto, il porto romano della città di Egnatia. In particolare si tratta delle strutture relative al molo settentrionale costituite da plinti con il paramento in opera reticolata. Nella porzione della struttura, verso la terraferma, sono state individuate probabili bitte per l'ormeggio.

Nella zona di Vibo Valentia, in località Formicoli, sono presenti una serie di strutture in parte emerse, in parte completamente sommerse, conosciute come "Forum Herculis". L'area di interesse è di notevoli dimensioni: circa 400 mq. In evidenza una struttura muraria che conserva le bitte d'ormeggio.

REPERTI MOBILI

Sotto questa denominazione rientrano tutti quegli oggetti e reperti rinvenuti isolati o in associazione con altri reperti anche di natura eterogenea sia per materiale che per cronologia, che non possono essere attribuibili a relitti o a giacimenti ed il cui carattere al momento sembra essere casuale. Prevalentemente tra questi ritrovamenti compaiono reperti ceramici (anfore, piatti, ceramica frammentaria), ancore, frammenti marmorei o lapidei.



Fig.4_I relitti dello Stretto



Fig.5_Punta Licosa



Fig.6_Sorrento

ALTRE ATTIVITÀ

Sono state realizzate e concluse le seguenti attività/prodotti principali:

_ Un documentario professionale della durata di 30 minuti che illustra le finalità, le attività ed i risultati del Progetto Archeomar. Il documentario si compone di immagini che riprendono le attività di campo sulle tre unità principali (Coopernaut Franca, Janus e Minibex) con riprese sia subacquee che terrestri, le attività di

elaborazione ed organizzazione dati, la realizzazione del GIS e l'inserimento dati nel sistema presso diverse sedi di Roma, oltre ad interviste ai protagonisti del progetto.

_ Un manuale sulle metodiche di indagine per la ricerca dei siti archeologici marini. Il manuale è nato con lo scopo di fornire agli addetti al settore, in particolare ai responsabili e ai funzionari delle Soprintendenze e del Ministero che si occupano dell'organizzazione e della gestione delle indagini e delle ricerche archeologiche in ambiente marino, una base di conoscenza ed un panorama dell'attuale stato dell'arte circa gli aspetti più prettamente tecnologici connessi alla ricerca dei siti archeologici marini. Il documento, di 56 pagine complessive, è organizzato in due sezioni principali, precedute da una breve introduzione dedicata alla storia delle ricerche in archeologia marina.

_ Sono stati organizzati e realizzati corsi di

formazione di informatica a Roma, presso il Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Al corso hanno partecipato 11 rappresentanti delle soprintendenze delle 4 regioni coinvolte nel progetto.

_ E' stato realizzato un corso sulle "metodiche e strumentazioni per la ricerca dei siti archeologici marini". Al corso hanno partecipato rappresentanti delle Soprintendenze delle 4 regioni coinvolte nel progetto e del Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Il Corso ha fornito ai partecipanti tutte le nozioni ed informazioni di base necessarie a programmare e realizzare campagne di prospezione marina finalizzate all'individuazione dei siti archeologici sommersi. Oltre alle informazioni tecniche fondamentali sui diversi e più moderni strumenti in uso per questo tipo di ricerche, sono stati illustrati i limiti operativi ed i vantaggi di ciascuno strumento o metodologia comunemente impiegata.

_ Un atlante fotografico e cartografico dei 287 siti archeologici posizionati e documentati. L'atlante, a tiratura limitata, è organizzato in sezioni, ciascuna sezione contiene: una tavola principale in scala 1:200.000; eventuali tavole di dettaglio in scala 1:100.000; le schede descrittive e le immagini fotografiche dei relativi siti. Quando significative, per alcuni reperti, sono illustrate anche le immagini derivate dai sonogrammi side scan sonar e le ricostruzioni tridimensionali realizzate sulla

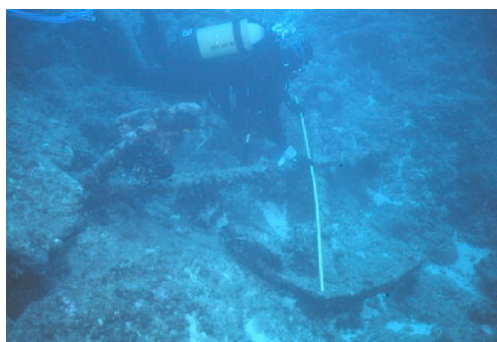
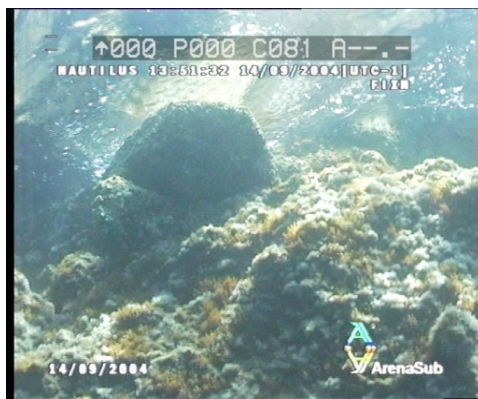


Fig.7-12_Reperti mobili

base dei dati batimetrici multibeam.

_ 50 sd-card dedicate alle forze dell'Ordine che operano in mare per la tutela del patrimonio archeologico. Le SD-card sono schede di memoria all'interno delle quali sono state caricate, e sono quindi ora visibili direttamente sulla strumentazione di bordo delle forze dell'ordine, una serie di informazioni su 753 siti sommersi, essenziali per la tutela e la salvaguardia del patrimonio archeologico subacqueo.

_ Una serie di prodotti di diffusione quali poster, brochure e dvd che illustrano al grande pubblico i principali risultati del progetto.

mazioni di base necessarie a programmare e realizzare campagne di prospezione marina finalizzate all'individuazione dei siti archeologici sommersi. Oltre alle informazioni tecniche fondamentali sui diversi e più moderni strumenti in uso per questo tipo di ricerche, sono stati illustrati i limiti operativi ed i vantaggi di ciascuno strumento o metodologia comunemente impiegata.

_ Un atlante fotografico e cartografico dei 287 siti archeologici posizionati e documentati. L'atlante, a tiratura limitata, è organizzato in sezioni, ciascuna sezione contiene: una tavola principale in scala 1:200.000; eventuali tavole di dettaglio in scala 1:100.000; le schede descrittive e le immagini fotografiche dei relativi siti. Quando significative, per alcuni reperti, sono illustrate anche le immagini de-

rivate dai sonogrammi side scan sonar e le ricostruzioni tridimensionali realizzate sulla base dei dati batimetrici multibeam.

