



Esperienze di didattica post universitaria e formazione professionale per la gestione della fascia costiera

Silvano Riggio e Paola Gianguzza

Dipartimento di Biologia Animale dell'Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 18 - 90123 Pa

Riassunto - L'analisi degli indicatori biologici e la descrizione critica dei paesaggi naturali sono essenziali ad corretta una interpretazione della qualità dell'ambiente, e la loro applicazione è possibile soltanto al termine di una accurata preparazione scientifica condotta sul campo dopo l'apprendimento di basi teoriche adeguate. Tali obiettivi si raggiungono attraverso un didattica mirata post universitaria e con basi naturalistiche. L'ignoranza collettiva dei problemi ambientali è fra le cause prime del collasso territoriale; essa viene aggravata dalla proliferazione di figure professionali non qualificate, per lo più frutto di improvvisazione o prodotto dei numerosi corsi organizzati con fondi pubblici da istituzioni privi di competenze specifiche. Altri problemi sono creati da eccessi di attivismo delle associazioni protezionistiche che agiscono al di fuori delle direttive della ricerca scientifica. In séguito all'attivazione, nel 1970, dell'insegnamento di Ecologia all'Università di Palermo è stato possibile rilanciare una didattica ecologica che ha avuto fra i suoi obiettivi la preparazione di tecnici per la gestione del territorio. Questa ha avuto luogo attraverso: a - l'analisi in campo degli ecosistemi; b - la diagnostica animale e vegetale; c - la raccolta ed elaborazione di dati biologici sul territorio; d - gli studi di base per la VIA. I corsi sono stati realizzati in varie sedi e con modalità diverse. Le iniziative di maggior impegno sono state le seguenti: 1 - l'organizzazione di crociere di studio; 2 - la realizzazione di musei naturalistici e di corsi di preparazione professionale per guide alle riserve naturali; 3 - corsi per lo studio dell'ambiente e la VIA; 4 - la didattica post universitaria per l'analisi fine del benthos. Ognuno dei corsi ha richiesto l'applicazione di tecniche e metodologie diverse, modulate a seconda dei fruitori e degli obiettivi perseguiti. Si descrivono criticamente le attività svolte, i problemi della didattica ecologica ad ogni livello, i risultati e le prospettive di sviluppo.

Premessa: La specificità nella formazione di operatori sull'ambiente - Nella formazione degli specialisti delle discipline ambientali l'approccio diretto ai problemi della natura riveste un ruolo di primo piano e certamente non inferiore rispetto alla conoscenza teorica. In ogni caso, la pratica sul campo deve essere di base e complementare allo studio teorico. Le conoscenze fondamentali non possono trarsi dalla sola



lettura dei testi, ma necessitano di esperienze in campo. Fra le nozioni formative per un esperto di ambiente vanno citate *in primis*: a - l'identificazione degli organismi vegetali ed animali strutturanti un ecosistema;

b - il riconoscimento delle principali strutture geologiche;

c - la distinzione delle comunità e biomi;

d - la valutazione critica della biodiversità e dell'eterogeneità ambientale;

e - la capacità di elaborazione dei risultati e di formazione di sintesi.

I normali corsi universitari non consentono preparazioni professionali talmente specifiche né può pensarsi ad una specializzazione della didattica all'interno dell'Università di massa, affetta dalle note carenze di personale e di mezzi.

I punti elencati richiedono infatti l'acquisizione di buone capacità diagnostiche che si realizzano soltanto attraverso fasi distinte:

1° - la partecipazione attiva a corsi di esercitazioni in laboratorio, con l'esame dettagliato di campioni animali e vegetali sotto il profilo anatomico e morfologico;

2° - il riscontro in pieno campo delle conoscenze di laboratorio;

3° - l'elaborazione dei dati e la discussione critica dei risultati.

Tali fasi didattiche sono possibili soltanto in presenza di strutture adeguate e con la partecipazione di un numero ristretto di studenti qualificati sotto la guida di docenti esperti. E' inoltre necessaria una stretta integrazione fra le varie attività, al fine di cercare i collegamenti fra le discipline.

Le iniziative per l'insegnamento post universitario e la formazione professionale a Palermo - L'attivazione dell'insegnamento di Ecologia presso l'Università di Palermo, nell'Anno Accademico 1970-71, ha permesso una sperimentazione della didattica ambientale prima inesistente. Da essa sono nate esperienze di formazione professionale in ambiti applicativi diversi, delle quali si riassumono soltanto le più significative¹. Fra queste sono:

¹ Altre iniziative per la preparazione professionale sono state: 1 - l'organizzazione delle lezioni di Elementi di Ecologia e per il corso ECAP per accompagnatori turistici (1980 - 1983); 2 - il corso per la lettura dell'ambiente per i funzionari della Provincia Regionale di Palermo (1989); 3 - la formazione professionale di guide naturalistiche regionali (1996); 4 - corsi di aggiornamento per insegnanti (anni diversi); 5 - corsi di Ecologia per la Scuola di Architettura dei Giardini, per i corsi CE di restauro Ambientale; 6 - corsi di



1° - l'organizzazione (dal 1981) di crociere per lo studio in campo della biologia marina (in collaborazione con l'Università di Heidelberg);

2° - la preparazione di rilevatori di dati di pesca (1983);

3° - la costituzione di un museo e di una esposizione naturalistica locale nella riserva dello Zingaro (1985 e segg.);

4° - la realizzazione di corsi di preparazione professionale per guide marine (Isola di Ustica, 1988);

5° - la messa a punto di corsi teorico pratici per lo studio e la valutazione dell'impatto ambientale (1995);

6° - la sperimentazione didattica post universitaria per lo studio del territorio e la pianificazione di aree marine protette (1997 e segg.).

Ognuna delle iniziative su elencate ha implicato l'applicazione di tecniche e metodologie diverse, modulate a seconda dei fruitori; esse formano un know how didattico di base per lo sviluppo di iniziative nel settore. Nei paragrafi seguenti verranno esposte in dettaglio lo svolgimento e i risultati conseguiti dalle attività formative su elencate. Seguirà un commento critico all'istruzione nel settore ambiente in Italia ed un capitolo di considerazioni sui problemi e le prospettive della didattica ecologica e della formazione professionale degli operatori sulla fascia costiera.

1° - crociera didattica nel basso Tirreno (1981) - Le crociere di studio sono un mezzo particolarmente efficace per la conoscenza dell'ambiente marino grazie al felice accoppiamento fra lo studio teorico e l'escursionismo sul campo. La cattedra di Zoologia dell'Università di Heidelberg, titolare il prof. Hajo Schmidt, organizza ogni anno una crociera nel basso Tirreno con lo scopo di studiare dal vivo i paesaggi sommersi del Mediterraneo. La partecipazione è riservata a laureandi e laureati di Biologia Marina; essa è particolarmente indirizzata a giovani elementi dell'Europa continentale che non hanno avuta possibilità di ammirare dal vivo né gli organismi né gli ambienti naturali mediterranei, ed è spesso la prima e più importante esperienza in questo settore.

Viene noleggiato uno schooner bialbero di 32m, la "Florette", iscritta al compartimento marittimo dell'isola d'Elba, dotata di una camera di decompressione monoposto e di attrezzature per l'esplorazione autonoma dei fondali. Nel 1981 all'escursione parteciparono come "Begleiter" Silvano Riggio e Antonio Di Natale. Gli iscritti alla crociera erano in numero di 24, accompagnati da un medico con la qualifica di istruttore federale di immersione subacquea. Il corso iniziava alle 8 del mattino con una lezione teorica tenuta sul ponte dal prof. Schmidt, su un tema di zoologia marina e/o di bionomia bentonica mediterranea. Gli studenti svolgevano quindi un seminario su un tema fissato. Alle 11 iniziava un'immersione di gruppo, suddivisa fra

formazione per operatori di accoltura e maricoltura; 7 - corsi per la conservazione dei beni culturali ed ambientali (Facoltà di Lettere, Università di Palermo, sede di Agrigento), ecc.



le due "classi" dei *Täucher*, sommozzatori con ARA, e degli *Schnörkler*, escursionisti in apnea. I primi eseguivano osservazioni e campionamenti alle profondità di -15, -20, -30m. Elementi scelti, qualificati con brevetto avanzato, erano autorizzati all'immersione a profondità maggiori. I secondi esploravano l'orizzonte superficiale fino alla profondità di -10m. Dopo la pausa pranzo veniva effettuato sul ponte lo scarto del materiale biologico; si procedeva quindi all'inventario tassonomico ed alla fissazione dei campioni. Studi specifici venivano compiuti ai microscopi, dei quali a bordo c'era una ampia dotazione. Seguiva un'immersione di gruppo completata da esercitazioni pratiche. La serata si concludeva con la discussione delle osservazioni della giornata e si metteva a punto il programma per l'indomani. L'oscurità notturna consentiva la proiezione sul ponte di diapositive e filmati didattici. La lingua usata era il tedesco. Venivano organizzate anche immersioni ed esercitazioni notturne; talune avevano l'obiettivo dell'osservazione ravvicinata del macroplankton. Altre, di maggior impegno e riservate ai subacquei più esperti, erano indirizzate alla raccolta di campioni di antozoi del circalitorale.

I risultati didattici e scientifici ottenuti a bordo della *Florette* sono stati riassunti in una serie di relazioni scientifiche depositate presso l'Università di Heidelberg. I dati raccolti sono stati indirizzati alla compilazione di numerose pubblicazioni scientifiche di alto livello. La crociera ha consentito a giovani elementi di familiarizzarsi con la fauna ed il "seascape" del Mediterraneo.

Per quanto riguarda i risultati sul piano formativo, va osservato che l'osservazione *in situ* dell'ambiente sommerso ha permesso un rapporto diretto fra la teoria e la pratica scientifica. Non va inoltre sottovalutata l'esperienza derivata dal confronto di metodi di studio nati da scuole diverse, come sono quella italiana e quella mitteleuropea. La crociera di studio della "Florette" è in conclusione un modello didattico di alto livello del quale si auspica l'adozione su scala sovranazionale.

2 - preparazione professionale per rilevatori di dati sulla pesca (1983) - L'esigenza di disporre di statistiche di pesca formate da dati reali a fronte dei numeri approssimativi raccolti e trattati dall'ISTAT suggerì alla Direzione Pesca del Ministero della Marina Mercantile la preparazione di quadri con competenze specifiche. Fu reclutato un certo numero di giovani diplomati ma privi di qualifica professionale, da impiegare nelle sedi periferiche e nei luoghi di sbarco del pescato, tuttavia la pochissima familiarità dei nuovi assunti con le conoscenze di base in materia di pesca e di pesci li rendeva inadatti a qualsiasi impiego sul campo. Fu necessario pertanto fornire ai partecipanti i rudimenti della diagnostica ittica di base ed un corredo di conoscenze essenziali sulle attività di pesca e sugli attrezzi, sui tempi delle catture e le modalità degli sbarchi. A questo fine il Ministero finanziò un programma di preparazione specifica, e ad alcuni enti suoi consulenti scientifici ufficiali, diede l'incarico di organizzare dei corsi rapidi di preparazione professionale. All'Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo fu affidato il compito di preparare il personale da impiegare nella Sicilia occidentale. Coordinatore ed organizzatore del corso fu S. Riggio, che richiese la collaborazione del Dr. Franco Andaloro (allora ricercatore dell'ITPP-CNR di Mazara del Vallo) e del prof. Marco Arculeo.



