

# L PROGETTO DI RICERCA INDUSTRIALE: “BLU-ARCHEOSYS - TECNOLOGIE INNOVATIVE E SISTEMI AVANZATI A SUPPORTO DELL'ARCHEOLOGIA SUBACQUEA”

**Salvatore Lorusso**

Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

**Angelo Marino**

ENEA Casaccia (Roma) e Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

## 1. Le motivazioni

Le motivazioni principali per cui è necessario oggi investire nella ricerca di nuove tecnologie a supporto dell'archeologia navale e subacquea o, più generalmente, archeologia delle acque sono molteplici. In primo luogo si sottolinea che da sempre in Italia si è manifestato scarso interesse per questo settore. Né le Università né i vari Ministeri preposti alla tutela dei beni culturali hanno mai saputo riconoscere al settore quella dignità e quell'autonomia assegnategli da molti altri Paesi. Questo atteggiamento di relativo disinteresse è continuato fino a qualche anno fa, con il conseguente distoglimento in termini di investimenti di quei soggetti che, pur avendo competenze tecniche d'avanguardia, hanno preferito deviare l'attenzione verso aree e/o mercati più gettonati.

Si ritiene opportuno, d'altra parte, far presente che il patrimonio culturale sommerso e tutto quello che interessa, nel senso più ampio il rapporto uomo-acqua, rappresenta un fattore di grande significato nello sviluppo della tutela, ricerca e sviluppo dei beni culturali in generale: motivazioni ben espresse nelle convenzioni internazionali sul patrimonio sommerso e nelle iniziative continuamente promosse a livello istituzionale, come i recenti Convegni del 2003 a Siracusa e a Mazara. Il ruolo fondamentale, che rivestirono il trasporto su acqua e lo sfruttamento delle risorse idriche ad ogni fine e in ogni epoca, evidenzia la grandissima incidenza del rapporto uomo-acqua nello sviluppo delle nostre civiltà, rapporto che si esprime attraverso culture e tecniche peculiari, il cui studio, ricer-

---

Ho condiviso con Angelo Marino l'idea e l'attuazione di questo progetto di ricerca, di cui desideravo poter rileggere l'estratto pubblicato sui "Quaderni di Scienza della Conservazione". La rapida e inesorabile malattia non l'ha permesso. So per certo che spiritualmente mi è vicino, ci è vicino.

ca, conservazione e valorizzazione richiedono applicazioni specifiche.

È dell'A.A.1999-2000 la istituzione a Trapani del curriculum in Archeologia Navale nell'ambito del Corso di Laurea in Beni Archeologici della Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali - Alma Mater Studiorum Università di Bologna: unico corso di studi specialistico presente attualmente in Italia con lo scopo di formare quella figura professionale che, su un background culturale di carattere storico-umanistico, annovera anche una preparazione tecnico-operativa e gestionale [1].

Il fatto che finora non si sia investito nel nostro paese in modo diretto nella ricerca di tecnologie e strumenti innovativi nel settore oggetto del presente progetto, presentato recentemente al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca sul fondo FAR – D.M. 593 dell'8 agosto 2000 – art. 5, ha generato come è ovvio due tipologie di conseguenze:

- gli operatori del settore e, più in generale, il mondo della ricerca sono costretti ad importare tecnologie dall'estero pur essendoci nel nostro paese tutte le potenzialità e le conoscenze per aggredire il settore in modo da creare vera innovazione di prodotto/processo;
- si sono affinate e consolidate le metodologie di approccio al processo che va dalla prospezione fino alla valorizzazione e fruizione, ma queste non sono assolutamente supportate da tecnologie in grado di valorizzarle sfruttandone tutte le potenzialità.

In questa ottica è di sicuro interesse indagare sulla possibilità di riportare nel settore dell'archeologia delle acque quelle competenze e quelle tecnologie che si sono rivelate vincenti ed innovative in altri settori [2-17].

È indubbio che un progetto di ricerca industriale che voglia affrontare problematiche inerenti alla messa a punto di tecnologie e strumenti innovativi nel settore dell'archeologia delle acque non possa esimersi dall'individuazione di momenti sinergici e lavori congiunti con chi ha le competenze per interpretare i dati qualitativi e/o quantitativi e per inquadrarli in uno studio storico/artistico e storico/tecnico.

In questa logica vanno viste tutte le competenze coinvolte nel progetto che le seguenti Istituzioni hanno l'intento di svolgere corrispondentemente alle proprie competenze:

- CONSORZIO CETMA (Centro di progettazione, design e tecnologie dei materiali), Brindisi: Image processing, sistemi software di diagnostica per immagini, data mining, realtà virtuale e sistemi immersivi, sistemi informativi distribuiti eterogenei e basi di dati complessi. Modellistica, simulazione numerica, tecnologie e processi per materiali avanzati e/o tradizionali.
- GELONE PROGETTI srl e ATS srl, Siracusa: sistemi di analisi dal singolo Sampling System a cabine di analisi utilizzando tecniche analitiche di tipo gascromatografo e

tecniche innovative di tipo FT-IR e Spettrometria di Massa. Studio, progettazione e realizzazione di apparecchiature scientifiche.