_ 50 sd-card dedicate alle forze dell'Ordine che operano in mare per la tutela del patrimonio archeologico. Le SD-card sono schede di memoria all'interno delle quali sono state caricate, e sono quindi ora visibili direttamente sulla strumentazione di bordo delle forze dell'ordine, una serie di informazioni su 753 siti sommersi, essenziali per la tutela e la salvaguardia del patrimonio archeologico subacqueo.

_ Una serie di prodotti di diffusione quali poster, brochure e dvd che illustrano al grande pubblico i principali risultati del progetto.

¹ art.13, 8 nov. 2002

² Direzione Generale per i Beni Archeologici_Sezione Tecnica per l'Archeologia Subacquea

Bibliografia delle immagini

[www. archeomar.it](http://www.archeomar.it)

Capitolo_3

Ritrovamenti in Italia :
gli elmi e i Bronzi di Riace

GLI ELMI DI BRINDISI

Il sito di Santa Sabina, a venticinque chilometri a Nord di Brindisi, costituiva anticamente l'approdo della città messapica di Karbinia, oggi Carovigno. È caratterizzata da un'ampia baia che fino al VII a.C. è stata utilizzata come scalo marittimo come si è potuto attestare in seguito a vari ritrovamenti archeologici eseguiti ad opera della Soprintendenza. Dal 6 al 23 Settembre sono stati compiuti nuovi saggi archeologici grazie alla collaborazione tra la Soprintendenza per i Beni archeologici della Puglia, il Museo Provinciale di Brindisi e l'Istituto Centrale per il Restauro, durante il "Primo Corso di perfezionamento in restauro dei materiali di provenienza subacquea". Durante le immersioni sono state segnalate tre aree significative dal punto di vista archeologico. È stato individuato il relitto di una nave oneraria dalla quale sono stati prelevati soltanto alcuni frammenti ceramici; sei blocchi di pietra pertinenti al molo di età classica, quest'area in particolare è caratterizzata dalla presenza abbondante di reperti ceramici databili dal II a.C. e il IId.C.; l'ultima area che si evidenzia è antistante la torre saracena, alla profondità di 5 metri circa, che presenta una distesa di anfore e ceramica comune.

In seguito ad un'ampia ricognizione compiuta con un metal detector capace di ricevere segnali fino ad una profondità massima di 1

metro sotto il fondo del mare, è stata rilevata la presenza di forti concentrazioni di oggetti metallici in prossimità della prima area sopra descritta.

Quindi si è passati allo scavo archeologico che però ha interessato un'area molto più contenuta, in modo tale da non portare alla luce più materiale di quello che effettivamente si poteva recuperare.

Sono così stati rinvenuti circa duecento oggetti metallici, in particolare sono stati recuperati sette elmi, quattro dei quali probabilmente al momento del naufragio si erano sovrapposti e, viste le precarie condizioni del metallo, si è deciso di non separarli. Si ritiene che la nave che trasportava questi reperti si sia sfasciata più a largo in seguito ad una violenta tempesta o forse affondata nel corso di un conflitto a fuoco e che i reperti siano stati trasportati così vicini alla battaglia nel corso di varie mareggiate.

I manufatti recuperati generalmente si presentano rivestiti da uno strato di spessore variabile di concrezioni o fanno addirittura parte di una vera e propria massa concrezionata che ingloba una molteplicità varia di altri reperti.

In queste condizioni i reperti rimangono in uno stato relativamente stabile finché rimangono sul fondo del mare, una volta scavati possono deteriorarsi molto rapidamente.

Nel caso degli elmi di ferro rinvenuti nel sito di Torre Santa Sabina, la corrosione è stata

causata dal formarsi di notevoli concrezioni che hanno ricoperto interamente le superfici dei reperti formando una specie di barriera tra questi ultimi e l'ambiente. Queste concrezioni probabilmente si sono formate grazie a materiali contenenti carbonato di calcio presenti sul fondale, come ad esempio frammenti di conchiglie; sulla nuova superficie sono stati intrappolati anche altri frammenti come roccia, ciottoli e altri detriti rimossi dal fondale durante il movimento delle onde. Questo ha causato la formazione di uno strato molto poroso che ha ritardato maggiormente lo scambio tra le specie dissolte del metallo e l'acqua marina; è questo che ha causato la corrosione del ferro in un ambiente autonomo dalle condizioni esterne.

Normalmente i due problemi più critici per il restauro di metalli di provenienza marina sono la ritenzione dei prodotti di corrosione e la stabilizzazione dei manufatti mediante l'eliminazione dei cloruri dai prodotti di corrosione, infatti soprattutto nel caso del ferro la presenza di sali cloruri accelera il processo di degrado.

Dopo il rinvenimento i reperti sono stati lavati con acqua corrente; a causa delle concrezioni che celavano la reale morfologia dei manufatti è stato necessario eseguire un'indagine radiografica preliminare.

Successivamente si è provveduto alla rimozione meccanica delle concrezioni. Sotto le

concrezioni i prodotti di corrosione si presentavano soffici e sottoforma di fanghiglia acquosa.

In questa fase e anche successivamente sono stati eseguiti lavaggi con acqua demineralizzata con l'aggiunta di un inibitore di corrosione; ogni giorno è poi stato eseguito un test per calcolare la presenza di cloruri.

I reperti quindi rinvenuti, dopo questa prima fase, sono: un elmo che presenta ancora parte delle concrezioni marine; quattro elmi impilati uno sull'altro; un elmo con borchie dorate nascoste però da un notevole strato di concrezione.

Terminata questa prima fase di pronto intervento, si è proceduto al restauro nei laboratori dell'Istituto Centrale per il Restauro di Roma. Sull'ultimo elmo, visto il precario stato di conservazione, è stato eseguito il consolidamento preliminare con resina acrilica in soluzione applicata a più riprese e una velatura provvisoria con garza di cotone, fissata con Paraloid B72.

Successivamente si è intervenuti con una riduzione meccanica delle concrezioni mediante microscalpello e piccoli scalpelli.