Fu elaborato un programma mirato sugli argomenti più importanti per la raccolta dei dati e la descrizione delle marinerie nell'area, che comprende alcuni fra i porti pescherecci maggiori del paese (Mazara del vallo, Porticello, Trapani, ecc.). Si individuarono i temi seguenti:

- 1° - diagnostica delle specie di interesse commerciale;
- 2° - dati sulla biologia e il comportamento delle specie più importanti;
- 3° - lineamenti di base di biologia della pesca;
- 4° - cenni di parassitologia e patologia ittica
- 5° - tipologia delle attività di pesca;
- 6° - sistematica degli attrezzi e dei metodi di pesca;
- 7° - cenni di economia della pesca
- 8° - gli inquinamenti del mare e l'igiene dei prodotti ittici.

Il corso ebbe la durata di una settimana e fu a carattere intensivo ("full immersion") con lezioni ed esercitazioni per un minimo di 8 ore giornaliere. La diagnostica delle specie ittiche di interesse commerciale fu svolta attraverso il riconoscimento degli esemplari delle collezioni museali e la visita ai mercati storici di Palermo. L'identificazione delle specie e l'analisi dei caratteri organolettici del pescato fu effettuata al mercato ed in esercitazioni di laboratorio. La sistematica dei pesci e l'igiene degli alimenti, cenni di igiene ambientale, di parassitologia e di patologia ittica, furono svolti anche attraverso lezioni teoriche. Le infestazioni da elminti e da altri parassiti comuni furono svolte in laboratorio attraverso osservazioni ed esercitazioni su materiale fresco. Dove possibile, furono compiute osservazioni al microscopio. Gli argomenti di biologia e sistematica furono trattati congiuntamente da S. Riggio, M. Arculeo e F. Andaloro.

Per lo studio delle tecniche di pesca e degli attrezzi in uso nelle marinerie siciliane furono esaminati in dettaglio campioni di reti da posta, a strascico e derivanti, lenze da fondo e palangresi. Furono anche costruiti allo scopo modellini in scala delle reti e dei natanti da pesca. Si effettuarono prove di stima del pescato sui luoghi da sbarco ed attraverso simulazioni condotte in aula. Gli argomenti in questione furono trattati da F. Andaloro. A chiusura del corso furono impartite nozioni di diritto e di legislazione regionale in materia di pesca, economia e struttura dei mercati ittici, con l'intervento di esperti del settore. Al termine parte dei corsisti hanno iniziato i loro rilevamenti e molti di essi collaborano attivamente alla compilazione di statistiche di pesca basate su dati reali.



3 - Costituzione di un museo naturalistico nella riserva naturale orientata dello Zingaro (1985). L'iniziativa nacque da una lungimirante proposta dell'Azienda delle Foreste Demaniali della Regione Siciliana, di integrare lo studio dell'ambiente terrestre con una ricerca sull'ambiente marino costiero. Furono realizzate le due linee di intervento seguenti: a - la descrizione bionomica ed identificazione delle biocenosi bentoniche della costa in esame;

b - la costituzione di un museo naturalistico dedicato al mare.

La ricerca bionomica fu condotta attraverso lo studio di campioni raccolti fra la superficie e la profondità di -30 m, effettuati lungo transetti perpendicolari alla costa. Fu compilato un inventario delle specie macrobentoniche più frequenti e significative e fu tracciata una mappa di distribuzione delle principali comunità bentoniche. I dati bionomici raccolti furono oggetto di una serie di pubblicazioni scientifiche (Riggio et al., 1985; Riggio, 1989; Badalamenti et al., 1989; Sparla e Riggio, 1990; Riggio, 1991; Badalamenti et al., 1992).

Il museo fu allestito in un locale di Scopello e fu quindi trasferito in una sede definitiva all'interno della riserva. Esso comprendeva l'esposizione dei campioni delle principali specie di alghe e di animali del macrobenthos, espressivi delle biocenosi dominanti, e suddivisi secondo i piani bionomici e le nicchie ecologiche occupate. Gli aspetti principali dei popolamenti furono illustrati da gigantografie, disegni al tratto ed immagini a colori realizzate da specialisti di disegno ed arti grafiche. Campioni ed immagini vennero combinati nell'esposizione in modo da creare un itinerario ideale attraverso i vari orizzonti bionomici e le varie sezioni della riserva, da levante a ponente. Alla ricerca bionomica ed alla creazione del museo parteciparono alcuni giovani studiosi, laureati presso il Laboratorio di Ecologia, componenti delle cooperative scientifiche giovanili CREA e HYDROBIA. Quasi tutti i partecipanti hanno messo a frutto l'esperienza maturata allo Zingaro presso le Università e centri di ricerca CNR, presso l'amministrazione regionale e in ambito privato. Il museo resta un'attrazione importante, strettamente legata all'interesse dei visitatori per il mare dello Zingaro, che giustifica ampiamente l'istituzione della riserva naturale.

4 - Corso di preparazione professionale per guide naturalistiche dell'area marina protetta dell'Isola di Ustica (1988). Fu utilizzato un finanziamento della Provincia Regionale di Palermo per la formazione professionale di giovani residenti in un'isola minore. Obiettivo era la creazione sull'isola di occasioni di lavoro legate alle vocazioni del territorio ed alla valorizzazione delle risorse locali. La scelta del tema e l'organizzazione del corso furono affidate alla Cattedra di Ecologia. La futura istituzione della riserva marina di Ustica (stabilita con D.M. del 1986) suggerì la formazione di un nucleo di addetti con le funzioni di guide naturalistiche e di amministratori dell'area marina protetta. Furono selezionati 15 giovani residenti nell'isola che avevano conseguito il diploma di studi inferiori. Fu individuato un gruppo di insegnamenti di base e fu messa a punto una metodologia didattica. Le materie naturalistiche furono integrate da approfondimenti sul patrimonio naturale dell'isola. Erano di interesse primario:



- a - la Biologia e la sistematica dei macroorganismi marini con particolare riferimento al benthos e al necton;
- b - l'Ecologia e lo studio dell'ambiente costiero di superficie;
- c - la Geologia e la Geofisica, con particolare riferimento ai fenomeni di tettonica e vulcanismo;
- d - cenni di Oceanografia e chimica delle acque.

Furono inoltre trattate: 1 - la pesca artigianale; 2 - la gestione della fascia costiera; 3 - cenni di dinamica delle popolazioni e di normativa per la protezione dell'ambiente; 4 - elementi di comunicazione e gestione del patrimonio collettivo.

La prima difficoltà fu l'assoluta inesperienza dei corsisti e l'assenza di familiarità con i temi scientifici e con il lessico specialistico, che impedì lo svolgimento di un corso basato sulle metodologie didattiche correnti, a prevalente indirizzo teorico. Fu individuata una strategia alternativa che consistette nell'invertire l'ordine degli insegnamenti esordendo con le applicazioni pratiche per passare alla teoria soltanto in un tempo successivo. Si iniziò con un'intensa pratica manuale per la quale vennero fornite pochissimi ragguagli, ma si interveniva con spiegazioni esaurienti su tutti i quesiti posti di volta in volta dagli allievi. Secondo la strategia di insegnamento, la pratica manuale avrebbe suscitato la curiosità naturale dei giovani, che si sarebbe espressa attraverso domande e richieste di approfondimenti: si sarebbe sviluppato così spontaneamente un sistema interattivo di insegnamento strettamente commisurato alla capacità ricettiva dei corsisti. Le lezioni teoriche furono impartite soltanto nella parte più avanzata del corso e chiarirono in misura esauriente i dubbi e le perplessità sorti nella prima parte.

Si realizzò così una "immersione" nei singoli argomenti, sostenuta dalle motivazioni personali all'apprendimento. L'interesse scientifico e la curiosità dei singoli corsisti furono stimolati attraverso le realizzazioni pratiche che venivano condotte attraverso l'organizzazione di lavori di gruppo. Fu richiesta ai partecipanti una partecipazione critica alle attività manuali e fu alimentato un dibattito continuo sulle difficoltà concettuali che nascevano dal progresso delle operazioni di raccolta, osservazione e conservazione del materiale. Tutto ciò contribuì a sviluppare lo spirito critico ed attraverso esso la dialettica ed i mezzi di espressione, essenziali alla comunicazione con i visitatori.

Il primo compito proposto fu la raccolta e l'osservazione indiscriminata di macroorganismi vegetali ed animali presenti lungo la fascia litoranea. Si aggiunse il recupero degli scarti delle reti dei pescatori al fondo del porticciolo, che fornì materiali preziosi provenienti da alti fondali e di difficile reperimento: i più frequenti furono paguri, gasteropodi di grandi dimensioni, colonie di eunicelle, briozoi frondosi, concrezioni coralligene profonde composite.

Contemporaneamente alla raccolta venivano insegnate ed applicate le tecniche per la fissazione, conservazione ed esposizione degli esemplari più belli. Quando si ottenne un numero sufficiente di



campioni in buono stato, si diede l'avvio alla costituzione di una vetrina di esposizione della fauna marina, con annessa una collezione di conchiglie ed un erbario marino. Le esposizioni fecero parte di un museo locale da destinare all'istituenda riserva marina. In un secondo momento si sperimentò la sistemazione di un acquario marino. Quest'ultima fu un'occasione utilissima per l'osservazione e la conoscenza della fauna ittica e del macrobenthos. La messa a punto dell'acquario, coi suoi successi e coi suoi prevedibili insuccessi, fornì ai giovani usticesi una conoscenza di prima mano sulla biologia delle specie più comuni e sul loro comportamento. Gli errori commessi soprattutto nell'assemblamento di specie competitive chiarirono il ruolo dei fattori ambientali nello sviluppo delle comunità biotiche e dei raggruppamenti animali.

A questo punto i corsisti avevano acquisito una conoscenza sufficiente della fauna e della flora costiera perché si potesse affrontare la parte più impegnativa del corso. Questa consistette nell'esplorazione delle coste dell'isola, sia attraverso lo snorkeling che a mezzo di immersioni con ARA. Si insegnò il riconoscimento delle biocenosi e l'esame critico dei paesaggi subacquei (il "seascape"), il significato delle strutture geologiche e delle litologie principali, il ruolo pilota dei principali fattori ambientali.

L'ultima parte del corso consistette nell'illustrazione e spiegazione dei fenomeni biologici, geologici ed ecologici che costituivano la chiave interpretativa della tassonomia vegetale ed animale e della struttura degli ecosistemi costieri e pelagici. Fu illustrata l'origine e l'evoluzione del monte Anchise del quale Ustica è la propaggine emersa, nel quadro tettonico del basso Tirreno. La preparazione fu completata con un programma più specifico comprendente:

a - l'insegnamento delle nozioni di base per la gestione dell'ambiente;

b - delle norme per l'istituzione e il funzionamento delle aree protette;

c - dei principi sull'amministrazione dei beni culturali ed ambientali. Otto dei partecipanti al corso sono stati incaricati del disbrigo dei servizi amministrativi nella riserva marina subito dopo la sua istituzione e sono stati quindi assunti in organico. L'efficacia del corso trova una definitiva conferma nell'attività svolta dalle guide naturalistiche della riserva marina, che svolgono un servizio esemplare di gestione, amministrazione ed ospitalità per i visitatori; l'esperienza maturata ne fa i maggiori esperti del settore nel nostro paese, in grado di svolgere a loro volta funzioni di docenti. Nello schema seguente sono esposte le tappe formative del corso.