- RESON Mediterranea srl, Bologna: Attualmente la Reson Mediterranean srl è riconosciuta e qualificata dalle maggiori compagnie di lavori e ricerche marine (AGIP, SHELL, BP, AMOCO, CHEVRON, SAIPEM, EMC, SNAM, PIRELLI CAVI, TELECOM SERVIZI RADIOMARITTIMI, SNAMPROGETTI, ELF, AQUATER, CNR, ENEA, OGS) come una delle società più qualificate al mondo nella fornitura di apparati e personale nel settore survey marino.
- ENEA – FRASCATI: Progettazione ottica avanzata (ottiche custom) e sistemi di fibre ottiche coerenti per trasporto in *bundle*; sistemi elettronici basati su DSP e FPGA per il controllo e l'acquisizione di dati radar ottici in architetture *embedded*. Sistemi di visione radar ottici con tecniche di modulazione di ampiezza ad altissima banda (GHz).
- INOA (Istituto Nazionale dell'Ottica Applicata), Firenze, Lecce: Progettazione, collaudo e realizzazione di sistemi e dispositivi ottici ed optoelettronici; radiometria, fotometria e colorimetria; acquisizione, trattamento e restituzione dell'informazione ottica. Tali competenze sono disponibili presso l'Istituto nella sua sede di Firenze e anche presso la Sezione di Lecce, dove verranno ulteriormente potenziate per lo svolgimento del progetto proposto.
- ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali, Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali, Dipartimento di Fisica): Sistemi diagnostico-informatici, Indagini qualitative, morfologiche, quantitative sui costituenti dei composti degradanti. Competenze di carattere storico umanistico e storico - tecnico nel settore dei beni culturali e, in particolare, dell'archeologia subacquea; sistemi di archiviazione, catalogazione, fruizione. Tecniche e strumenti per il restauro virtuale. Tecniche e strumenti di caratterizzazione morfologica basata su tomografia.
- UNIVERSITÀ DI LECCE: L'Università di Lecce partecipa al Progetto di Ricerca con le competenze dei Dipartimenti di Ingegneria, Beni Culturali e Scienza dei Materiali e con i gruppi di ricerca che si interessano di Fisica Applicata, Geologia, Microscopia Elettronica, Chimica Fisica, Robotica e Archeologia Subacquea.
- UNIVERSITÀ DI URBINO (Facoltà di Scienze Ambientali): Analisi e caratterizzazione chimica dei materiali, studio dei componenti. Indagini mineralogiche e fisiche, analisi in spettroscopia infrarossa ed in gas cromatografia.

*Altri soggetti coinvolti come consulenti per attività di ricerca industriale sono:*

- CONSORZIO UNIVERSITARIO DELLA PROVINCIA DI TRAPANI
- ELETTRONICA MARITTIMA S.R.L. (Goro-Ferrara)
- MIN. PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI – Servizio di “Archeologia Subacquea”
- CNR (ISTI-PISA)
- ACPA Service

## **2. Le finalità**

Se si volessero sintetizzare le caratteristiche delle tecnologie oggetto della ricerca che si sta proponendo in questo capitolato tecnico, potremmo dire che, una volta individuato un percorso metodologico nell'affrontare il processo che va dal ritrovamento di un reperto in ambiente subacqueo o subaereo (imbarcazioni, merci trasportate, anfore, pezzi lignei e/o metallici, preziosi, etc.), ci si pone l'obiettivo di supportare alcune fasi della metodologia con specifici strumenti e tecnologie innovative che hanno in sé le potenzialità per:

- tracciare le modalità operative di intervento e pervenire ai conseguenti risultati impattando sui tempi e sui costi;
- avere implicazioni dirette in diversi settori in cui le tecnologie proposte potrebbero esprimere tutte le potenzialità (diversificazione dei mercati potenziali);
- realizzare concretamente il concetto di laboratorio a rete grazie alle metodiche di integrazione tecnologica/funzionale delle tecnologie proposte;
- permettere un approccio quantitativo scientifico in ambiti ancora affrontati in modo empirico;
- ottimizzare la definizione e la metodologia dei programmi di intervento sui siti sommersi, ai fini della tutela e della ricerca: valutazione d'impatto e del rischio archeologico;
- contribuire nello specifico settore dell'archeologia navale e, più in generale, delle acque, alla risoluzione di tutte – o quasi tutte – le fasi del percorso metodologico a cui sottoporre lo studio del manufatto oggetto di indagine, pervenendo anche alla completa e corretta formazione della figura professionale già delineata con la istituzione del curriculum in Archeologia navale della Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali dell'Università di Bologna: a questo proposito si fa cenno – in seguito in maniera più approfondita – al progetto di formazione, presentato al Ministero insieme con quello di ricerca.

Da quanto detto è quindi necessario delineare un percorso scientificamente accettato [18] sulle cui fasi costituenti si formulano ipotesi di ricerca industriale su strumenti innovativi che, come si nota di seguito negli obiettivi realizzativi, sfoceranno in dimostratori utili alla verifica in situ delle teorie formulate per la realizzazione degli strumenti stessi.

Nella tab.1 si riporta una metodologia di riferimento suddivisa per fasi in cui vengono impiegate, attualmente, in parte tecniche ormai consolidate che hanno a volte caratteristiche di rigorosità scientifica e altre volte forti componenti empiriche, in parte tecniche e/o tecnologie [19] innovative o prototipi. Nello schema si differenzia il percorso metodologico a seconda se l'ambiente del ritrovamento e/o dell'azione è di tipo subacqueo (linea blu) oppure subaereo (linea verde). Una ulteriore osservazione va fatta sulla sequenzialità delle fasi esposte che, in dipendenza del caso specifico, potrebbe essere variata o presentare contemporaneità di esecuzione di attività.

### **3. Obiettivi realizzativi e attività**

La logica di composizione degli Obiettivi Realizzativi (OR) del progetto di ricerca BLU-ARCHEOSYS è quella che vede una suddivisione tra attività di ricerca finalizzate alla messa a punto di tecnologie operanti in ambiente sommerso ed attività che si concretizzano nello studio di strumenti per l'analisi dell'emerso. In questo contesto, un ruolo importante è ricoperto dal sistema che funge da vettore di informazioni tra i due mondi. Nella fig. 1 è riportata una rappresentazione grafica della collocazione dei vari OR.

### **4. Competitività tecnologica e ricadute economiche dei risultati attesi**

Per quanto concerne la redditività del progetto, bisogna tener conto delle seguenti considerazioni. Un investimento in ricerca, come riportano molti degli esperti in gestione dell'innovazione, va valutato sulla base delle opzioni che i risultati della ricerca sono in grado di produrre.