Sono stati eseguiti lavaggi per estrarre i cloruri e trattamenti con solfato di sodio per la stabilizzazione dei prodotti di corrosione. Ad ogni ciclo di lavaggio è stato necessario controllare la conducibilità delle varie frazioni di lavaggio e la misurazione dei cloruri presenti mediante test con conduttimetro con sensore ad immersione e reagenti chimici. In seguito

i reperti sono stati sottoposti a ripetuti cicli di risciacquo, prima con acqua deionizzata, poi con idrato di Bario 0,1M e, infine, ancora un ciclo di acqua deionizzata.

Alla fine gli elmi sono stati disidratati con immersioni successive in etanolo e in acetone. Queste fasi hanno interessato tutti i reperti, ma l'ultimo è stato sottoposto ad ulteriori interventi.

Per consentire la pulitura del reperto nella sua interezza è stato realizzato un supporto esterno in silicone in grado di assorbire le sollecitazioni dovute al trattamento della superficie interna.

La pulitura è stata eseguita con bisturi, frese e spazzoline in setola naturale e acciaio montate su micromotori di precisione con display digitale per il controllo della velocità di rotazione e specilli in acciaio. In seguito è stata preparata una controforma interna per permettere la pulitura della superficie esterna dell'elmo e per utilizzarla come supporto finale, indispensabile visto l'esiguo spessore del metallo.

La controforma è stata realizzata utilizzando una gomma siliconica spatolabile sulla superficie che, prima è stata protetta mediante l'uso di una pellicola di polietilene. Su quest'ultima è stato applicato un tessuto in fibra di vetroresina con resina epossidica bicomponente caricata con terre ventilate. Infine si è proceduti con il riempimento di gesso in modo tale da

evitare eventuali collassi di porzioni di materiale più degradato.

Dopo la pulitura di tutti i reperti si è proceduto con la ricerca delle connessioni di alcuni frammenti e l'incollaggio degli stessi mediante resina epossidica bicomponente, opportunamente colorata con pigmenti inorganici e con la realizzazione di velature di rinforzo sulle zone più fragili, eseguita con velatino sintetico di colore idoneo e resina epossidica. Quest'ultima è poi stata usata anche per effettuare le stuccature delle microfessurazioni presenti e per l'integrazione delle piccole lacune.

La stabilizzazione dei prodotti di corrosione è stata eseguita su tutti i reperti mediante la stesura a pennello di un concertitore fenolico.

La protezione superficiale è stata realizzata con uno strato di Paraloid B72 e con successivo strato di cera microcristallina applicata a caldo; gli eccessi sono stati rimossi con delle microfresse in setole morbide e tamponcini con solventi idonei. ¹

I BRONZI DI RIACE

Il 16 Agosto 1972 vengono trovate fortuitamente due statue di bronzo nelle acque del Mare Ionio a circa trecento metri dalla costa nei pressi del territorio del Comune di Riace in Calabria.

Sono stati avvistati ad 8 metri di profondità, seminascoste nella sabbia da Stefano Mariottini, sub romano, che immediatamente ha chiamato la Soprintendenza alle Antichità.

Tra il 20 e il 21 Agosto quelli che adesso sono conosciuti come i bronzi di Riace vengono recuperati ed entrano a far parte dei reperti archeologici del Museo Nazionale di Reggio Calabria.

Il recupero dal fondale, ad opera dei Carabinieri del nucleo sommozzatori, è stato possibile grazie all'utilizzo di un grosso pallone di plastica gonfiato con l'ossigeno contenuto nelle bombole da sub.²

Si tratta di due figure virili nude, stanti, armate in origine di scudo e lancia, alte circa 2 metri. Ritrovate in uno stato di conservazione relativamente buono, a parte la diffusa presenza di concrezioni marine, sono state sottoposte alle prime cure da parte dei restauratori Spinella e Violi della Soprintendenza Calabrese.

In un primo momento le due statue sono state sottoposte a lavaggio, poi si è passati ad intervenire sulle concrezioni di sabbia ghiaia. Sottolineiamo che proprio tali concrezioni le

hanno salvate dai maggiori danni che flora e fauna marine avrebbero loro altrimenti prodotto.

Così, alla prima asportazione della ghiaia dalle superfici sono apparse nel loro insieme e nei particolari del viso e del modellato del corpo come due eccezionali opere d'arte, tali da dare, con la loro fortunata scoperta un determinante contributo alla conoscenza della grande scultura greca della metà del V secolo a.C.

Dopo il 18 Novembre dello stesso anno si localizza il sito di ritrovamento e si predispone una campagna di ricerche in mare con la speranza di ritrovare la nave che le aveva trasportate.

È così che il Centro Sperimentale di Archeologia Sottomarina qualche mese dopo porta al rinvenimento di un frammento dell'impugnatura dello scudo della statua A, e al ritrovamento di una trentina di anelli di piombo appartenenti al cordame della velatura, ma niente ha permesso di scoprire effettivamente che fine abbia fatto la nave.

Il restauro intanto continuava a Reggio, ma dopo due anni le difficoltà di proseguimento del lavoro nella sede della Soprintendenza calabrese hanno reso necessario il trasporto dei due bronzi nel Centro di Restauro della Soprintendenza alle Antichità della Toscana, attrezzato per eseguire un intervento risolutore dei problemi che si presentavano per la



Fig.1_Ritrovamento dei Bronzi di Riace



Fig.2_i Bronzi di Riace dopo il restauro

conservazione delle statue e per gli esami e le analisi necessarie allo studio.

Quindi nel gennaio del 1975 le statue vengono trasferite a Firenze e portate a quelle che sono le attuali condizioni.³

Qui le statue vengono sottoposte a gammagrafie per ottenere una documentazione di tipo radiografico necessaria alla conoscenza della struttura interna, degli spessori, di eventuali difformità delle fusioni e dello stato di conservazione delle parti interne delle statue.

Tali indagini hanno portato ad una serie di osservazioni relative ai procedimenti tecnologici della metallurgia antica, e hanno anche permesso di accertare che il braccio destro del bronzo B non fa parte della fusione originaria, è stato saldato in epoca successiva per sostituire, per ragioni ancora oggi solo supposte, quello originale.

Eseguita anche una completa documentazione fotografica, si è ripresa la pulizia con l'ausilio di attrezzature scelte di volta in volta e talora modificate o progettate appositamente per raggiungere anche parti di difficile accesso, come gli spazi interni delle capigliature e delle barbe.