Corso di formazione per guide naturalistiche dell'area marina protetta dell'isola di Ustica

Schema didattico

I

Fase manuale di pre corso

- a - raccolta di campioni naturalistici nell'orizzonte superficiale e nel piano sopr alitorale**
- b - scar to, ordinamento e conse rvazio ne dei campioni**
- c - raccolta di exsicc ata di alghe e piante del litor ale**
- d - classific azione dei campioni**

II

Fase pratica di sviluppo delle raccolte

- a - raccolta di campioni sul fondo del porticciolo**
- b - raccolta degli scarti di pesca**
- c - organizzazione di uno stabulario e di un acquario**
- d - realizzazione di un erbario mar ino**

III

Organizzazione di un'esposizione naturalistica

- a -for mazione di un inventario e catalogazione dei campioni**
- b - compilazione di liste tassonomiche**
- c - messa a punto di una esposizione**
- d - formazione di raccolte specializzate**
(raccolta malacologica, car cinologica, ittiologica, litologica, ecc.)

IV

Fase avanzata

- a - insegnamento di principi teor ici di biologia marina, biologia ge ner ale, tassonomia, geologia, ec ologia**
- b - apprendimento di ce nni sulla legislazione delle aree protette e la prote zione de ll'ambiente**
- c - progettazione di un muse o naturalistic o locale**
- d - eser citazioni pratiche sulla guida alle escursioni naturalistic he**



5 - Corsi per lo studio e la valutazione dell'impatto ambientale (1995) - La V.I.A. è fra le applicazioni più delicate e complesse delle discipline che trattano l'ambiente. La formulazione di previsioni sulle conseguenze nel territorio di un intervento umano si fonda sull'analisi dell'ecosistema e presuppone la conoscenza non superficiale dei processi e delle relazioni che collegano le componenti del paesaggio e delle comunità. La V.I.A. realizzata col solo apporto di ingegneri ed architetti sottovaluta di norma lo studio biologico di base (S.I.A.) e dà una stima del tutto inadeguata dei fatti naturali; la visione olistica dell'ambiente inoltre non viene soddisfatta dall'analisi riduzionistica prescritta dalle scuole correnti e fondata su criteri puramente tecnologici. La ricerca di metodologie adeguate alla complessità dei sistemi naturali è tanto più necessaria quanto più si opera in ambienti mediterranei caratterizzati da un'alta biodiversità ed eterogeneità spaziale. Queste premesse hanno guidato la messa a punto di più di un corso di preparazione alla V.I.A. Nell'ambito dei progetti dell'Unione Europea nel 1995 è stato possibile realizzare una scuola interdisciplinare congiunta fra la Facoltà di Scienze e la Facoltà di Ingegneria e di Architettura. I contributi didattici sono stati suddivisi al 50% fra gli studi naturalistici e tecnologico-progettuali per un totale di 500 ore di teoria ed altrettante di esercitazioni sul campo.

Al corso sono stati ammessi 20 elementi scelti fra laureati di Ingegneria, Architettura, Scienze Biologiche e Naturali, Geologia ed Agraria. E' stato scelto un pool di materie naturalistiche comprendenti:

- a - la diagnostica botanica e fitosociologica;
- b - la diagnostica zoologica;
- c - il riconoscimento delle strutture geologiche;
- e - l'ecologia generale con particolare riferimento al paesaggio;
- f - principi di gestione della fascia costiera;
- g - criteri per l'istituzione e gestione di aree protette.

Fra le materie tecnologiche sono state trattate:

- 1 - analisi del territorio;
- 2 - tecniche di raccolta ed elaborazione dei dati ambientali;
- 3 - rilevamento attraverso il remote sensing e tecniche di cartografia;
- 4 - metodologie per l'esecuzione di SIA e della VIA.



Il programma dettagliato del corso è riportato nella scheda A. I docenti erano coadiuvati da due *tutors*, un ingegnere ed un biologo. Le lezioni teoriche e le esercitazioni di laboratorio sono state tenute presso l'Orto Botanico. Le lezioni in aula sono state integrate dalle simulazioni al computer e da escursioni in aree di particolare interesse naturalistico od interessate da rilevanti interventi antropici.

Ogni escursione veniva guidata da un gruppo scelto di specialisti biologi e tecnologi incaricati della didattica sul campo. La visita nelle aree naturali si avvaleva di un esperto botanico e di uno zoologo e/o di un geologo a seconda dell'interesse prevalente sul luogo. L'ispezione di aree degradate od inquinate era guidata da un chimico analista e/o da un esperto di tossicologia, coadiuvato da uno specialista della fauna. Nel corso dell'esercitazione i corsisti raccoglievano campioni biologici e litologici e compilavano una relazione sullo stato dell'ambiente, che veniva quindi discussa in aula.

Il corso ha fornito una visione panoramica dei problemi connessi agli studi necessari per procedere ad una corretta VIA. Esso ha messo a confronto le esigenze dei tecnologi con la visione olistica dei biologi ambientali. Ne sono scaturiti spunti interessanti per la cooperazione fra ecologi e progettisti per la soluzione dei problemi di programmazione e gestione del territorio e di salvaguardia delle aree a rischio.

6 - La scuola post universitaria per lo studio del benthos costiero e la pianificazione di aree marine protette (1997 e segg.). - Dal 1997 presso la Riserva Marina Isola di Ustica si tiene una scuola superiore sulle tecniche avanzate per lo studio del Benthos costiero. L'accesso al corso è riservato a laureati e laureandi in Scienze Biologiche e/o Naturali. E' richiesto un curriculum ed è titolo preferenziale l'esperienza specifica nel settore. Questa comprende la partecipazione a ricerche compiute o in corso, lo svolgimento di tesi sperimentali e la pratica analitica applicata. Sono stati finora ammessi ai corsi elementi qualificati delle Università di Palermo, Roma e Napoli. Si auspica per il futuro un'affluenza generale di iscritti da altre sedi nazionali e straniere.

Il primo ciclo, svolto dal 7 al 13 settembre 1997, è stato dedicato all'apprendimento e messa in pratica dei metodi di campionamento di substrati rocciosi ed in particolare sui fondi concrezionati. Il secondo (12 - 19 settembre 1998) ha preso in esame la struttura delle praterie di *Posidonia oceanica*; nel terzo (26 - 4 Luglio 1999) ci si è occupati dello studio dei gradienti ambientali in aree costiere.

I corsi sono organizzati dal Centro Interdipartimentale di Ricerche sulla Interazione Tecnologia-Ambiente (C.I.R.I.T.A.) dell'Università di Palermo. La scelta dell'isola di Ustica è motivata dallo *status* di riserva naturale marina e dalla disponibilità di un laboratorio scientifico specificamente attrezzato per la raccolta e l'esame del benthos, ubicato sulla Cala S. Maria, in prossimità dell'attracco dei traghetti. Il laboratorio è



affidato in gestione all'Università di Palermo; tra i suoi compiti istituzionali sono la ricerca applicata sulla fascia costiera e lo svolgimento di attività didattiche a sostegno di progetti di ricerca in corso d'opera².

Responsabili scientifici e coordinatori della scuola sono S. Riggio* e R. Chemello*. Fanno parte del corpo docente: F. Badalamenti** e G. D'Anna**, rispettivamente per la pianificazione dei campionamenti ed elaborazione dei dati, e per lo studio delle componenti ittiche. G. F. Russo*** tratta l'analisi ambientale attraverso l'analisi dei gradienti ambientali. Ci si riserva il contributo di altri docenti in rapporto alle esigenze e disponibilità. Il tutoraggio e la realizzazione sono compito di P. Gianguzza.

Obiettivo dei corsi è la sperimentazione di una didattica capace di integrare le attività di campo con l'elaborazione dei dati in laboratorio. Essa è anche un'occasione per la verifica delle conoscenze pratiche di ecologia, zoologia e botanica marina. I corsi consistono nella realizzazione di una ricerca specifica su una scala spaziale e temporale ridotta. Ogni ciclo può assimilarsi ad un gioco di simulazione che produce risultati rigorosamente validi sul piano scientifico, ma in tempi e condizioni adatte ad un rapido apprendimento. Presupposto necessario è che la metodologia scientifica e i criteri seguiti possano essere riprodotti nella loro interezza quando si passa dalla simulazione alla realtà della vita professionale. In questo quadro sono indispensabili il lavoro di gruppo e la stretta interazione fra docenti e discenti così com'è indispensabile alla riuscita del corso lo stabilirsi di rapporto collettivo informale e rilassato, capace di stimolare la comunicazione e la curiosità per l'ambiente marino.

Il procedimento seguito dalla scuola si riassume nelle operazioni e nei tempi seguenti: nella fase preliminare il gruppo dei coordinatori sceglie un tema specifico di indagine che viene sviluppato a partire dai suoi presupposti teorici; questi verranno verificati attraverso l'esperienza diretta sul campo e le analisi compiute in laboratorio.

Nella parte successiva si pianifica la raccolta dei dati su base statistica; l'intera metodica viene quindi messa a punto e confrontata con le difficoltà reali attraverso un lavoro di gruppo distribuito fra squadre interattive: i risultati parziali di ogni gruppo - composto da 3 o 4 elementi - vengono confrontati con quelli degli altri gruppi, dibattuti insieme, riassunti e chiariti dai coordinatori. Si procede all'elaborazione dei dati attraverso una ricerca critica delle metodologie più sensibili. I dati ottenuti vengono controllati e ridiscussi e i risultati conclusivi sono pubblicati in una relazione scientifica che viene messa a disposizione della Riserva Marina. La durata è di una settimana, estensibile a 10 giorni a seconda delle esigenze.

² Presso il Laboratorio viene tenuta annualmente una Scuola internazionale di Chimica delle acque marine, sotto la direzione dei proff. A. Gianguzza e R. Pellerito.

* Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Palermo.

** I.R.M.A. - C.N.R., Castellammare del Golfo

** I.R.M.A. - C.N.R., Castellammare del Golfo

*** Dipartimento di Biologia animale, Università di Catania e I.U.N., Napoli.



Il 3° Corso (26 Giugno - 3 Luglio 1999) in particolare ha avuto per oggetto l'*Analisi dei gradienti nella fauna bentonica marina*. Esso ha visto la partecipazione di 20 iscritti, divisi nei due gruppi seguenti:

1° - una squadra di 5 elementi deputati all'analisi dei gradienti nella zona di transizione tra meso- ed infralitorale superiore;

2° - una squadra di 15 elementi dotati di brevetto di immersione subacquea con ARA, deputati allo studio dei gradienti nell'infralitorale.