Nel caso specifico del progetto BLU-ARCHEOSYS, possiamo dire che l'obiettivo è creare tecnologie che hanno un riscontro nel settore dell'archeologia subacquea e contemporaneamente in altri settori. In sintesi i sistemi principali possiamo sintetizzarli nel seguente elenco:

- Sistema radar ottico per visione 3D sommersa ad alta risoluzione
- Sistema di fotogrammetria differenziale operante in ambiente subacqueo
- Sistema sonar multifascio
- ROV (Remotely Operated Vehicle) – Integrato
- Sistemi per analisi elementare

Tabella 1. Stadi fondamentali del percorso metodologico di recupero, tutela e valorizzazione dei manufatti in archeologia navale.

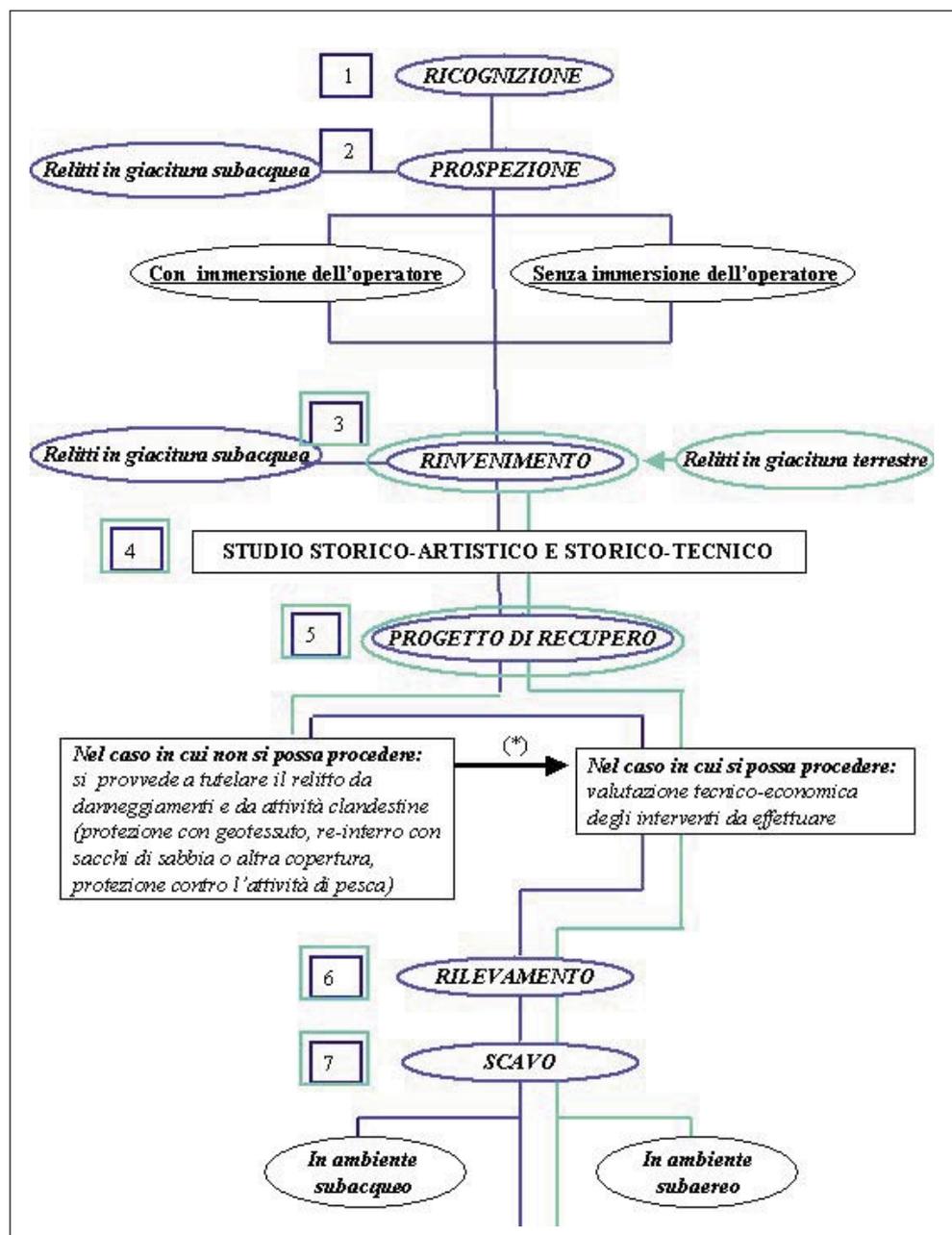
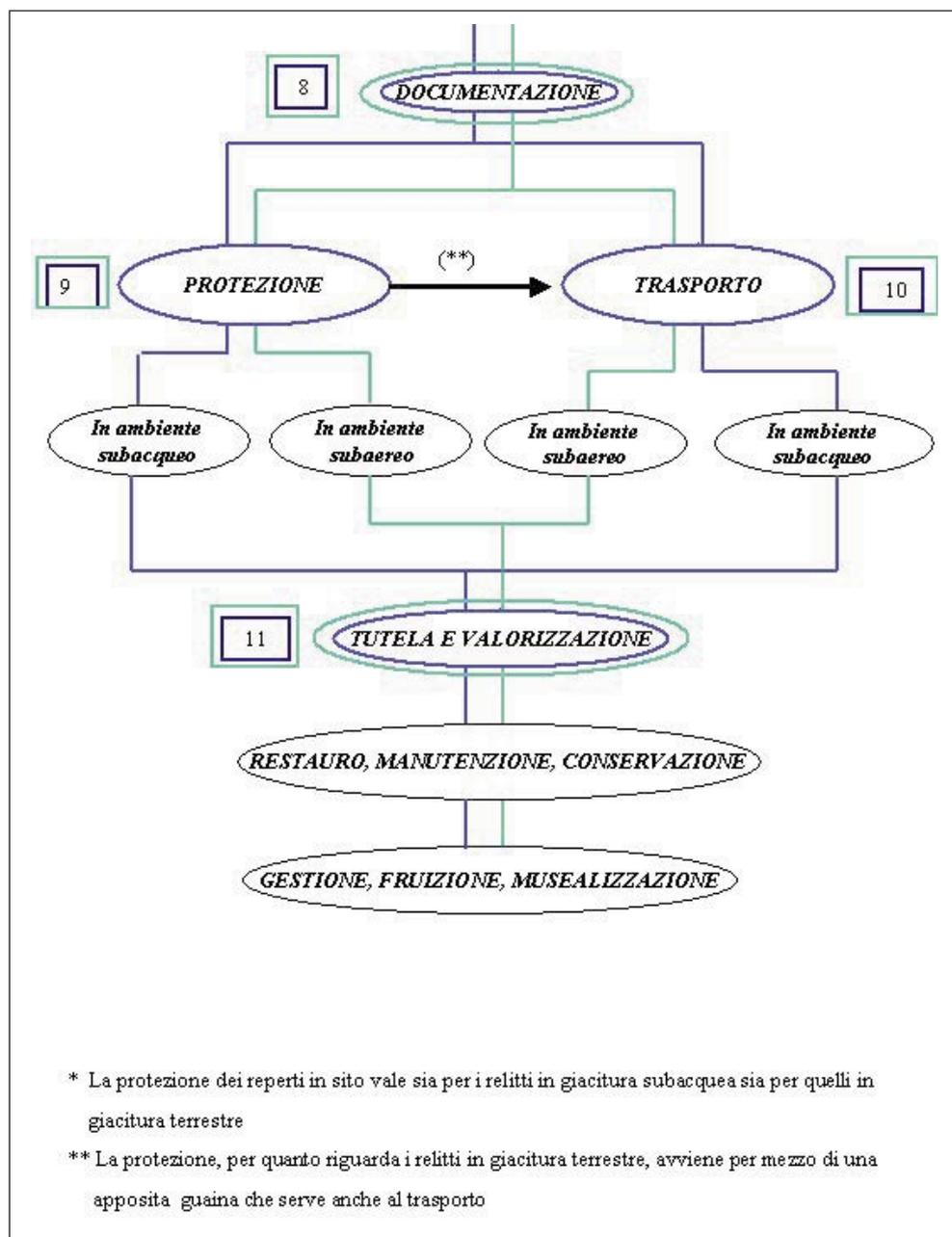