In seguito a questa fase è stato possibile notare come alcune parti delle statue presentino materiali diversi dal bronzo (le labbra e i capezzoli sono di rame, i denti della statua A e le ciglia di ambedue sono d'argento, per le

cornee è stato usato avorio calcareo, gli iridi e le pupille sono costituiti da paste vitree).

In seguito alla pulitura si è proceduto con un trattamento conservativo (metodo B70) per immersione in grandi vasche realizzate proprio per questo scopo; successivamente sono stati fatti opportuni controlli che hanno permesso di individuare in aree localizzate la persistenza del fenomeno della corrosione ciclica, neutralizzato mediante ulteriori interventi di micropulitura e trattamenti di benzotriazolo.

Altri lunghi controlli in camera umida hanno rivelato fenomeni attivi di corrosione causati dalla presenza di cloruri in ambiente umido. Infatti l'interno delle statue, difficilmente accessibile dall'esterno, conteneva i resti della terra di fusione mescolati a limi e sabbie marini infiltratisi nei secoli.⁴

È evidente a questo punto che l'operazione a cui sono state sottoposte le due statue si possa definire come un "work in progress", infatti dall'obiettivo iniziale di "semplice" rimozione dei detriti delle sculture e preparazione delle superfici ai trattamenti conservativi si è passati ad un vero e proprio microscavo archeologico.⁵

È stato quindi necessario provvedere allo svuotamento.

Per questo proposito si è deciso di asportare i tenoni di piombo, un tempo usati per ancorare i bronzi a delle basi di appoggio, che occlu-

devano le cavità dei piedi.

In questo modo si riesce a procedere con lo svuotamento delle statue tramite un'apposita apparecchiatura ottica, per il continuo controllo visivo dell'interno (l'Istituto Centrale di Restauro progetta una specie di "sonda" metallica dotata di microtelecamere e collegata ad un monitor), e idraulica e meccanica per ammorbidire e asportare il materiale piuttosto compatto; questo ha permesso anche un'ulteriore analisi sul contenuto.

Si è quindi ripetuto il trattamento conservativo con il metodo B70 operando ancora una volta per immersione.

Ancora due anni di accurati controlli hanno permesso di individuare qualche altro piccolo focolaio di corrosione ciclica alla cui eliminazione si è provveduto con trattamenti locali di benzotriazolo.

In seguito, solo nelle parti trattate con benzotriazolo, si è usato come protettivo un'applicazione a pennello di Paraloid B72; tale trattamento non è stato esteso a tutte le superfici per la sua breve durata nel tempo e per la sua effettiva inefficacia contro eventuali traumi di natura meccanica.⁶

Entrambe le statue però sono state inserite in una teca stagna dotata di cappa aspirante dove sono state sottoposte ad una "vaporizzazione" interna con soluzione anticorrosiva. Infine tramite i fori sotto i piedi sono state inserite apposite "stampelle".⁷

Opportuna per la futura conservazione delle statue è infine la climatizzazione degli ambienti museali che le ospitano, così come è da evitare che esse subiscano troppi spostamenti, infatti questi potrebbero comportare danni meccanici e attivare rapidi fenomeni di degradazione.⁸

Oggi le statue sono esposte al Museo Nazionale della Magna Grecia di Reggio Calabria in una sezione dedicata ai ritrovamenti subacquei studiata in maniera molto particolare per evitare qualsiasi rischio sismico ed inquinante.⁹

Questo ritrovamento ha scosso l'opinione pubblica e tutt'ora vengono avallate nuove ipotesi circa l'identificazione degli artisti, i luoghi di provenienza, il ruolo delle due statue. È un ritrovamento che ha fatto storia e che ha coinvolto tutti, chiunque è stato chiamato a prenderne parte anche con la possibilità di osservare tramite una vetrata le varie fasi di restauro che si sono protratte per ventiquattro mesi.¹⁰

¹ W.Basilissi, A.Ferradini, A.Giglio, R.Mancinelli, il restauro di elmi di ferro provenienti da uno scavo subacqueo presso Torre Santa Sabina (Brindisi), *Archeologia marittima mediterranea: an International Journal on Underwater Archeology*, Istituti editoriali e poligrafici internazionali, Roma, 2004

² Vedi: www.museodellacalaria.com

³ Giuseppe Foti, Soprintendente Archeologico della Calabria, i Bronzi di Riace dal Centro di Restauro della Soprintendenza Archeologica della Toscana al Museo Nazionale di Reggio Calabria, Alinari, Scala 1981 Firenze

⁴ Francesco Nicosia, Soprintendente ai Beni Archeologici della Toscana, i Bronzi di Riace dal Centro di Restauro della Soprintendenza Archeologica della Toscana al Museo Nazionale di Reggio Calabria, Alinari, Scala 1981 Firenze

⁵ Marisa Ranieri Panetta, il ritorno dei giganti , il Venerdì di Repubblica, 24 Novembre 1995

⁶ Francesco Nicosia, Soprintendente ai Beni Archeologici della Toscana, i Bronzi di Riace dal Centro di Restauro della Soprintendenza Archeologica della Toscana al Museo Nazionale di Reggio Calabria, Alinari, Scala 1981 Firenze

⁷ Marisa Ranieri Panetta, il ritorno dei giganti , il Venerdì di Repubblica, 24 Novembre 1995

⁸ Francesco Nicosia, Soprintendente ai Beni Archeologici della Toscana, i Bronzi di Riace dal Centro di Restauro della Soprintendenza Archeologica della Toscana al Museo Nazionale di Reggio Calabria, Alinari, Scala 1981 Firenze

⁹ Marisa Ranieri Panetta, il ritorno dei giganti , il Venerdì di Repubblica, 24 Novembre 1995

¹⁰ *op.cit.*

Fig_1 www.calabriaonline.com-bronzi

Fig_2 www.fascioemartello.it-bronzi

Capitolo_4

La protezione e la conservazione del
patrimonio archeologico subacqueo:
storia della normativa.

PANORAMA NORMATIVO

Del patrimonio dei beni archeologici subacquei si era già occupata la Convenzione dell'Aja nel 1954, la Convenzione Europea per la conservazione del patrimonio archeologico europeo (Londra 1969) e la Convenzione UNESCO (Parigi 1970).