Sede delle lezioni teoriche è stato l'ampio locale del Settebello³ nel centro cittadino di Ustica, dotato delle attrezzature didattiche richieste; le esercitazioni in mare sono consistite in immersioni con A.R.A ed in escursioni presso la superficie (snorkeling). Gli itinerari subacquei hanno avuto le seguenti mete: lo Scoglio e il Tunnel del Medico, di fronte alla costa di N/W; la Secca della Colombara a tramontana ; la Punta Parrino e la Punta dell'Arpa, entrambi sulla costa sud; la Punta Homo Morto a N/Est.

Gli itinerari in superficie comprendono le località seguenti: Cala Madonna e i Faraglioni a N/W; Cala Sidoti ad Ovest; la punta di San Pietro e Paolo a Sud; le grotte del versante di mezzogiorno e di S/E (Grotta Verde, Grotta delle Barche); la Grotta dell'Oro a Nord.

Sono state effettuate anche escursioni nella zona A di riserva integrale, sotto il controllo del personale della Riserva Marina.

L'apertura dei corsi ha luogo con la descrizione dei contenuti e sulla formazione dei gruppi di lavoro. Vengono quindi distribuiti i compiti e si iniziano i seminari sulla programmazione dei campionamenti ed i campionamenti stessi.

In tab 1 sono riassunti gli argomenti trattati in aula nel 3° ciclo (1999).

Tab. 1

ARGOMENTI	a cura di
- <i>Elementi di Ecologia del Mediterraneo</i> -	S. Riggio
- <i>Introduzione allo studio dei gradienti ambientali</i> -	S. Riggio
- <i>La zona di transizione tra meso- ed infralitorale</i> -	S. Riggio.
- <i>I gradienti ambientali nell'infralitorale</i>	R. Chemello

³Negli anni precedenti le lezioni erano state svolte presso la Torre dello Spalmatore.



- *Metodi di studio dei gradienti ambientali* R. Chemello
- *Le attività di laboratorio e la costruzione della matrici* R. Chemello
- *Elementi di teoria generale dei sistemi* S. Riggio e G. Russo
- *La comunità come sistema: scuola olista ed individualista* G. F. Russo
- *La teoria del continuum e i cenoclini* G. F. Russo
- *Aspetti teorici dei modelli bionomici del Mediterraneo* G. F. Russo
- *Esempi di cenoclini in Mediterraneo: la prateria di Posidonia oceanica, i fondi molli, le alghe fotofile -* G. F. Russo
- *Pianificazione statistica del campionamento -* F. Badalamenti
- *Metodi statistici e matematici per l'elaborazione dei dati -* F. Badalamenti
- *I censimenti visivi dell'ittiofauna lungo gradienti -* G. D'Anna

La durata di ogni lezione viene stabilita fra una e tre ore, con frequenti pause di discussione e dibattito seminariale.

La parte pratica consiste nell'immersione programmata: essa si effettua in gruppi al séguito di un docente, coordinati da un elemento scelto fra gli apprendisti più esperti . Ogni escursione viene preparata il giorno precedente: si illustrano il sito dell'immersione, l'interesse scientifico, il seascape e gli eventuali pericoli; si decide quindi il tipo di attività da svolgere.

Il lavoro di gruppo in mare consiste nella raccolta di dati idrologici essenziali, nel rilevamento topografico e nel prelievo di un numero prefissato di campioni di fondo. Ogni campionamento viene effettuato manualmente con l'ausilio di martello e scalpello su un'*area minima* predeterminata: esso si riassume nel grattaggio e scorticatura del substrato roccioso con l'epifauna e l'infauna relativa, fino alla profondità alla quale affiora la nuda roccia priva di insediamenti biotici. I fondi molli e la fauna vagile vengono aspirati con una sorbona azionata a mano. I campioni prelevati vengono posti in sacchetti di PVC, sigillati e quindi portati in laboratorio. Il materiale biologico raccolto viene trattato a fresco in giornata. In alternativa i campioni vengono congelati ed esaminati in tempi successivi.

L'attività di laboratorio consiste nell'esame qualitativo e quantitativo del materiale contenuto nei sacchetti. Il contenuto delle buste viene riversato dentro bacinelle, scartato e separato nei gruppi sistematici componenti. Si procede quindi alla ricostruzione dell'insediamento biotico, alla misura della superficie occupata dalle forme sessili e coloniali, ed al conteggio delle forme individuali. I dati vengono ordinati in



tabelle e trascritti al computer su matrici elettroniche. L'ordinamento matriciale dei dati è fatto per specie, gruppi tassonomici e/o categorie funzionali e sottoposto ad elaborazione secondo le metodologie dell'analisi multivariata⁴.

Queste linee generali di formazione scientifica sono state messe in pratica nel 1° ciclo ed hanno trovato continuità nei cicli successivi, diventando una costante della Scuola usticese. Esperienze precedenti possono rintracciarsi nei corsi internazionali della M.A.M.B.O. (Mediterranean Association for Marine Biology and Oceanography) tenuti negli anni '60 ed organizzati da Pietro Dohrn, ed in quelli tenuti negli anni '70-80 dalla Stazione Zoologica di Napoli ad opera dei proff. Rupert Riedl ed Eugenio Fresi. Queste iniziative pioniere hanno avuto un impatto determinante nella crescita scientifica e nella formazione di una matrice culturale comune fra i biologi del bentos mediterranei. Obiettivo finale della scuola usticese è di contribuire alla formazione di un patrimonio di esperienze confrontabili fra gli esperti nazionali e di diventare un punto di riferimento ed incontro per i ricercatori e divulgatori scientifici di alto livello.

Considerazioni generali sulla formazione professionale: le carenze dell'istruzione scientifica - E' fin troppo facile fare un discorso critico sulla formazione professionale in Italia partendo dalle ben note carenze dell'istruzione pubblica: data per scontata l'insufficienza della scuola nazionale nella preparazione culturale degli italiani, non si può fare a meno di sottolineare un altro luogo comune, quello per cui le lacune culturali di massa, già gravi in ambito umanistico, nel settore scientifico diventano addirittura impressionanti ed incolmabili in tempi brevi.

Anche i motivi storici e sociali di questo gap nazionale sono troppo noti perché valga la pena di citarli estesamente: basterà ricordare che il paese paga oggi lo scotto per avere fin dai secoli precedenti privilegiato gli studi letterari e giuridici, ritenuti "cultura a tutto tondo", mentre nella patria di Galileo, di Archimede e di Alessandro Volta lo sviluppo scientifico è stato sempre relegato ai margini, come "non cultura" o subcultura. Il pensiero filosofico crociano ha dato un *imprimatur* ufficiale a tale atteggiamento, ed ha fornito un alibi all'applicazione al sistema scolastico dei suoi principi più cupi e demagogici. Una certa tradizione della nostra scuola - che trae origine dall'educazione gesuitica seicentesca - aveva indirizzato le classi colte egemoni ad una vuota verbosità e all'uso spregiudicato di una retorica furbesca come strumenti di potere sulle classi meno acculturate. Ne è risultato l'alto peso percentuale di giuriconsulti e faccendieri, di umanisti o presunti tali scientificamente analfabeti, cui si contrappongono i pochissimi ricercatori e tecnologi. La relazione fra analfabetismo scientifico, soprannumero di legulei ed arretratezza è più evidente nel sud, dove coincide con l'alta disoccupazione e con i bassi redditi; gran

⁴ La strumentazione necessaria per lo svolgimento del corso, in dotazione al Laboratorio Marino del C.I.R.I.T.A di Cala S. Maria è consistita in: - no. 1 Congelatore; - no. 2 Microscopi ottici; - no. 3 personal computers; - no 1 Stampante; no 1. Fotocopiatrice; - nO. 6 Bombole per sorbona; - no 5 Quadrati in metallo 30X30 cm. Il Centro di Immersioni di Ustica "Alta Marea" ha messo a disposizione attrezzature subacquee, personale subacqueo specializzato e mezzi nautici per un totale di 10 immersioni per 18 persone 15 partecipanti + 3 docenti. Le spese sono state ripartite fra il CIRITA e la Riserva marina Isola di, Ustica. Non è stato richiesto alcun contributo agli studenti. La spesa è stata a carico del CIRITA e della Riserva Marina che ha fornito parte dei fondi.



parte dei nostri mali hanno le radici in questo rigetto della scienza, responsabile dell'abisso tecnologico che separa l'Italia dalle nazioni più progredite e impedisce al nostro paese di realizzare una società moderna.

La didattica ambientale in Italia - L'ambiente è certamente il settore più penalizzato, subordinato agli altri temi riguardanti la vita comunitaria. Nell'insegnamento l'ambiente è stato trascurato insieme con le altre materie delle scienze naturali. Anche qui esistono ragioni storiche. L'Università italiana ha premiato la ricerca astratta, ha coltivato la fisica teorica e l'alta matematica ma ha trascurato lo studio dei viventi. All'interno delle Scienze della Vita, la biologia molecolare e le discipline biomediche sono state privilegiate sia in termini di cattedre universitarie che di finanziamenti. Prima degli anni '70 nessun insegnamento si occupava specificamente dei problemi ambientali, e i migliori naturalisti finirono spesso esclusi dall'insegnamento universitario, per essere magari relegati nei musei civici del nord. Al contrario, furono premiate tutte quelle discipline che più si allontanavano dall'interesse per il territorio e dallo studio di flora e fauna. Dalla crisi delle scienze naturali è derivato un impoverimento della conoscenza dell'ambiente che è causa non secondaria del degrado del nostro patrimonio artistico e naturale.

Lo studio dell'Ecologia in Italia è un fatto abbastanza recente che risale appena ad un trentennio e segue di alcuni decenni il rilancio della disciplina nei paesi anglo sassoni, nella Francia e nella Mitteleuropa. Le prime cattedre universitarie di Ecologia furono istituite nei primi anni '70, e la fondazione delle società accademiche di Ecologia (la S.it.E), di Biologia Marina (S.I.B.M.) e di Oceanologia (l'AIOL) è posteriore alla fondazione delle maggiori associazioni volontaristiche per la protezione dell'ambiente (Italia Nostra, degli anni '50; il WWF degli anni '60; Pro Natura Italica, ecc.). L'inclusione dell'Ecologia fra le materie fondamentali del corso di laurea in Biologia risale agli anni '90; prima era una materia complementare. Ancora posteriore è stata la sua inclusione nel corso di laurea in Scienze Naturali. L'istituzione recente del corso di Laurea in Scienze Ambientali ha spesso assunto i connotati di una riutilizzazione di corsi universitari e di strutture ormai obsolete, e solo in qualche caso affronta il nodo dei rapporti fra l'ambiente e l'uomo: la prevalenza di una visione riduzionistica e la ricerca di soluzioni tecnologiche a problemi di carattere globale rischia di snaturare l'essenza olistica dell'ecologia scientifica moderna. E' inevitabile il conflitto con altri indirizzi di studio ed il contrasto con i fattori di una visione transdisciplinare dei fenomeni territoriali.