Tabella 1. Stadi fondamentali del percorso metodologico di recupero, tutela e valorizzazione dei manufatti in archeologia navale (seguito).



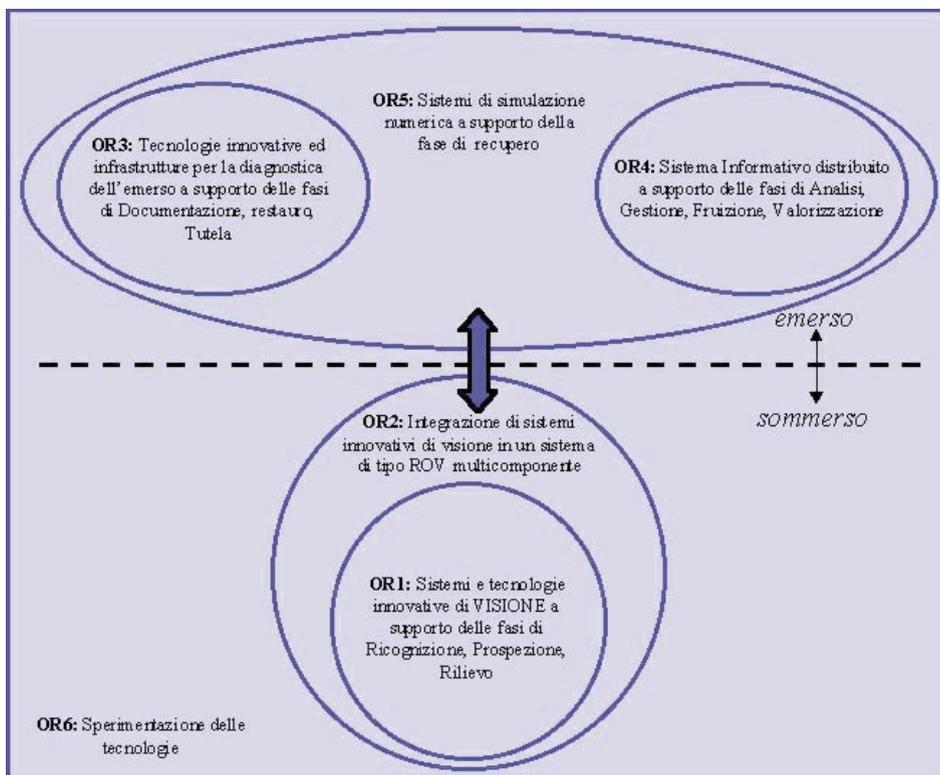


Figura 1. Struttura degli Obiettivi Realizzativi del progetto BLU-ARCHEOSYS.

- Sistema di caratterizzazione morfologica integrato
- Sistema informativo TERRA/MARE

Essendo il progetto finalizzato alla creazione di nuove tecnologie, le opzioni più importanti sono riferibili all'industrializzazione degli strumenti messi a punto in forma di dimostratori. In particolare le opzioni si riconducono per:

- Industrializzazione dei singoli strumenti
- Industrializzazione del sistema ROV integrato
- Servizi di diagnostica completa applicabili a:
  - Mercato archeologia subacquea
  - Altri mercati

La redditività del progetto dipende, quindi, dalla redditività delle singole opzioni appena riportate, che non tengono conto dell'indotto di servizi diretti ed indiretti generabili dalla

realizzazione ed industrializzazione delle tecnologie appena descritte.

Con la voce “altri mercati”, si intendono le possibili ricadute in settori non propriamente afferenti ai beni culturali, ma che gioverebbero di tali tecnologie (si pensi ad esempio dell’impiego dei sistemi di visione 3D ovvero con laser scanner per il controllo di condutture subacquee, manutenzione di impianti, piattaforme off-shore, caivodotti, etc).