Nel 1978 è però l'Assemblea parlamentare del Consiglio d'Europa ad esprimere la necessità di un'azione positiva, ai livelli europeo e nazionale, per assicurare in modo adeguato la protezione del patrimonio archeologico subacqueo. Quest'ultimo è interpretato come "testimone della storia antica"; "elemento essenziale per la conoscenza del passato delle civiltà"; "fonte della memoria collettiva europea"; "strumento di studio storico e scientifico".

Lo scopo delle iniziative europee è quello di introdurre una convenzione specifica per la tutela dei patrimoni subacquei o l'allargamento della Convenzione del 1969.

Il Consiglio d'Europa ha istituito un Comitato ad hoc composto di esperti in reperti subacquei, il CAHAQ, introducendo una convenzione specifica sulla protezione dei beni sommersi.

Un passo importante si compie a La Valletta, nel 1992, con una revisione della Convenzione: si conferma la giurisdizione sul piano internazionale in ambito di archeologia terre-

stre e introduce una legislazione propria circa l'archeologia subacquea.

Gli Stati partecipanti devono specificare e delimitare la zone interessate da ritrovamenti e quindi da sottoporre a tutela. Si stabiliscono quattro criteri per cui si debba considerare un oggetto patrimonio archeologico:

- deve trattarsi di una cosa proveniente dal passato dell'uomo;
- deve poter far avanzare la conoscenza della storia dell'uomo e dei suoi rapporti con l'ambiente naturale;
- deve provenire da uno studio archeologico o da una scoperta;
- deve trovarsi nella zona nazionale dello Stato.

Ciascuno stato poi s'impegna a mettere in atto una legislazione che estenda la protezione al patrimonio archeologico nei siti sott'acqua, che preveda:

- gestione ed inventario del suo patrimonio,
- classificazione dei monumenti e della zone protette,
- la costituzione di zone di riserva archeologica,
- le procedure di autorizzazione e di controllo di determinate attività,
- la necessità di un'autorizzazione a svolgere le indagini.

Per quanto riguarda la protezione dei beni, si tende a conservarli in situ; gli Stati membri s'impegnano a scambiarsi personale, informa-

zioni e tecniche al fine di favorire lo sviluppo della ricerca e della conservazione del patrimonio. Si devono inoltre impegnare nella divulgazione di un'educazione e di attività che stimolino e sviluppino nell'opinione pubblica la coscienza del valore di tale patrimonio, oltre a limitare gli scavi illeciti e le scoperte incontrollate.

La Convenzione in sostanza sollecita l'uso di strumenti internazionali relativi o specifici in materia e prevede una collaborazione tra gli stati membri.

Prevede che un comitato di esperti, istituito dal Consiglio dei Ministri del Consiglio d'Europa, sia incaricato di presentare a quest'ultimo un rapporto sulla condizione della politica di protezione del patrimonio archeologico degli Stati che aderiscono alla Convenzione.

IL PROBLEMA DEI TRAFFICI ILLECITI DEI BENI ARCHEOLOGICI

Purtroppo si constata che l'archeologia subacquea richiama l'attenzione di malintenzionati e della criminalità archeologica; ciò è anche dovuto proprio al fatto che spesso i giacimenti vengono rinvenuti durante immersioni sportive, per puro caso.

Sono dunque necessarie misure sempre più efficaci e di carattere generale per la protezione dei beni archeologici, in particolare per quelli subacquei. È necessaria una stretta

collaborazione tra i vari stati della CE affinché si individuino i giacimenti e si sviluppi la circolazione delle informazioni.

Il Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali in Italia ha avviato infatti un censimento dei beni archeologici ed è stato istituito il Servizio Tecnico per l'Archeologia Subacquea nel 1986 oltre a varie unità decentrate collocate ed operanti in varie zone.

La normativa sulla tutela dei beni archeologici nasce in seguito all'art. 36 del Trattato di Roma (1957). Si parla infatti di protezione dei "tesori nazionali", espressione che in Italia viene interpretata come "beni ed opere facenti parte del patrimonio nazionale".

Il nostro paese ha recepito seriamente la normativa comunitaria e inoltre si è convinti che non ci sia ad oggi una legislatura completa in materia di beni archeologici, e che sia quindi necessario ampliarla e renderla maggiormente dettagliata non solo a livello nazionale bensì a livello comunitario.

Negli anni poi il concetto di tutela si è allargato e si è passati dal voler conservare il singolo reperto a voler proteggere l'intera area archeologica. Per questo motivo assume particolare importanza la conservazione in situ e si vede la nascita di vari progetti per la creazione di parchi archeologici non solo terrestri ma anche subacquei.

La caratteristica di questi luoghi sommersi è che non solo si svolgono indagini si studiano

i reperti ma possono anche essere messi a disposizione di un pubblico più o meno vasto a seconda della zona in questione.

LA CONSERVAZIONE

Il concetto base inerente alla conservazione è quello di tutela; conservazione e tutela infatti si completano e costituiscono l'asse portante per la conoscenza del passato.

Tra archeologia terrestre e archeologia subacquea non si hanno differenze nelle tecniche da seguire, ma piuttosto negli strumenti.

Per conservare è necessario conoscere non solo i materiali che costituiscono il reperto ma anche il processo col quale si sono trasformati nel tempo, per la presenza di agenti esterni.

Con uno scavo si rompe un equilibrio sorto tra l'ambiente e il giacimento ed è quindi fondamentale effettuarlo con la massima cura. Sarebbero necessari una serie di laboratori di pronto soccorso, soprattutto in un paese come l'Italia, pioniere nel campo dell'archeologia subacquea.

L'archeologo subacqueo durante e terminato lo scavo si trova di fronte a situazioni delicate e deve essere in grado di agire secondo la tecnica migliore per procedere con la conservazione del reperto. Le tecniche cambiano a seconda del materiale e si modificano rispetto a quelle terrestri, poiché i materiali sommersi si sono abituati a essere impregnati d'acqua

e un improvviso essiccamento ne provocherebbe la disgregazione. Per questo alcuni materiali necessitano di una conservazione in vasche o addirittura altri necessitano di un intervento in situ per evitare il loro danneggiamento durante la rimozione e l'analisi. Ad esempio presso Stoccolma, nel Baltico, quando fu rinvenuta la nave Vasa le si costruì attorno un vero e proprio laboratorio nel quale si lavorò per oltre un decennio per poi trasformarlo oggi in un museo che illustra non solo la storia della nave ma anche quella del suo restauro.