Oltre che dalle carenze dell'Università l'*analfabetismo ambientale* è stato ulteriormente alimentato dalla *disinformazione*. Questa ha trovato i suoi agenti più efficaci nei mezzi di comunicazione, per lo più monopolio delle associazioni protezionistiche, e dalla concorrenza di corsi di formazione privi di qualificazione. Le prime hanno operato in buona fede, ma al di fuori di criteri scientifici e nell'incapacità di verificare i risultati sul campo. In conseguenza di ciò molte iniziative sono state basate su presupposti lodevoli ma nell'ignoranza dei principi elementari dell'ecologia. Si è incolpato genericamente l'inquinamento per tutti i danni ambientali ma sono state trascurate cause più sottili di degrado che solo



un ricercatore di mestiere poteva percepire. Una intensa azione di disturbo è stata esercitata dai numerosi corsi di formazione ambientale gestiti da organismi improvvisati quasi tutti alimentati da cospicui finanziamenti pubblici. In tale contesto è stato tanto più necessario il recupero delle funzioni didattiche e formative proprie della Facoltà di Scienze. Solo l'esperienza universitaria infatti riesce a conciliare le esigenze diverse e contrastanti della formazione scientifica con la chiarezza e il rigore nella divulgazione.

L'impegno delle Facoltà di Scienze MM. FF. NN. - E' fuori di ogni questione il dovere dell'Università di assumersi i problemi dell'ambiente senza consentire ad organizzazioni improvvisate di usurpare il suo posto. Andando oltre, va rivendicato il ruolo specifico della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, depositaria delle competenze sull'ambiente naturale, e soprattutto, unica istituzione in grado di abbracciare i problemi in una visione globale onnicomprensiva. Si possono riassumere nei punti seguenti le prerogative culturali della Facoltà di Scienze:

1° - la coesistenza al suo interno di tutte le discipline che trattano l'ambiente naturale, e che si identificano nella Botanica, Zoologia, Geologia, Geografia, Paleontologia, Antropologia, Chimica Analitica, Mineralogia, Petrografia, e negli insegnamenti associati: Fitosociologia, Biologia Marina, Geologia Regionale, Conservazione della Natura, ecc.

2° - L'impostazione scientifica basata non sull'applicazione acritica di tecniche e formule, né sulla massimizzazione delle produzioni ad ogni costo, né ancora sulla realizzazione di profitti in tempi brevi, ma sulla visione a lungo termine dei fatti della natura, che contempla la conservazione degli ecosistemi e la tutela della diversità biologica.

3° - L'impegno alla ricerca scientifica di base e all'applicazione critica e sperimentale delle conoscenze acquisite alla soluzioni dei problemi reali.

I punti suelencati distinguono i laureati della Facoltà di Scienze dai tecnologi ed architetti, che pure pianificano - a volte pesantemente - il territorio e gestiscono la VIA. Una giusta diffidenza suscitano anche gli agronomi tesi a produrre con l'abuso di fitofarmaci e pesticidi, e i forestali che continuano a considerare le foreste nient'altro che un bene economico.

Analisi del rapporti docente -discente - La domanda di informazione sull'ambiente proviene dai settori sociali più vari ed investe uno spettro vastissimo di argomenti che vanno dai mutamenti climatici agli inquinamenti, dalle catene alimentari al paesaggio, alla demografia ed alla bioetica, ed oltre. Soddisfare richieste tanto disparate ed essere seguiti da un pubblico così vasto ed eterogeneo presuppone la disponibilità di docenti generalisti, conoscitori di molte branche scientifiche e, soprattutto, capaci di trovare nessi comuni far nozioni e concetti tanto diversi.



Proprio per questa sua caratteristica la didattica ecologica comporta l'adozione di strategie di comunicazione e di insegnamento diversificate a seconda del tipo di argomento trattato e della capacità di apprendimento del pubblico. A prescindere dal carisma dell'insegnante, questa capacità di *guadagno di informazione* di un uditorio varia in funzione dell'interesse personale degli allievi e dell'informazione già presente. Questa spesso è in realtà una *disinformazione* portata dai mezzi di massa: essa va corretta o annullata e costituisce un'ulteriore difficoltà nell'insegnamento dell'ecologia, sconosciuta o quasi nelle altre discipline.

La capacità di apprendimento, risultante dal livello culturale (e, ben inteso, dalle doti intellettive) degli allievi, dalla loro volontà di ricevere informazione e dalla competizione con l'informazione già presente, può essere definita *ricettività* ed è un parametro primario dell'insegnamento tout court che in ecologia acquista un ruolo molto più rilevante rispetto ad altre discipline non altrettanto complesse. Le variabili che determinano il successo di un corso di educazione ambientale possono riassumersi nelle seguenti:

- a - l'interesse personale;
- b - il patrimonio di informazione dell'allievo;
- c - l'interrelazione delle varie nozioni (= cultura);
- d - la resistenza al guadagno di informazione dall'esterno.

Si può tentare di esprimere il risultato potenziale di un corso didattico attraverso la seguente relazione:

$$R_i = f(ip, q, c, re),$$

dove R_i sta per ricettività o capacità di apprendimento (= accumulo di informazione), ip è l'interesse personale, q è il patrimonio culturale già presente, c l'associazione fra le singole nozioni o visione d'insieme (o cultura), re è la resistenza all'accumulo di informazione. Quest'ultima può essere in relazione inversa con l'interesse personale, o, al contrario dipendere dall'elevato contenuto dell'informazione presente che si oppone all'input di nuova informazione. Le difficoltà nascono dal fatto che fra i vari termini si stabiliscono interazioni e nodi a retroazione (negativi e positivi), per cui l'incremento di una variabile causa variazioni in tutte le altre. Talune seguono percorsi lineari, ma la maggior parte sono in relazione non lineare e danno risultati imprevedibili, tipiche dei sistemi ad alta complessità. Compito del docente è di massimizzare ip in misura adeguata ad accrescere q , integrando cioè l'informazione in una visione onnicomprensiva; tale obiettivo si raggiunge dedicando buona parte della didattica alla puntualizzazione delle *connessioni esistenti fra concetti diversi*, che in ultima analisi è "fare cultura". E' proprio la complessità dei sistemi didattici che fa dell'insegnamento non una tecnica ma un'arte.



Aspetto saliente dell'Ecologia e delle Scienze Ambientali è che esse, più che insiemi di nozioni omogenee, risultano dall'associazione di concetti disparati ed apparentemente non connessi. Dall'integrazione di molti concetti separati nasce la *visione olistica*, peculiare dell'Ecologia (Riggio, 1999) e delle scienze sociali in genere.

L'esperienza maturata nel trentennio permette di individuare alcune categorie di allievi potenziali in funzione dell'acculturazione e della ricettività. Si possono delineare le seguenti categorie potenziali di allievi:

1° - un livello di base (*tabula rasa*) caratterizzato dall'assoluta estraneità ai problemi ambientali e dall'ignoranza totale dei fatti della natura ($q, c = 0; 1/r, \max, r, \min$). La ricettività è massima;

2° - un livello medio -basso di conoscenza dell'ecologia, per lo più formato dai mezzi di comunicazione di massa e dalle reminiscenze scolastiche ($q, c > 0; r$ medio). La ricettività è variabile;

3° - un livello medio -alto di autodidatti, fortemente condizionati da un elevato interesse personale e spesso dalla militanza in associazioni ambientaliste ($q, c > 0; r$ elevato). A causa dell'elevata resistenza al guadagno di informazioni scientifiche "non gradite"⁵ la ricettività è minima;

4° - un livello superiore di conoscenza, che presuppone un approccio teorico e sperimentale sotto la guida di esperti e specialisti (q, c elevati; r min). La ricettività dipende dalla qualità del corso.

Si esamineranno ora in maggior dettaglio i livelli suelencati.

Il livello di base - Il primo livello comprende un insieme vasto ed eterogeneo che va dagli allievi delle scuole primarie agli iscritti ai corsi professionali per guide naturalistiche (od "accompagnatori" turistici), ai funzionari di uffici amministrativi. Il compito didattico è particolarmente gravoso e va affrontato caso per caso, scegliendo a seconda del pubblico i mezzi più immediati di informazione e modulando con un controllo a feed back negativo la strategia di comunicazione. La variabile che interviene è il grado di maturità e l'interesse personale. Quest'ultimo varia su scala individuale, fluttua da un corso all'altro e con la categoria sociale, ed è in gran parte affidato alla capacità di coinvolgimento dei docenti. L'uso di un vocabolario troppo specialistico, la difficoltà degli argomenti e la noiosità degli interventi possono far tendere a zero la quantità di informazione assimilata (in altre parole: il profitto degli allievi) o peggio, innescare un rigetto verso le tematiche ambientali. E' necessario quindi stimolare la curiosità ed incoraggiare il dialogo attraverso un rapporto non passivo ma interattivo. E' importante il richiamo a fenomeni visibili, il riferimento a situazioni concrete e a casi di attualità. Le esperienze pratiche devono precedere la teoria, e questa deve integrare l'esperienza. Strumenti essenziali sono il lavoro manuale e le

⁵ Sono di norma rigettate: la carnivoria, l'accettazione della caccia e pesca quali fenomeni di predazione, l'abbattimento selettivo degli esemplari eccedentari la carrying capacity, la raccolta dei ricci di mare, la pesca del pesce neonato, ecc. Su questi argomenti è facile che ecologi di mestiere ed ecologisti entrino in conflitto;



escursioni sul campo. Le esercitazioni in laboratorio si giovano molto dei microcosmi sperimentali e dell'osservazione diretta di materiale vivente. La costruzione e il mantenimento di acquari e terrari hanno un'efficacia a lungo termine. Su questi principi è stata basata la didattica dei corsi per "rilevatori di pesca" (2°), "guide naturalistiche" (4°) ed "accompagnatori turistici". Questi corsi per neofiti danno i risultati più soddisfacenti e duraturi se e in quanto si imprimono nelle coscienze ed associano la conoscenza a ricordi piacevoli; essi d'altro canto richiedono un forte impegno collettivo, una buona scelta dei "tutors" ed uno sforzo economico notevole. Sono in conclusione il banco di prova del docente, che deve avere una cultura post universitaria. L'Università ha trattato tale impegno con estrema diffidenza, senza rendersi conto di quanto esso sia importante per la stessa crescita del ruolo sociale dell'Università.

Il secondo livello - E' rappresentato tipicamente dagli insegnanti degli istituti medi di materie umanistiche, caratterizzati da impegno culturale e civile, ma da un'informazione approssimativa, proveniente dai testi scolastici e dai mezzi di informazione e fortemente condizionata dall'educazione religiosa e dal senso civico. E' diffuso un forte pregiudizio che tende ad assimilare "sporcizia" ed "inquinamento" e ridurre a quest'ultimo termine ogni danno ambientale. Una buona ricettività si ottiene soltanto rinnovando l'atteggiamento culturale dei singoli elementi.

Il terzo livello - E' tipico dei rappresentanti delle associazioni protezionistiche, fortemente motivati sul piano personale e talmente aderenti a principi conservazionistici e umanitari da rigettare ogni l'informazione esterna che non si conformi a quella legata con la militanza. Proprio in virtù della sicurezza nelle loro idee, questi sono gli elementi più tenaci ed impermeabili all'assunzione di nuove informazioni, specie se di significato diverso o contrastante con quello già presente. La ricettività di partenza è minima ed occorre un grande sforzo per ottenere buoni risultati.