L’interesse industriale nel settore è dovuto non solo agli aspetti storico-tecnici dei ritrovamenti ma anche al contenuto delle navi ritrovate. Si pensi al ritrovamento della Pollux con un carico del valore di 17 milioni di euro: oro in barre, lingotti, barili, monete di ogni epoca e nazionalità; argento e platino a tonnellate, ambra, avorio, diamanti, gioielli, porcellane. È una minima parte degli immensi tesori nascosti nelle stive dei relitti. Altri esempi di navi ritrovate con immensi tesori sono la Sussex che trasportava un milione ed ottocentomila piastre d’oro massiccio, un milione di sterline in monete d’oro del valore attuale di circa un miliardo di dollari; oppure l’*Edinburgh*, silurata per sbaglio nel 1942 dal sottomarino tedesco U-456 con a bordo 5,5 tonnellate d’oro massiccio. Altro esempio potrebbe essere l’*Awa Maru*, la *Golden Drake*, la *Carrera de Indias* (forse la più ricca di tutte!!). Di esempi del genere possono esserne citati tantissimi, tanto che si stima un mercato totale del ritrovato che potrebbe fare invidia al bilancio di stato di un paese ricco. Dalle osservazioni precedenti si intuisce che intorno alle attività di ricerca è fiorente il relativo mercato degli strumenti e le tecnologie per l’indagine subacquea.

## 5. Il progetto di formazione e le previste ricadute occupazionali

Come accennato in precedenza, va sottolineato che, accanto al progetto di ricerca industriale BLU-ARCHEOSYS, si propone un progetto di formazione nelle tematiche della diagnostica dei beni artistici nel sommerso e nell’emerso. La figura professionale output dei tre obiettivi formativi programmati<sup>1</sup> avrà non solo conoscenze teoriche sull’impiego di tecnologie standard e consolidate, ma sarà anche un profondo conoscitore delle procedure e metodologie che mettono in campo gli strumenti innovativi previsti nel progetto. Ciò darà al discente vantaggio competitivo nel mondo del lavoro sempre più esigente in termini di competenze specifiche di settore.

Più in particolare la proposta di progetto, se attuata, favorendo la nascita di nuove figure professionali ad alto livello di competenze nell’ambito dello sviluppo di strumenti a contenuto tecnologico avanzato e delle applicazioni di tali tecnologie al settore dell’archeologia subacquea, favorirà la creazione di PMI (Piccole Medie Imprese) di servizi per la tutela dei beni culturali, nonché lo sviluppo delle strutture produttive delle aziende già presenti su tale mercato.

In entrambi i casi, le imprese coinvolte nei risultati della ricerca in oggetto beneficeranno di una forza competitiva che consentirà l'apertura e l'esplorazione di nuove aree di business in Italia. Si tratta di produrre tecnologie completamente italiane e innovative.

Ciò premesso, si prevede non solo un incremento della domanda di lavoro qualificato presso imprese produttrici di prodotti e/o servizi inerenti alla salvaguardia del patrimonio artistico sommerso, attraverso anche la gemmazione di piccole aziende che possano svolgere attività di monitoraggio, diagnosi, conservazione e restauro, ma anche la richiesta di personale qualificato da parte di realtà già presenti ed operanti sul territorio.

Si stima un incremento di personale dedicate all'area di R&S durante il corso della ricerca. Successivamente, in fase di diffusione dei risultati, è previsto un ulteriore incremento di personale presso le aziende coinvolte nel progetto ed una ricaduta occupazionale presso gli enti partecipanti e le imprese collegate.

In particolare si prevede la formazione di personale impiegato nei progetti di ricerca, la riqualificazione del personale di ricerca ed, in particolare, di quello qualificato nel settore ICT, sistemi ottici di visione, sistemi *embedded* real time, sistemi ROV e, in generale, della tutela dei beni artistici, il distacco di ricercatori da enti pubblici e Università a PMI, la formazione di figure qualificate nonché di professionalità che consentano di rafforzare i collegamenti tra sistema formativo-scientifico e imprenditoriale.

Non meno economicamente rilevante sarà la qualificazione professionale dell'intero micro-sistema socio-economico territoriale delle aree dell'obiettivo 1 ovvero: la Puglia (Consorzio CETMA, Università degli Studi di Lecce, Istituto Nazionale di Ottica Applicata); la Sicilia (Università di Bologna, Reson Mediterranea, ATS, Gelone Progetti) e il potenziamento della sua capacità produttiva, anche nel bacino mediterraneo.

## 6. Conclusioni

Le competenze scientifiche e le infrastrutture tecnologiche coinvolte nella ricerca permetteranno – in completezza e correttezza – la conoscenza dell'intero percorso metodologico nel settore dell'archeologia navale e delle acque allo scopo di poter effettuare l'opportuno intervento di recupero e salvaguardia del manufatto oggetto di indagine.

Ma la complessità di tale settore non si arresta ai contenuti poiché comprende anche l'ambiente di conservazione: troviamo, quindi, siti subacquei differenti: marino, lacustre, fluviale, lagunare, bacini artificiali, zone sottoposte a maree o periodicamente interessate da inondazioni, ambiente ipogeo. Ne deriva quindi lo studio rivolto a tale iniziale ambiente di collocazione anche in relazione alla caratterizzazione dei prodotti di interazione del sistema manufatto-ambiente, nonché – a seguito dell'intervento di recupero e

di restauro – alla messa a punto di quelle condizioni logistico-ambientali idonee per la conservazione e la valorizzazione del “bene musealizzato”.

Un'ulteriore precisazione appare doverosa e che costituirà un aspetto fondamentale dell'intera ricerca oggetto delle diverse competenze coinvolte. Essendo l'archeologia navale “lo studio delle imbarcazioni e del loro contesto tecnologico, storico e culturale” e interessando un campo cronologicamente assai vasto, nell'ambito di tale studio rientrano le costruzioni navali comprese in un periodo storico illimitato: dalle canoe e zattere del paleolitico alle prime imbarcazioni destinate alla navigazione di lunghi percorsi – fatte di canne di bambù, papiro e pelli – ad opera degli egiziani, fino ai relitti risalenti ad appena un secolo fa.