In sostanza conservare significa tenere intatti gli anelli di una catena che lega il reperto al suo vissuto, da quando veniva utilizzato a quando cade in disuso e raggiunge il fondale. Detto questo si può dire che il parco subacqueo sia la soluzione migliore, l'obiettivo da porsi per quello che riguarda la conservazione dei beni archeologici subacquei.

RISOLUZIONE SULLA TUTELA DEL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO SUBACQUEO, ADOTTATA ALL'UNANIMITÀ

È stata organizzato a Ravello, nel 1993, un Convegno Internazionale sulla "Tutela del patrimonio archeologico subacqueo"; lo scopo era quello di dare un forte stimolo per una rinnovata coscienza civile, più sensibile a valori fino ad oggi trascurati dall'opinione pubblica.

“Il Convegno considera un impegno nuovo per la società civile la protezione dei beni culturali subacquei contro ogni insidia che potrebbe essere arrecata da interventi criminali o incompetenti.

[...]Per quanto riguarda l' Italia, il Convegno ritiene che il suo impegno potrà compiutamente raggiungere gli auspicati risultati quando sarà realizzata la riforma degli ordinamenti di tutela attualmente vigenti per i beni culturali, e saranno emanati, anche in riferimento alla Convenzione di La Valletta, specifici provvedimenti riguardanti i beni archeologici subacquei.

[...]Il Convegno raccomanda i seguenti punti:

- 1- Studiare i criteri di omologazione tra le varie leggi di tutela in materia di archeologia subacquea, e prevedere un controllo internazionale della acque esterne a quelle di riconosciuta pertinenza nazionale;
- 2- Creare una commissione internazionale permanente per i problemi specifici del patrimonio subacqueo, e promuovere lo studio per l' istituzione di una banca dati e la preparazione di una carta dei giacimenti subacquei da porre a disposizione degli addetti ai lavori;
- 3- Accentuare nei programmi di ricerca scientifica e tecnologica della Comunità Economica Europea, nonché nei programmi Eureka¹, temi indotti dalla specificità del reperti subacqueo;

4- Formulare una regolamentazione che preveda l' immediata restituzione dei ben subacquei trafugati;

5- Garantire la presenza di archeologi in qualsiasi operazione di indagine e di recupero;

6- Incrementare gli scambi di informazioni, di metodologie e di tecnici in materia di archeologia subacquea, ad accentuare la collaborazione tra gli stati per individuare le zone ed i possibili giacimenti di beni subacquei;

7- Non consentire opere che compromettano il patrimonio archeologico sommerso, e sollecitare la delocalizzazione di impianti inconciliabili con le esigenze della tutela;

8- Promuovere una maggiore sensibilizzazione della pubblica opinione e degli stessi operatori con un' azione didattica e formativa a tutti i livelli;

9- Riconoscere la specificità dell' immersione scientifica e la necessità di definire procedure d' immersione e di abilitazione originali che permettano agli archeologi di esercitare largamente le proprie attività subacquee”².

LA LEGISLAZIONE OGGI

Per oltre un decennio non si è più modificata effettivamente la normativa in materia di archeologia subacquea.

Sono stati presentati alcuni disegni e proposte di legge nel 1999 e nel 2001 riguardanti

più che altro le attività svolte dagli OTS (Operatori Tecnici Subacquei) e che introducono regole e requisiti fondamentali per poter assumere tale titolo e poter quindi operare in ambito archeologico.

Il primo tentativo di proposta legislativa, è firmato dal senatore Antonio Battaglia che nel 1997 presenta il Disegno di legge 2339; in esso si trovano alcune novità:

- lo spostamento del limite di età dai 35 anni (per l'iscrizione al registro dei sommozzatori), a 45 anni;
- il riconoscimento degli OTS come operatori che svolgono attività subacquee lavorative, di qualsiasi tipo, genere, natura e specializzazione operativa, sia in basso che in alto fondale;
- allargamento della territorialità a tutte le acque di demanio marittimo e a quelle interne; con l'obiettivo di disciplinare il settore delle attività subacquee professionali/industriali, sia pubbliche che private.

La proposta non completa l'iter legislativo in Parlamento; nel 2001 vengono proposti il Disegno di legge 1219 e il Disegno di legge 1698.

Dopo 4 anni di verifica nelle varie commissioni parlamentari, si arriva nel 2005 al Testo unificato della C. 1219 - C. 1698.

Questi disegni di legge non vengono però convertiti in legge a causa della fine della legislatura.

L'ultimo disegno di legge è stato presentato nel Luglio 2006, proposta di legge n° 1394, che è un ritorno alla proposta 1219 del 2001, senza migliorie per il settore degli OTS. Questo disegno legge, nel tentativo di ordinare tutta la subacquea, opera mescolanze di figure professionali che nell'esercizio delle attività subacquee di pertinenza si differenziano enormemente.

È necessario introdurre una legge dedicata a chi fa la professione di OTS, che deve essere differenziata da qualsiasi proposta legislativa che riguardi la professione di subacqueo sportivo (agonistica) o ricreativo (diving), o si occupi della subacquea amatoriale, con disposizioni, vincoli e regole nettamente separati.³

¹ Il programma Eureka promuove progetti destinati ad accrescere la competitività e la redditività di prodotti, procedimenti e servizi, compresi progetti nell'ambito delle infrastrutture. I suoi obiettivi sono:

- coordinare la ricerca e lo sviluppo tecnologico per contribuire al rafforzamento della competitività europea sui mercati mondiali;
- riunire il potenziale europeo di conoscenze tecniche e di risorse finanziarie al fine di utilizzarle in modo più efficace;
- migliorare la produttività e la competitività sui mercati mondiali attraverso una maggiore cooperazione tra gli istituti di ricerca e le imprese nel settore della tecnologia avanzata.

L'ambito di intervento è quello internazionale, aperto per una cooperazione transfrontaliera fra imprese e università europee nel settore della ricerca e della tecnologia a scopi civili.

² Da: "Tutela del patrimonio archeologico subacqueo", Associazione ex Parlamentari della Repubblica Italiana, Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali (Ravello), a cura di G. Vedovato e L. Vlad Borelli, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato-Libreria dello Stato, Roma, 1995. Pp: 81-83.