Il quarto livello - E' quello dei laureandi con tesi sperimentali e dei laureati con esperienze di lavoro su temi ecologici. La ricettività varia in dipendenza della validità del corso. E' indubbiamente il genere più facile di didattica, in quanto non implica il ricorso a mezzi di comunicazione particolari né l'uso di un linguaggio diverso da quello scientifico, ma si basa soprattutto sulla qualità dell'informazione e sulla novità dell'esperienza.

Un cenno particolare meritano le escursioni in pieno campo e le spedizioni in mare, che si sono rivelate lo strumento di gran lunga più efficace per capire l'ambiente dal vivo, a tutti i livelli didattici. La loro riuscita è tanto migliore quanto più l'apprendimento si accoppia al divertimento ed alla novità. Il loro successo è assicurato quando esse riescono a formare dei ricordi piacevoli e a dare dello studio un'immagine non tediosa. A tal fine va curata l'organizzazione, va ottimizzato il numero dei partecipanti e va curata la presenza di guide scientifiche capaci di soddisfare le diverse curiosità. I risultati migliori si sono ottenute con équipes di docenti composte da zoologi, geologi e botanici. In molti casi è stato utile l'ausilio di uno storico o di un etnologo esperto in antropologia culturale.



Fra i problemi da affrontare è quello dei testi. Per la didattica di laboratorio sono ancora preziosi i vecchi manuali delle esercitazioni di Zoologia, Botanica e Paesaggistica (Mahoney, 1966; Sawyer, 1975; Thompson et al., 1984; Matthey et al., 1987, ecc.). I corsi di formazione professionale sono stati anche l'occasione per la compilazione di manuali (Riggio, 1986) e guide naturalistiche locali (Sparacio, 1993; Fornasari et al., 1997; Drago et al. 1996; Venturella, 1998) che sono un punto di partenza per la costituzione di una scuola di tassonomia naturalistica e la messa punto di una banca di dati sull'ambiente.

Nelle schede allegate A, B, C, D si riportano i programmi delle lezioni ed esercitazioni svolte nell'ambito dei corsi accademici e delle scuole professionali.

Conclusioni - Essere ecologi in Italia dagli anni '70 ha comportato le difficoltà e i problemi del pionierismo, sia nella ricerca scientifica che nella didattica e nell'educazione ambientale. Gli ecologi di professione infatti hanno avuto il beneficio, ma anche lo svantaggio, di essere nello stesso tempo cultori di una disciplina teorica ed applicata, e di dovere affrontare una grande domanda di informazione, che è stata in parte - e malauguratamente - soddisfatta dalle associazioni volontaristiche e da improvvisatori di ogni tipo.

Il difficile successo che ha alla fine in parte coronato gli studi ecologici è documentato dalle molte iniziative riuscite⁶ a fronte delle resistenze incontrate anche all'interno dell'Università. Negli stessi corsi di laurea in Biologia e (meno) in Scienze Naturali è prevalso - e tuttora prevale - il pregiudizio della scarsa scientificità delle materie ambientali, viste più sotto un aspetto ludico (le gite in campagna) piuttosto che nella loro realtà di duro incontro coi problemi reali. Si tace con ciò della fortissima resistenza della lobby trasversale degli oppositori alle istanze ambientali, che tanto ha contribuito alla rovina dell'ambiente.

Nell'attuale situazione di crescita dell'Ecologia è necessario reimpostare il problema della sua didattica, che proprio per le caratteristiche della disciplina richiede l'uso di metodi alternativi rispetto alle discipline riduzionistiche tradizionali. Nasce perciò la necessità di includere fra i programmi delle società scientifiche la sperimentazione didattica sull'ambiente a tutti i livelli e di sostenerla nell'ambito universitario. Di particolare interesse sono le linee che si aprono nella Facoltà di Scienze della Formazione, nella quale è indispensabile la presenza di ricercatori provenienti dal settore scientifico.

L'esperienza maturata consente di ribadire alcuni punti, già espressi nel corso dei paragrafi precedenti. Il più importante è il recupero delle scienze sistematiche e della diagnostica di campo, senza le quali è impensabile qualsiasi analisi di base. A questo fine bisogna rivalutare le istituzioni accademiche parallele alle università, troppo spesso trascurate: in primis gli orti botanici, i musei naturalistici, le riserve e i parchi naturali che devono diventare laboratori all'aperto piuttosto che grandi luoghi di divertimento come li si concepisce attualmente.

⁶ Istituzione di parchi e riserve naturali, approvazione di leggi e decreti sull'ambiente, realizzazione di corsi e campi di lavoro, ecc.



Orti e Musei delle Scienze devono sviluppare l'associazionismo fra naturalisti, incoraggiare la formazione di collezioni, mostre, giardini ed acquari. Il collezionismo intelligente e il giardinaggio possono trasformarsi in una base di dati per capire l'ambiente e contribuire a diffondere la cultura naturalistica. Essi inoltre devono sostituire pratiche distruttive come la caccia e la pesca, fino ad oggi affermatesi come motivazioni primarie ed ancestrali per godere l'ambiente naturale.

La didattica ecologica pone anche l'accento sull'inadeguatezza delle preparazioni specialistiche, che vanno invece sostituite da una cultura generalistica, flessibile, pronta ad abbracciare le novità in tutti i settori o addirittura a prevenirli. Il principio sistemico deve essere la base dell'insegnamento e ciò impone una maggior diffusione del punto di vista olistico. L'interdisciplinarietà nella ricerca va del pari superata dall'integrazione fra le varie discipline, che andrebbe piuttosto chiamata transdisciplinarietà o disciplinarietà trasversale, capace di applicare la visione sistemica alle acquisizioni dai vari settori specialistici.

Sarà necessario mettere in cantiere una scuola nazionale di giornalismo scientifico a tre livelli di insegnamento: per chi non sa nulla, per chi ha una preparazione non scientifica e per chi esige una preparazione superiore. Ricordare infine che la ricerca scientifica e l'acquisizione di verità sono un esercizio sterile se non vengono distribuiti capillarmente e non contribuiscono a migliorare l'umanità. Parafrasando quanto scritto sul frontone di un grande Teatro europeo si potrebbe concludere che: *"Vano della Scienza è il diletto ove non miri a preparar l'avvenire"*⁷.

Bibliografia

Badalamenti F., R. Chemello, G. Corriero, M. Gristina, S. Pîraino, V. Restuccia, S. Riggio, 1989 - The marine environment of the "Zingaro" coastal reserve Nort-western Sicily. *Atti 1° Convegno internazionale*, S. Teodoro, aprile 1989: 183 - 185.

Badalamenti F, R. Chemello, M. Gristina, S. Riggio, M. Toccaceli, 1992 - Lineamenti bionomici dei fondali costieri della riserva naturale dello Zingaro TP. *Ibid. Oebalia*, suppl. XVII: 117 - 118: 463 - 467.

Chemello R., A. Pandolfo, S. Riggio, 1990 - Le biocostruzioni a Molluschi vermetidi nella Sicilia nord occidentale. *Atti 53° Congresso U.Z.I.*, Palermo, 1- 5 ottobre 1990: 60: 88.

Drago D., A.M. Mannino, S. Sortino, 1997 - La vegetazione sommersa dei mari siciliani. L'Epos Ed., Palermo.

Fornasari L. C. Violani, B. Zava, , 1997 - I Chirotteri italiani. L'Epos Ed., Palermo.

⁷ L'iscrizione è sul Teatro Massimo di Palermo. La scritta recita *"L'Arte rinnova i popoli e ne rivela la vita. Vano delle scene è il diletto ove non miri a preparar l'avvenire"*.



Mahoney R., 1966 - Laboratory Techniques in Zoology. Butterworths, London 404 pp.

Matthey W., E. Della Santa, C. Wannemacher, 1987 - Guida pratica all'ecologia. Zanichelli, Bologna, 230 pp.

Riggio S., F. Badalamenti, R. Chemello, G. Corriero, M. Gristina, S. Piraino, V. Restuccia, M.P. Sparla, 1985 - La riserva naturale dello Zingaro Sicilia Nord occidentale: dati faunistici preliminari sull' ambiente costiero. *Nova Thalassia*, **7**, suppl. 3, : 379 - 384.

Riggio S., 1982 - La crociera Tirrenica della "Florette". Un esperimento di collaborazione interuniversitaria nell' insegnamento della biologia marina. *Naturalista Sicil.*, S. IV, VI Suppl., **1**: 166 - 170.

Riggio S., 1986 - L' acquacoltura e la maricoltura nella gestione e nella conservazione delle risorse biologiche marine. *Lezioni dal Corso di Formazione Professionale dell' Assoc. Italiana Cooperative di Pesca - AGCI*, ROMA: 19 - 41.

Riggio S., 1989 - Criteri guida per la creazione di parchi marini ed istituzione di riserve costiere in Sicilia. In: Parchi marini del Mediterraneo: aspetti naturalistici e gestionali, *Atti 1° Convegno internazionale*, S. Teodoro, aprile 1989: 171 - 181.

Riggio S., 1991 - Il mare e la costa. In: *Le riserve di Sicilia. Lo Zingaro*. Ed. Arbor, Palermo, pp. 59 - 74.

Riggio S., 1999 - La visione olistica nella conoscenza dell'ambiente naturale. In: *Le scienze Naturali nella Scuola del 2000. Bollettino dell'A.N.I.S.N.*, Anno VIII, no. 13 gennaio 1999, Napoli. *Atti dell'XI Convegno Nazionale*, Palermo, 27 - 31 ottobre 1998, pp. 93-142

Sawyer K. E., 1975 - Landscape Studies. An introduction to Geomorphology. Second Edition. Edward Arnold Ed., 150 pp.

Sparacio I., 1995 - Coleotteri di Sicilia. L'Epos Ed., Palermo.

Sparla M. P. e S. Riggio, 1990 - Gli Anfipodi Crostacei Peracaridi della riserva naturale dello Zingaro Sicilia nord occidentale. *Atti 53° Congresso U.Z.I.*, Palermo, 1-5 ottobre 1990: 111 - 112.

Thompson G., J. Coldrey; G. Bernard, 1984 - The Pond. Collins, 250 pp.

Venturella G., 1998 - Funghi di Sicilia. L'Epos Ed., Palermo.



Scheda A

PROGRAMMI POP europei

Piano del Corso di formazione per la Valutazione dell'Impatto Ambientale tenuto presso l'Università di Palermo, Orto Botanico

(febbraio - giugno 1995)

Coordinatori: proff. S. Riggio (Facoltà di Scienze) e E. Cardona (Facoltà di Ingegneria)

Le componenti biologiche e paesaggistiche - Coordinatore S. Riggio

Linee di impostazione del corso - Il ruolo delle materie naturalistiche nella SIA e nella VIA

Principi di Ecologia - Introduzione: L'Ecologia moderna e i suoi rapporti con l'evoluzionismo e le discipline biologiche classiche - Concetto di ambiente e di ecosistema - definizioni e dinamica dell'ecosistema - La Biodiversità - Gli indici e Le applicazioni.