Questo perché l'archeologia navale studia l'evoluzione della navigazione e dei commerci attraverso sia le fonti scritte che i rinvenimenti. La finalità di tale studio è la ricostruzione del quadro storico-tecnico-culturale attinente all'imbarcazione singola e al suo inserimento all'interno dell'evoluzione nautica nel corso dei secoli. Uno strumento di tale conoscenza è la ricostruzione del relitto sulla base della documentazione scientifica e archivistico-iconografica che risulta dallo studio ricostruttivo teorico effettuato con tutti i dati a disposizione e, quindi, la messa a punto di un sistema di archiviazione, catalogazione e classificazione dei dati sia storici che tecnici anche in riferimento al “bene da musealizzare”.

In definitiva le Istituzioni coinvolte nel progetto di ricerca precedentemente nominate annoverano quelle competenze di carattere storico, archeologico e artistico insieme con quelle tecniche, diagnostiche, analitiche e informatico-documentali che, in naturale sinergia e corretto completamento, potranno consentire di affrontare le diverse problematiche inerenti al percorso metodologico di conoscenza e di intervento nell'ambito della tutela e valorizzazione dei manufatti in archeologia subacquea.

## Note

- <sup>1</sup> I tre obiettivi formativi programmati sono riconducibili a: 1) Ricercatore specializzato nell'ambito dello studio storico-conservativo nel settore dell'archeologia navale; 2) Tecnico di ricerca specializzato nell'utilizzazione di strumenti e tecniche innovative nel settore dell'archeologia subacquea; 3) Ricercatore specializzato nella diagnostica non distruttiva, nel restauro e nella valorizzazione dei materiali di interesse dell'archeologia subacquea

## Bibliografia

- [1] CARILE A., LORUSSO S. 2001, *La formazione di adeguate figure professionali nel settore dei beni culturali*, Scienza e Tecnica, n. 376.
- [2] LORUSSO S., SCHIPPA B. 2001, *Le metodologie scientifiche per lo studio dei beni culturali. Diagnosi e valutazione tecnico-economica*, Bologna, Pitagora Editrice.

- LORUSSO S., SCHIPPA B. 1995, *La méthodologie scientifique appliquée à l'étude des biens culturels. Diagnostic et Evaluation tecnico-économique, traduction et adaptation par M. Stefanaggi*, Paris, E.R.E.C. Editeur.
- [3] LORUSSO S., MARABELLI M., VIVIANO G. 1995, *La contaminazione ambientale e il degrado dei materiali di interesse storico-artistico*, Roma, Ed. Bulzoni.
- LORUSSO S., MARABELLI M., VIVIANO G. 1999, *Pollution de l'environnement et impact sur les biens culturels*, Paris, E.R.E.C. Editeur.
- [4] LORUSSO S. 1996, *Caratterizzazione, tecnologia e conservazione dei manufatti cartacei*, Roma.
- [5] LORUSSO S. 1998, *La diagnostica nel settore dei beni culturali*, Ravenna.
- [6] LORUSSO S. 2000, *Conservazione e trattamento dei materiali costituenti i beni culturali*, Bologna, Pitagora Editrice.
- [7] LORUSSO S., GALLOTTI L., 2000, *Caratterizzazione tecnologia e conservazione dei manufatti tessili*, Roma, Società Italiana per il Progresso delle Scienze.
- [8] LORUSSO S. 2001, *L'ambiente di conservazione dei beni culturali*, Bologna, Pitagora Editrice.
- [9] LORUSSO S. 2002, *La diagnostica per il controllo del Sistema: Manufatto-Ambiente Alcune applicazioni nel settore dei beni culturali*, Bologna, Pitagora Editrice.
- [10] LORUSSO S., FIORI C., MATTEUCCI C., GIOVAGNOLI A. 2002, *Use of XRF Portable Instruments for the Study of Mosaic Materials. Preliminary Experiments*, in Proceedings of Art 2002 7Th International Conference on: "Non Destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage" (Antwerp - Belgium, 2-6 June 2002), 1-6.
- [11] LORUSSO S., PRESTILEO F., GENTILE M.T., NATALI A. 2003, *Aspetti storici e indagini diagnostiche dei codici delle cronache veneziane inedite*, Atti della Conferenza Nazionale sulle Prove non Distruttive. Monitoraggio Diagnostica, 10° Congresso Nazionale (Ravenna, 2-4/4/2003), 54-62.
- [12] LORUSSO S., VANDINI M., TORENO G., PINNA D., MATTEUCCI C. 2003, *Storia e diagnosi del codice dantesco Phillipps*, Atti della Conferenza Nazionale sulle Prove non Distruttive. Monitoraggio diagnostica, 10° Congresso Nazionale (Ravenna, 2-4/4/2003), 72-80.
- [13] LORUSSO S., GENTILE M.T. 2003, *Evoluzione storica delle prove non distruttive nel settore dei beni culturali*, Atti della Conferenza Nazionale sulle Prove non Distruttive. Monitoraggio Diagnostica, 10° Congresso Nazionale (Ravenna, 2-4/4/2003), 202-209.
- [14] FIORI C., VANDINI M., MATTEUCCI C., LORUSSO S. 2003, *Tecniche diagnostiche per lo studio dei mosaici*, Atti della Conferenza Nazionale sulle Prove non Distruttive. Monitoraggio Diagnostica, 10° Congresso Nazionale (Ravenna, 2-4/4/2003), 174-182.
- [15] LORUSSO S., NATALI A. PRESTILEO F., GENTILE M.T. 2003, *Studio del sistema: manufatto e ambiente negli archivi di Stato*, Atti della Conferenza Nazionale sulle Prove non Distruttive. Monitoraggio Diagnostica, 10° Congresso Nazionale (Ravenna, 2-4/4/2003), 146-154.
- [16] LORUSSO S., CARILE A., NANETTI A., PRESTILEO F., GENTILE M.T., NATALI A.