³ Vedi: www.archeologiasubacquea.it/lavoro; "Operatore Tecnico Subacqueo: una mancanza cronica nella legislazione italiana", Convegno Cedifop del 15/08/2007.

CONCLUSIONI

Il lavoro svolto per comprendere le problematiche nel campo dell' archeologia subacquea ci ha permesso di ampliare le nostre conoscenze in una materia che fino a poco tempo fa ci era quasi sconosciuta. Si è trattato di una ricerca utile per poi svolgere un lavoro di tipo diverso unendo le attività pertinenti l' archeologia subacquea all' architettura.

in partidolare svolgendo il lavoro di ricerca in questo senso ci siamo rese conto del fatto che si potrebbe sapere e capire molto di più del nostro passato se solo si sfruttassero a pieno e con intelligenza gli strumenti tecnologici e non che si hanno oggi a disposizione.

La terra si è modificata nel corso dei secoli, cambiando il modo di vivere dell' uomo, il suo modo di costruire, di spostarsi...molte testimonianze sono rimaste sui fondali marini per secoli senza che nessuno si rendesse conto della loro esistenza. in tutto il mondo si sta pian piano sviluppando una coscienza a tale proposito, ma purtroppo gli ostacoli da superare sono ancora molti.

Le tecnologia avanzate di cui dispone oggi l' uomo, consentirebbero di sviluppare ampiamente la ricerca sull' archeologia subacquea. Vome sottolineato anche nel testo, uno degli ostacoli maggiori è la "pigrizia normativa" che caratterizza la legislazione nazionale e comunitaria in proposito, perciò si trova una

regolamentazione contorta che non riesce ad essere applicata fino in fondo.

In Italia non si riesce a far comprendere l' importanza dei reperti che spesso divengono oggetto di furti e commerci illeciti, privando lo stato di una parte della sua storia; emerge una non sufficiente sensibilizzazione della popolazione .

Nonostante ciò si nota la tendenza da parte degli addetti ai lavori a rendere partecipe il pubblico degli sviluppi dell' olperato, attraverso pubblicazioni e dando la possibilità di assistere alle fasi del lavoro di recupero.

Si vedono inoltre dei tentativi per far emergere le testimonianze subacquee; i parchi archeologici sotto il livello del mare sono una grande occasione per diffondere una maggiore conoscenza e un maggiore rispetto per ciò che viene considerato un importante tassello della storia. Hanno però il limite, ad oggi, di essere luoghi visitabili da persone competenti nell' attività subacquea, in grado di immergersi. Sarebbe interessante riuscire a trovare un tipo di struttura che possa ospitare persone non in immersione; sembra che la soluzione ottimale potrebbe essere quella di realizzare un museo - laboratorio che consenta di conservare e studiare il reperto e allo stesso tempo di mostrarlo al pubblico.

Ciò dovrebbe però verificarsi direttamente sul fondale, sul luogo del ritrovamento, lasciando il reperto in quelle che ormai sono divenute le

sue condizioni naturali.

La conservazione e quindi l' esposizione di reperti che sono rimasti immersi nelle acque del mare per secoli, comportano la necessità di ampliare gli scambi di conoscenza e di informazioni tra i vari paesi.

in questo modo sarebbe forse possibile ottenere una struttura adatta sia allo studio sia all' esposizione dei reperti sommersi; si potrebbe pensare ad una struttura che vede raccolte le tecnologia che consentono di realizzare edifici galleggianti e allo stesso tempo quello che consentiranno di passeggiare sott' acqua. L' ideale sarebbe quindi avere a disposizione delle strutture che possano essere esposte, delle stazioni galleggianti che consentano di compiere le analisi nei vari siti vicini tra loro. Una volta terminata la fase di studio e recupero sui fondali, esse dovrebbero essere rese fisse e completate da tunnel sottomarini che consentano una passeggiata tra i giacimenti. Sarebbe necessaria la vera unione degli Stati a livello pratico, e non solo teorico, come dimostra la normativa.

ARCHEOLOGIA SUBACQUEA

Articoli

_ L' Archeologo subacqueo, III, 1, Gennaio-Aprile 1997

_ ASSONET, M.Mazzoli, La speleologia subacquea per l' archeologia, Convegno di Archeologia Subacquea "ANZIOMARE 1996"

_ F. Irace, Storia di una lucida follia, il sole 24 ore, N. 199, 24 Luglio 1994

_ A. Maturi, "Archeologia all'ancora", "Le vie dell'Italia", N. 3, Marzo 1958

_ R. Petriaggi, The role of the Italian Central Institute of Restoration in the field of underwater archaeology, International Journal of Nautical Archaeology, 31.01.2002

_ R.Petriaggi, R.Mancinelli, an experimental conservation treatment on the mosaic floor and perimeter walls of room N.1 of the so-called "Villa con ingresso a protiro" in the underwater archaeological park of Baia (Naples), Archeologia maritima mediterranea: an international Journal on Underwater Archaeology, Istituti editoriali e poligrafici internazionali, Pisa-Roma, 2004

Libri di testo

_ Associazione ex parlamentari della Repubblica Italiana, Centro Universitario Europeo per i beni culturali Ravello, "La tutela del patrimonio archeologico subacqueo", Libreria dello Stato, istituto fotografico e zecca dello Stato, Roma 1995

_ W.Basilissi, A.Ferradini, A.Giglio, R.Mancinelli, il restauro di elmi di ferro provenienti da uno scavo subacqueo presso Torre Santa Sabina (Brindisi), Archeologia maritima mediterranea: an International Journal on Underwater Archeology, Istituti editoriali e poligrafici internazionali, Roma, 2004

_Empereur, J.-Y., Alexandria Rediscovered, New York, 1998

_Empereur, J.-Y., Raising statues and blocks from the sea at Alexandria. Egyptian Archaeology, 1998

_ E. Felici, "Archeologia Subacquea, metodi, tecniche e strumenti", Libreria dello Stato, istituto fotografico e zecca dello Stato, Roma, 2002

_G. Race, "L'impero sommerso", "Il Punto di Partenza", Bacoli (NA), Luglio 1983

_ V. Salaris; V. Brodasca; H. De Santis, "Archeologia Subacquea", Ananche Editore, 2009

BIODIVERSITA'

Libri di testo

_F. Boero, A. Gennari, A.M. Miglietta, F. Tresca, "La biodiversità marina è il funzionamento degli ecosistemi", CASPUR, CIBER Publishing, Pubblicazioni ecosostenibili, 2010