Il mondo vegetale e il paesaggio vegetale - Flora, vegetazione, habitat, ambiente, bioindicazione dei vegetali - Classificazione delle piante - Forme e spettri biologici - Tipologia floristica (spontanea, avventizia, ecc.) - Specie guida e fitogeografia.

Cartografia geobotanica: e carte geobotaniche - Macchie e gariga - caso storia: Monte Pellegrino - Vegetazione delle fiumare e dei greti

La Vegetazione naturale in Sicilia - Vegetazione dominante in Sicilia -

La vegetazione forestale - vegetazione forestale ed antropica in Sicilia - Caso storia: Flora e vegetazione del Bosco della Ficuzza -

La vegetazione e la V.I.A.: applicazione dei dati di botanica alla VIA.

L'aspetto geologico - Introduzione alle Scienze della Terra: Rocce sedimentarie e fossili - Diagnostica dei principali fenomeni geologici in rocce sedimentarie. I fossili ed il loro significato nell'analisi del territorio.

Esercitazioni: 1 - visita guidata (prof. E. Burgio) ai depositi fossiliferi di Monte Pellegrino.

2 - visita guidata al Museo di Paleontologia "Giorgio Gemmellaro" (guida: prof. E. Burgio) -



Ecologia e zoogeografia in ambienti terrestri mediterranei - Analisi delle comunità faunistiche - Sistemi predatore- preda - Metodologie faunistiche. Tecniche di censimento dei vertebrati - Riconoscimento di tracce, piste, ecc. - La Fauna nella VIA.

Elementi di Pedologia - Cos'è il suolo - Come si studia - Il suolo e lo stress ambientale.

Esercitazione: rilevamenti pedologici in aree boscate, su litosuoli e suoli alomorfi (prof. G; Fierotti).

Il ruolo dell'avifauna nell'analisi del territorio - Introduzione all'avifauna siciliana - Metodi di censimento dell'avifauna

Esercitazione di laboratorio: Analisi delle borre dei rapaci

Esercitazione in campo su un Caso studio: le ornitocenosi di Monte Pellegrino (escursione guidata da M. Lo Valvo)

Gli ecosistemi lacustri - L'Ecosistema delle acque interne - Aspetti funzionali: Flussi energetici e catene alimentari - Cicli biogeochimici Aspetti trofici: Fotosintesi, Chemiosintesi, Respirazione,

Evoluzione degli ecosistemi lacustri: dinamica delle popolazioni - Effetti della luce e temperatura sui corpi idrici, O₂ e pH

Esercitazione sulle acque interne: 1 - Bioindicatori dei corsi d'acqua; 2 - analisi della qualità delle acque con il metodo E.B.I. (guida B. Zava); 3 - Tecniche dei censimenti dell'ittiofauna: escursione guidata al *Gorgo del Drago* (guida B. Zava).

Il mare e la Fascia costiera - Principi di ecologia del benthos - benthos e plancton - Flussi energetici nell'ambiente marino - il necton e i pesci - bioindicatori bentonici - la pesca - i posidonieti - riflessi degli inquinamenti sugli ambienti costieri - la Biodiversità in mare.

Esercitazioni: 1 - visita guidata nei porticcioli del Golfo di Palermo (guida S. Riggio);

2 - visita guidata a S. Vito Lo Capo (guida S. Riggio);

3 - visita guidata allo Stagnone di Marsala (guida S. Riggio).

L'analisi biologica dell'atmosfera - I licheni bioindicatori di inquinamenti atmosferici - Classificazione - Metodologie di studio.

Esercitazione: Caso studio di analisi territoriale - analisi dei licheni di Monte Pellegrino (guida F. Merlo).



Parchi e riserve naturali - Le riserve naturali. I Parchi naturali - Gestione delle Riserve forestali - Vincoli territoriali - Aspetti naturalistici - Problematiche gestionali di parchi e riserve - Piani paesaggistici - Gestione dei boschi

Esercitazioni: 1 - Caso studio: visita guidata alla R.N.O. di Vendicari (guida: A. Nogara); 2 - Caso studio: visita guidata al Parco europeo dell'Etna (guida: A. Nogara); 3 - visita guidata alla R.N.O. Zingaro (guida: A. Nogara).

L'ambiente e l'inquinamento Genetico - Fabbricazione di organismi transgenici - VIA su organismi transgenici - DNA ripetitivo e suo utilizzo nella VIA - VIA con tecniche di biologia molecolare. Parrinello - Interazioni organismo - ambiente - Ecologia ed evoluzione animale - Variabilità genetica - Stress ambientale - Risposte della Selezione naturale - Valutazione dello stress

Gli aspetti giuridici e normativi - Normativa nazionale e comunitaria sulla VIA - Iter di approvazione delle opere - Normativa RSU - Normativa sul rumore.

Normativa regionale - Le leggi regionali in materia di protezione dell'ambiente - La legge sui parchi e le riserve naturali della Regione Siciliana - Leggi sull'ambiente: Il gruppo VIA dell'Assessorato Regionale al Territorio e all'Ambiente - La tutela del paesaggio e dell'ambiente Normativa sulle cave di materiali lapidei in Sicilia.

Panorama della normativa sulle acque - le acque interne - - le leggi per la protezione del mare e della costa.

Gli aspetti tecnologici della VIA - Coordinatore: ing. E. Cardona

Quadro di riferimento generale - Analisi delle problematiche L'omogeneizzazione del linguaggio nella VIA - Gli aspetti progettuali: Il progetto e le opere - Un Caso studio: escursione alla Diga di Piano del Campo (Guida E. Cardona).

Esercitazione su un caso studio: Analisi di ipotesi ed alternative. Esercitazione su un caso studio: Redazione di un SIA in gruppi di lavoro



La Pianificazione ambientale - Effetti del progetto sull'ambiente - Quadri di riferimento - Ambiente ricettore e alternative di localizzazione - Mappe tematiche - Check list - Grafi e matrici - Analisi di sensibilità di un sito - Liste di controllo - Indicatori ambientali- Indici di qualità Identificazione degli effetti sull'ambiente

Metodologie per la valutazione - Metodi matriciali di valutazione - Ciclo delle acque e fattori di impatto delle acque: Life Cycle Assessment (LCA), parte I - Ciclo vitale di bene servizio - Ecobilancio e VIA - LCA, parte II: bilancio di materia e energia nella depurazione acque reflue - LCA, parte III: volume critico per la dispersione di effluenti. Effetti sulla qualità ambientale - Fattori d'impatto: benefici e opposizioni

Esercitazioni: visita guidata (guida ing. R. Nicosia).alla foce del Torrente Carbone (Cefalù) e futuro luogo di ubicazione della Diga di Gangi

Visita guidata all'impianto di trattamento delle acque reflue di Gibellina (guida ing. R. Nicosia).

VIA nei piani - Ecobilancio ed Ecopiano - VIA applicata ai piani turistici - Il ruolo della partecipazione nella VIA - Rapporti con il pubblico.

RSU: VIA sulle discariche controllate - Criteri di stima degli effetti Bilancio di impatto ambientale - L'analisi multi attributo e la funzione di utilità globale - Le funzioni di utilità - L'attribuzione pesi - Metodo Electre - Analisi del ciclo di vita - VIA delle discariche.

Selezione: metodologie - Misure di mitigazione e compensazione - - Sistemazioni idrauliche delle discariche - Risultati di una ricerca su campo selezione e recupero RSU di Trapani.

Impianti di smaltimento RSU - Produzione e raccolta differenziata per la discarica controllata - tecnologia dei termodistruttori - impianti selezionati e recupero - Impatti dei sistemi smaltimento RSU - Scale di grandezze - sensibilità ambientale. VIA comparata tra sistemi diversi di smaltimento.

Esercitazioni: 1 - visita guidata (ing. Cellura) agli impianti di trattamento di Salemi e di Gibellina; 2 - visita guidata (ing. Cellura) all'impianto di impianto selezione e recupero RSU di Trapani.

L'inquinamento da Rumore - Leggi fondamentali dell'acustica fisica - Acustica fisiologica - I I rumore sia abitativo che esterno - Misure: Grandezze acustiche, Fonometria - Rumore da traffico e valutazione del disturbo - Test di Weinstein - Rumore da traffico veicolare e ferroviario - Misure acustiche dell'Inquinamento da rumore e valutazione del disturbo.

L'inquinamento elettro magnetico - Effetti delle linee elettriche aeree sull'ambiente - Effetti dei campi magnetici da elettrodotti.

Geognostica e geotecnica - Caratterizzazione fisico - meccanica del mezzo particellato - Filtrazione: Principio delle pressioni effettive - Resistenza al taglio - Valutazione della stabilità di versante e interventi di



stabilizzazione - Caratterizzazione geomeccanica di ammassi lapidei - Interventi per la stabilizzazione in ammassi lapidei - Tipologia delle cure in funzione dei materiali.

Esercitazioni: 1 - Visita guidata alla Cava Buttitta di Bagheria: VIA sulle cave (guida ing. N. Nocilla); 2 - Impatto ambientale cave e procedure di valutazione; 3 - Esecuzione di VIA sulle cave Ricco.

L'uso delle procedure di calcolo e la simulazione nella VIA - Vantaggi della simulazione al calcolatore - Descrizione delle metodologie - Presentazione dei risultati - Simulazione di impatto ambientale - Cartografia e sistemi di coordinate - Localizzazione con GPS - Acquisizione delle immagini di Software per il disegno, la modellazione e il ritocco fotografico - Tecniche matematiche per la simulazione - Descrizione delle metodologie - Simulazione di impatto ambientale - Analisi in varie fasi -

Prove pratiche di studio su casi- storia :

a - VIA collegamento autostrada CT-SR;

b - VIA di sistemazioni idraulico - forestali;

c - SIA del progetto per la Diga di Gangi;

d - VIA per il collegamento stradale Villasmundo-Lentini;

e - VIA per il Ponte sullo Stretto di Messina;

f - VIA per progetti di impianti produttivi;

g - Caso storia: VIA del porto turistico di Porto Rose;

h - Analisi del ciclo di lavorazione di un'industria alimentare.



Scheda B

Silvano Riggio

Programma delle lezioni di Ecologia per il corso di laurea in scienze biologiche

L'ecologia e le scienze della natura - Cenni storici: Biologia ed Ecologia, l'Evoluzionismo e la nascita dell'Ecologia - l'Ecologia di Ernst Haeckel - l'Ecologia di E.P. Odum e gli sviluppi attuali.

introduzione alle metodologie per lo studio dell'ambiente - I modelli cognitivi - rappresentazione della realtà attraverso i modelli - l'uso dei modelli nel metodo scientifico - relazioni fra ipotesi, modelli e teorie - modelli iconici, analogici, e matematici - modelli stocastici e deterministici - i modelli in Ecologia - formazione dei modelli - il caos e i modelli caotici.

L'Ecologia e l'interpretazione olistica della realtà. - Ecologia ed Olistico: la visione olistica del mondo naturale - metodi olistici: il *macroscopio* secondo Odum - La visione olistica e le metodologie meristiche o analitiche nello studio dell'ambiente - definizione di *ambiente* - il punto di vista sistemico.