2003, *L' Histoire et le Diagnostic des Manuscrits inedits de Ravenne et Venise (Vle-XIXe s.)*, Archéométrié (Bordeaux, Pessac, Talence, 16-19 avril 2003).

- [17] FIORI C., LORUSSO S., PENTRELLA R. 2003, *Restauro, manutenzione, conservazione dei beni culturali: materiali, prodotti, tecniche*, a cura di LORUSSO S. e PRESTILEO F., Bologna, Pitagora Editrice.
- [18] LORUSSO S. 2004, *La tutela e la valorizzazione dei manufatti di interesse storico in archeologia navale*, con la collaborazione di GENTILE M.T., NATALI A., PRESTILEO F., scritti di ACQUARO E., BASCIANO P., CARILE A., MEDAS S., MOCCHEGGIANI C., PANAINO A., TORRE F., TUSA S., Bologna, Pitagora Editrice.
- [19] LORUSSO S., PRESTILEO F., GREGORI L., PIFERI M.E. 1999, *Tecnica, Tecnologia, Scienza nel Settore dei Beni Culturali*, Scienza e Tecnica, 340, 1-17.

### Riassunto

Le motivazioni per cui è necessario oggi investire nella ricerca di nuove tecnologie a supporto dell'archeologia navale e subacquea sono molteplici e vengono descritte in questo lavoro, in cui si illustrano le caratteristiche del progetto di ricerca BLU-ARCHEOSYS. Tale progetto di ricerca industriale affronta problematiche inerenti alla messa a punto di tecnologie e strumenti innovativi nel settore dell'archeologia delle acque e individua momenti sinergici e lavori congiunti con chi ha le competenze per interpretare i dati qualitativi e/o quantitativi inquadrandoli in uno studio storico/artistico e storico/tecnico, anche con il coinvolgimento di diverse istituzioni pubbliche e private. Il progetto BLU-ARCHEOSYS ha, infatti, l'obiettivo di creare tecnologie che hanno un riscontro nel settore dell'archeologia subacquea e contemporaneamente in altri settori. In particolare, una volta individuato il percorso metodologico che va dal ritrovamento del reperto in ambiente subacqueo o subaereo fino alla musealizzazione, ci si pone l'intento di supportare le fasi della metodologia con specifici strumenti e tecnologie innovative. Il progetto di formazione, presentato al Ministero insieme con quello di ricerca, è articolato nei vari aspetti di carattere storico-umanistico, gestionale, normativo e operativo oltre che tecnico-diagnostico-materico-conservativo. La figura professionale avrà così non solo conoscenze teoriche sull'impiego di tecnologie standard e consolidate, ma sarà anche un profondo conoscitore delle procedure e metodologie, in particolare quelle diagnostiche, che mettono in campo gli strumenti innovativi previsti nel progetto, con conseguente vantaggio competitivo nel mondo del lavoro, sempre più esigente in termini di competenze specifiche di settore.

### Abstract

The reasons of the research about new technologies as support in naval and underwater archaeology or, more generally, in waters archaeology are various and described in this work, where the characteristics of the research project "BLU-ARCHEOSYS – Innovative Technologies and Advanced SYStems as Support in Underwater ARChaeology" are illustrated. This industrial research project faces problems regarding innovative technologies and instruments in waters archaeology and it comprehends synergic steps and joined works among skilled professionals that have the competences to interpret qualitative and/or quantitative data within an artistic – historical and technical – historical study, also with the involvement of various public and private institutions. The BLU-ARCHEOSYS project has, in fact, the objective to create technologies that have a reply in underwater archaeology and contemporaneously in other sectors. In particular, starting from the methodological way that spans from the discovery in underwater or subaerial environment to the collocation of the objects in museums, the intent is to support the different methodological stages with specific tools and innovative technologies. The education project, presented to the Ministry with the research one, is articulated in the different branches of artistic-historical character, of the management, normative and operative character, and of the technical-diagnostic-material-preservative character. The

professionals will have not only theoretical knowledge about standard and consolidated technologies, but they will be also experts about methodologies, in particular the diagnostic ones, that put in field the innovative tools evaluated in the project, with consequent competitive advantage in the working field, more and more demanding specific sector competences.

## Résumé

Les motivations pour lesquelles il est nécessaire aujourd'hui d'investir dans la recherche de nouvelles technologies de support de l'archéologie navale et sous-marine ou, plus généralement, de l'archéologie des eaux, sont multiples et sont décrites dans ce travail, où sont illustrées les caractéristiques du projet de recherche BLU-ARCHEOSYS – "Technologies Innovantes et SYStèmes Avancés de Support de l'Archéologie Sous-marine". Ce projet de recherche industrielle affronte des problématiques inhérentes à la mise au point de technologies et instruments innovants dans le secteur de l'archéologie des eaux et détermine des moments synergiques et des travaux conjoints avec qui a les compétences pour interpréter les données qualitatives et/ou quantitatives, les encadrant dans une étude historique/artistique et historique/technique, avec l'implication de diverses institutions publiques et privées aussi. Le projet BLU-ARCHEOSYS a, en effet, l'objectif de créer des technologies qui ont un équivalent dans le secteur de l'archéologie sous-marine et simultanément dans d'autres secteurs. En particulier, une fois le parcours méthodologique qui va de la découverte de la pièce dans le milieu sous-marin ou subaérien jusqu'à la muséalisation déterminé, on se fixe le but de supporter les phases de la méthodologie avec des instruments spécifiques et des technologies innovantes. Le projet de formation, présenté, avec celui de recherche, au Ministère, est articulé dans les différents aspects de caractère historique-humaniste, gestionnaire, normatif et opérationnel outre que technique-diagnostique-matériel-conservatif. La figure professionnelle aura ainsi non seulement des connaissances théoriques sur l'emploi de technologies standard et consolidées, mais sera aussi un profond connaisseur des procédures et méthodologies, en particulier les diagnostiques, qui mettent sur le terrain les instruments innovants prévus dans le projet, avec un avantage compétitif conséquent dans le monde du travail, toujours plus exigeant en termes de compétences spécifiques de secteur.