_G. De Aleriis, "Isole flegree (Ischia e Procida). Batimetria dei fondali marini della Campania con carta allegata 1:30.000", Liguori, 2006

_A. Fozzi, A. Magnone, A. Pizzo, E. Trainito, "Scoprire la biodiversità-percorsi attrezzati di snorkeling", Quaderni dell'area marina protetta n°2, Egidio Trainito, 2007

_A. Fozzi, A. Magnone, A. Pizzo, E. Trainito, "Scoprire la biodiversità-i pesci", Quaderni dell'area marina protetta n°2, Egidio Trainito, 2008

MUSEOGRAFIA

Libri di testo

_L. Basso Peressut, "Settantatre musei", Milano, edizioni Lybra Immagine, 2007

_L. Basso Peressut, "Il museo moderno : architettura e museografia da Auguste Perret a Louis I. Kahn, Milano, Lybra Immagine, 2005

_L. Basso Peressut, "Musei per la scienza : spazi e luoghi dell'espore scientifico e tecnico ", Milano, Lybra immagine, 1998

_M. Bietti, "Casa Martelli a Firenze : dal rilievo al museo", Firenze, Edifir, 2001

_ P. Bonaretti, "La città del museo : il progetto del museo fra tradizione del tipo e idea della città", 2001

_P. F. Caliarì, "Appunti di museografia", Milano, Libreria CLUP, 2001

_ P. F. Caliarì, "La forma dell'effimero : tra allestimento e architettura: compresenza di codici e sovrapposizione di tessiture", Milano, Lybra immagine, 2000

_P.F. Caliarì, "Museografia, teoria estetica e metodologia didattica", Firenze, Alinea, 2003

_ F.Chezzi, "Verso i nuovi Uffizi : la Galleria e la cultura del museo dal Dopoguerra a oggi", Firenze, Edifir, 2006

_ P. D'Alconzo, "L'anello del re : tutela del patrimonio storico-artistico nel Regno di Napoli", 1734-1824, Firenze, Edifir, 1999

- _A. De Polii, M. Piccinelli, N. Poggi, "Dalla casa-atelier al museo : la valorizzazione museografica dei luoghi dell'artista e del collezionista", Milano, Lybra Immagine, 2006
- _A. Forti, O. Fantozzi Micali, "Restauro e museografia", Firenze, Alinea, 1999
- _M. Guetta, "Dal museo del Risorgimento al museo della pace : proposta per una museologia storico-militare", Firenze, Edifir, 2007
- _G. Margotti, "il Museo di Cartoonia", Bell'Europa, N. 101, Settembre 2001
- _M. C. Mazzi, "In viaggio con le muse : spazi e modelli del museo", Firenze, Edifir, 2005
- _F. Minissi, S. Ranellucci, "Allestimento e museografia : un decennio di corso", Roma : Dipartimento di storia dell'architettura e conservazione dei beni architettonici, Università La Sapienza, Facoltà di architettura, 1990
- _A. Pasetti, P. Bassi, "Luce e spazio nel museo d'arte : architettura e illuminazione", Firenze, Edifir, 1999
- _C. Prete, "Aperto al pubblico : comunicazione e servizi educativi nei musei", Firenze, Edifir, 1998
- _S. Santiano, "Dal testo allo spazio", Torino, Celid, 1996
- _F. Tortora, "Un museo sottomarino per ammirare l'antica civiltà egiziana", Corriere della Sera, 22 febbraio 2009

NAUTICA E COSTRUZIONI NAVALI

Articoli

_FAST (Federazione delle associazioni scientifiche e tecniche), "Convegno sul tema Materiali strutturali per la nautica da diporto : Milano, 17-18 novembre 1983", Milano, FAST, 1983

_M. Canfailla, A. Soccol, "Architetture del mare : la progettazione nella nautica da diporto in Italia", Firenze, Alinea, 1994

Libri di testo

_D. J. Eyres, "Ship construction", Amsterdam, Butterworth-Heinemann, 2007

_T. Fossen, "Guidance and control of ocean vehicles", Wiley, 1994

_R. Franzoni, "La nautica italiana : catalogo dei soci UCINA, Unione nazionale cantieri e industrie nautiche ed affini", Milano, Sperling & Kupfer, 1993

_V. Nastro, G. Messina, "Fondamenti di navigazione aerea : nozioni preliminari, bussola magnetica, strumenti a capsula, azione del vento, elementi di astronomia nautica, progettazione di un volo a vista", Milano, U. Hoepli, 2001

_D. G. M. Watson, "Practical ship desig", Amsterdam, Elsevier, 1998

_C. Woodford, "Ships and submarines", New York, Facts on File, 2004

[_www.arc1.uniroma1.it/saggio/filmqt/texpo/gas/pitz/sistemigaz/4___il_sistema_delle_nebul.htm](http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/filmqt/texpo/gas/pitz/sistemigaz/4___il_sistema_delle_nebul.htm)

[_www.archaeogate.org](http://www.archaeogate.org)

[_www.archeologia.beniculturali.it](http://www.archeologia.beniculturali.it)

[_www.archeologiasubacquea.it](http://www.archeologiasubacquea.it)

[_www.archeosub.it/legislaz/arkeosub](http://www.archeosub.it/legislaz/arkeosub)

[_www.archeomar.it](http://www.archeomar.it)

[_www.archiportale.com](http://www.archiportale.com)

[_www.art.blunotizie.it](http://www.art.blunotizie.it), articolo di Giuseppe La Bua, del 25 febbraio 2009

[_www.corriere.it](http://www.corriere.it)

[_www.dsny.com](http://www.dsny.com)

[_www.eneaportal.unile.it](http://www.eneaportal.unile.it)

[_www.myluxury.it](http://www.myluxury.it)

[_www.photographers.it/articoli/bronzidiriace.htm](http://www.photographers.it/articoli/bronzidiriace.htm)

[_www.politicambiente.it](http://www.politicambiente.it), “Biodiversità marina: il più a rischio è il Mediterraneo“, 3 Ottobre 2010

[_www.poseidonresorts.com](http://www.poseidonresorts.com)

_ www.regione.sicilia.it

_ www.reitia.it

_ www.rougerie.com

_ www.unesco.it

_ www.viaggi.virgilio.it

_ www.vincent.callebaut.org