## Zusammenfassung

Es gibt viele Gründe, warum es heute notwendig ist, in der Forschung nach neuen Technologien für die Schiffs- und Unterwasserarchäologie oder im allgemeinen für die Wasserarchäologie zu investieren, und sie werden in diesem Werk beschrieben. Hier werden die Merkmale des Forschungsprojekts erläutert, das mit folgendem Namen bekannt ist: BLU-ARCHEOSYS – Innovative Technologien und hochmoderne SYSteme für die Unterwasser-ARCHäologie". Dieses Projekt der industriellen Forschung betrifft Probleme, die mit der Entwicklung von innovativen Technologien und Instrumenten im Rahmen der Wasserarchäologie verbunden sind. Es basiert auf der Kooperation mit den Personen, die die Kompetenzen haben, um die Qualitäts- und Quantitätsdaten zu interpretieren und um sie in einer historischen/künstlerischen und historischen/technischen Untersuchung einzugliedern, auch mit der Kooperation von verschiedenen öffentlichen und privaten Institutionen. Das Projekt BLU-ARCHEOSYS hat nämlich das Ziel, Technologien zu entwickeln, die man im Rahmen der Unterwasserarchäologie und in anderen Sektoren anwenden kann. Nachdem man die genaue Methodologie gefunden hat, vom Finden des Fundstücks in einem Unterwasser- oder Luftumfeld bis hin zum Transport ins Museum, werden die verschiedenen Phasen der Methodologie durch spezifische Instrumente und innovative Technologien ergänzt. Das Bildungsprojekt, das dem Ministerium zusammen mit dem Forschungsprojekt vorgelegt wurde, besteht aus verschiedenen Teilen: historisch-humanistisch, verwaltungsmäßig, normativ, operativ und technisch-diagnostisch-materiell-konservativ. So kann das Berufsprofil nicht nur theoretische Kenntnisse über die Benutzung von Standardtechnologien haben, sondern auch tiefgehende Kenntnisse über die Prozeduren und Methoden haben, die man durch die innovativen Instrumente des Projekts anwenden kann, insbesondere über die diagnostischen Prozeduren. Das bringt mit sich einen Vorteil in der

Wettbewerbfähigkeit in der Arbeitswelt, die immer mehr spezifische Kompetenzen in einem Sektor erfordert.

## Resumen

Las razones por las cuales es necesario hoy en día invertir en la investigación de nuevas tecnologías de soporte a la arqueología naval y acuática, lo que es decir, de la arqueología de las aguas, son múltiples y se reportan en este trabajo en donde también se ilustran las características del proyecto de investigación BLU-ARCHEOSYS - Technologie Innovative e SISTemi Avanzati a Supporto de la ARCHEologia Subacquea” – Tecnologías Innovativas y SISTemas Avanzados a Suporte de la ARQUEología Subacuática. Dicho proyecto de investigación industrial se encara con problemáticas inherentes a la puesta a punto de tecnologías y herramientas innovativas en el sector de la arqueología de las aguas e individua momentos de sinergia y trabajos conjuntos con quienes tienen la competencia para interpretar los datos cualitativos y/o cuantitativos enmarcándolos en un estudio histórico / artístico y histórico / técnico, bien involucrando varias entidades públicas y privadas. El proyecto BLU-ARQUEOSYS en efecto tiene el objetivo de crear tecnologías que tienen utilización en el sector de la arqueología subacuática pero al mismo tiempo en otros sectores. En detalle, al individuarse el recorrido metodológico que va del hallazgo del resto en el medio ambiente subacuático o sub-aéreo hasta su musealización, el intento es el de suportar las fases de la metodología con herramientas específicas y tecnologías innovativas. El proyecto de formación, presentado al Ministerio conjuntamente con el proyecto de investigación, se articula en los diferentes aspectos de carácter histórico – humanístico, gestional, normativo y operativo además de los aspectos técnico-diagnóstico-conservativo y de materiales. La figura profesional tendrá en su poder no solamente conocimientos teóricos acerca del empleo de tecnologías estándar y consolidadas, sino que también será un conocedor profundo de los procedimientos y de las metodologías, de manera especial de las diagnósticas, que ponen en campo las herramientas innovativas previstas en el proyecto, con la ventaja consiguiente en el medio de trabajo, aún más exigente en términos de competencias específicas de sector.

## резюме

Мотивировки, по которым сегодня необходимо инвестирование в исследование новых технологий в пользу морской и подводной археологии или водной археологии вообще, описывающиеся в данной работе, многочисленны. Здесь проиллюстрированы характеристики исследовательского проекта “BLU-ARCHEOSYS — Новаторские Технологии и Передовые Системы в Поддержку Подводной Археологии”. Данный проект промышленного исследования подходит к проблематике, неотрывно связанной с приведением в полную готовность новаторских технологий и инструментов в области водной археологии и определяет объединяющие моменты и работы, связанные с теми, кто обладает компетенцией для интерпретации качественных и/или количественных данных, помещая их в исторически художественное и исторически техническое изыскание, привлекая при этом различные общественные и частные институты. Объективом проекта BLU-ARCHEOSYS является создание технологий, полезных в области подводной археологии и одновременно в других областях. В частности, при установлении методологического пути, идущего от момента нахождения предмета в подводной или воздушной среде до его помещения в музей, предполагается поддержка фаз методологии специфическими инструментами и новаторскими технологиями. Проект обучения, представленный в Министерство вместе с исследовательским проектом, включает в себя различные аспекты, историко-гуманистического, управленческого, нормативного и действующего характера, не говоря о технико-диагностико-материало-сохраняемом. Фигура профессионала, таким образом, будет обладать не только теоретическими знаниями по применению стандартных и утвердившихся технологий, но станет глубоким знатоком процедур и методологий, особенно диагностических, применяющих новаторские инструменты, предусмотренные в проекте, с последующим конкурентноспособным преимуществом при трудоустройстве, всегда более востребованным с точки зрения специфических компетенций в области.