I livelli funzionali secondo E. P. Odum: la Popolazione, la Comunità, l'Ecosistema secondo E.P. Odum e secondo le visioni più recenti, la Biosfera.

Definizione degli indirizzi dell'Ecologia: *Autoecologia* e/o fisiologia comparata e *sinecologia*; Genetica ecologica; Ecologia energetica, Ciclizzazione dei nutrienti, ecc.

I sistemi - Concetto e definizione di sistema - sistemi aperti e sistemi ciberneticici o automatici o autoregolati - l'entropia e i sistemi - l'autoregolazione: i nodi a retroazione o feed back - il feed back negativo - il feed back positivo - lo sviluppo del controllo a retroazione - feed back e tecnologia: i servomeccanismi - meccanismi di controllo a feed back in natura.

L'informazione - Flussi di informazione in un sistema - l'accumulo di informazione nei sistemi dinamici - informazione e memoria - l'informazione e l'evoluzione biologica.



L'omeostasi - Omeostasi e plateau omeostatico - meccanismi di controllo interno ed omeostasi nell'ambiente naturale - stabilità ed instabilità nei sistemi

L'ecosistema - definizione - limiti - attributi: stabilità, resistenza, resilienza, persistenza, ecc.

La Biosfera - definizione e limiti - relazioni della Biosfera con l'Atmosfera, l'Idrosfera e la Litosfera - la vita nell'Universo - l'ipotesi Gaja.

Condizioni per l'esistenza della Biosfera - bilancio energetico del pianeta ed interazioni fra l'oceano e l'atmosfera nel controllo della temperatura globale - effetto serra e condizioni della vita sulla Terra - Fall out e circolazione degli inquinanti - inquinamenti atmosferici e clima.

I cicli geochimici e il loro impatto sulla biosfera - Concetto e definizione di *ciclo* - dinamica del ciclo geochimico: corrosione chimica, erosione e sedimentazione, metamorfosi nell'oceano, orogenesi e dinamica dei fondi oceanici cenni - cicli sedimentari, dinamica terrestre ed omeostasi dell'atmosfera e dell'ambiente oceanico - origine della salinità delle acque oceaniche - costanza ionica del mare e rapporti con la vita marina - piogge acide e danni all'ambiente.

Cicli biogeochimici - Macronutrienti e micronutrienti - caratteristiche dei cicli biogeochimici: cicli chiusi e cicli imperfetti - Turn over e tempo di t.o.

La carbossilazione - legge del minimo e cicli biogeochimici - sistemi fotosintetici e loro efficienze.

La decomposizione - processi ed organismi nella restituzione dei nutrienti - mineralizzazione di cellulose e lignine: il ruolo dei funghi e della microflora del suolo - il ruolo della microfauna - simbiosi e decomposizione - il fuoco e la mineralizzazione negli ecosistemi mediterranei.

Il ciclo dell'azoto - microbiologia del ciclo dell'azoto - i fenomeni mutualistici nella fissazione e ciclizzazione dell'azoto - azoto ed eutrofizzazione - nitrofilia - comunità ruderali.

Nitrogen cycle

Il ciclo dello zolfo - microorganismi dello zolfo - lo zolfo negli ambienti acquatici - ambienti ossidanti e riducenti - il sistema dei solfuri secondo Fenchel e Riedl.

il ciclo del fosforo - l' eutrofizzazione delle acque continentali e costiere.



Gli organismi e l'ambiente abiotico - Legge del minimo - legge di tolleranza di Shelford - risposta degli organismi ai fattori ambientali.

rassegna dei principali fattori ambientali: luce, temperatura, ossigeno disciolto, salinità, pH, Eh, in rapporto con i cicli biogeochimici.

i fattori abiotici negli ambienti acquatici e nell'oceano: termoclino, redoxoclino, livello di compensazione, ecc.

I Flussi energetici nella biosfera - produzione Biologica e produttività in rapporto con la ciclizzazione della materia - produttività primaria e secondaria - metodi per la stima della produttività.

la Catena alimentare come modello di flusso energetico - principi della termodinamica e livelli trofici .

Le catene alimentari di pascolo - rapporto volume/metabolismo - la piramide dei numeri e delle biomasse - la piramide dell'energia - predazione e bioaccumulo - livello trofico ed estinzione nei predatori.

Le catene alimentari dei parassiti

la Rete alimentare - energetica delle comunità - rapporti fra produttività e sviluppo delle reti trofiche.

Le reti trofiche negli ambienti terrestri e marini - categorie alimentari nel benthos: filtratori, sospensivori e detritivori - rapporti alimentari plancton-benthos - catene alimentari e maricoltura cenni.

Le popolazioni - concetto e definizione di popolazione - parametri descrittivi delle popolazioni: densità, natalità, mortalità, sex ratio, piramidi delle età, ecc. - metodologie per lo studio delle popolazioni.

le popolazioni come sistemi isolati - nascita, sviluppo e declino delle popolazioni - potenziali biotici - modelli di crescita indipendenti dalla densità - modelli di crescita dipendenti dalla densità: fattori di controllo interni alla popolazione - l'equazione logistica - strategia "r" e strategia "K".

Le popolazioni come sistemi interagenti - il modello di Lotka-Volterra - rapporti di competizione, predazione, parassitismo - competizione "scramble" e "contest".

La Comunità - La comunità o biocenosi: concetto e definizione - parametri descrittivi delle comunità: composizione di specie, dominanza, struttura, ecc. - relazioni della comunità con l'Ecosistema -



metodologie per lo studio delle comunità: la scelta dell'area minima, l'uso delle metodologie statistiche e dell'analisi multivariata.

la diversità biologica - il suo ruolo e significato - indici di diversità e metodi per il loro calcolo - rapporti fra la biodiversità e il contenuto di informazione degli ecosistemi - rapporto fra diversità e produttività - stabilità e diversità.

Dinamica delle comunità - la successione ecologica - il sere - teorie sulla successione ecologica - studio di una "case history" - successione e pedogenesi - ruolo delle comunità della "criptosfera" nella formazione di un suolo maturo - evoluzione dei parametri delle comunità nel corso della successione - successione positiva e successione retrograda: inquinamenti e degrado - le successioni cicliche - il fuoco e la successione - la biodiversità nel corso della successione - rapporti fra successione, dinamica delle popolazioni e flussi energetici.

Comunità pioniera e comunità mature - comunità "climax" e loro significato - "climax" edafici" e "climacici" - comunità e paesaggio - l'estetica del paesaggio e la produttività biologica - gli ecosistemi forestali - l'intervento dell'uomo sull'ambiente.

Principi di ecologia del paesaggio: I biomi terrestri - rapporti fra dinamica delle comunità e biomi - rapporti fra i biomi, il clima e la struttura dei suoli - i biomi mediterranei mediterraneo romano, californiano, cileno, australiano, del Capo - biomi e degrado.

Comunità e successioni nell'ambiente marino costiero - rapporti fra benthos, plancton e necton - diversità e stabilità nel plancton e nel benthos - la successione nelle comunità bentoniche - le comunità bentoniche mature: la prateria a *Posidonia oceanica* e i suoi stadi pionieri; i concrezionamenti sciafili coralligeno e precoralligeno; le barriere coralline ed i loro omologhi nel Mediterraneo piattaforme a verme, ecc..

L'uso dell'ambiente e la sua gestione. - l'uso conservativo delle risorse naturali - la mosaicizzazione dell'ambiente - il significato ecologico di parchi e riserve naturali.



Scheda C

insegnamento di ecologia per Scienze Biologiche e naturali

Programma delle esercitazioni

La Biosfera - Proiezioni di diapositive e audiovisivi sui seguenti argomenti: bilancio energetico della Biosfera; interazioni atmosfera-oceano; correnti oceaniche e spirale di Ekman; upwelling; effetti delle correnti marine sul clima terrestre e la produttività biologica.

Proiezioni sull'inquinamento atmosferico e le sue conseguenze sul clima e la corrosione dei monumenti.

Fattori ambientali e decomposizione - simulazione in laboratorio di un ecosistema dulciacquicolo con l'analisi dei principali parametri idrologici e delle comunità lotiche e lentiche.

simulazione al computer di un ecosistema sottoposto a variazioni dei fattori ambientali principali.

analisi *in situ* di un biotopo dulciacquicolo con misurazione dei parametri idrologici principali: temperatura, pH, Eh, ossigeno disciolto; esame comparativo della vegetazione macrofita e della fauna in relazione ai valori dei parametri suelencati.

Raccolta e identificazione di campioni di fauna della rizosfera - analisi in laboratorio di popolazioni saprobiotiche -

Analisi di campioni di acque e fanghi di un impianto di trattamento.

Flussi energetici - analisi dei contenuti stomacali di campioni dell'ittiofauna costiera. Identificazione dei resti alimentari, compilazione e loro studio con l'impiego di metodologie statistiche e di programmi al computer.

analisi delle diete di rapaci attraverso la ricognizione dei boli alimentari.



Popolazioni - stima delle densità di popolazioni del benthos costiero - analisi biometriche di popolazioni ittiche - simulazioni al computer di fenomeni di crescita di popolazioni.

Comunità e biomi - proiezioni di diapositive e di audiovisivi su comunità e biomi.

Escursione in un'area forestale con identificazione delle comunità

Analisi *in situ* della vegetazione macrofitica e della macrofauna di un luogo umido.

Raccolta in pieno campo e riconoscimento in laboratorio di campioni della criptofauna del suolo.

Campionamento su area minima di benthos costiero con riconoscimento in laboratorio dei taxa dominanti

Compilazione di tabelle bionomiche ed elaborazione dei dati al computer.

Calcolo degli indici di diversità.



Scheda D

Silvano Riggio

corso I.S.A.S. 1999 per il restauro ambientale per architetti ed ingegneri civili

Programma di ecologia

L'Ecologia e l'interpretazione olistica della realtà. - La visione olistica e le metodologie meristiche o analitiche - definizione di ambiente - il punto di vista sistemico sull'ambiente - i livelli funzionali secondo E. P. Odum: la Popolazione, la Comunità, l'Ecosistema secondo E.P. Odum e secondo le visioni più recenti, la Biosfera

I sistemi: concetto e definizione - sistemi aperti e sistemi cibernetici o automatici o autoregolati - l'entropia e i sistemi - l'autoregolazione: i nodi a retroazione o feed back - il feed back negativo - il feed back positivo - lo sviluppo del controllo a retroazione - feed back e tecnologia: i servomeccanismi - meccanismi di controllo a feed back in natura.

L'informazione - Flussi di informazione in un sistema - l'accumulo di informazione nei sistemi dinamici - informazione e memoria - l'informazione e l'evoluzione biologica.

L'omeostasi - Omeostasi e plateau omeostatico - meccanismi di controllo interno ed omeostasi nell'ambiente naturale - stabilità ed instabilità nei sistemi

L'ecosistema - definizione - limiti - attributi: stabilità, resistenza, resilienza, persistenza.

L'energia e la biosfera - Flussi energetici nella biosfera - trame e catene alimentari - il bioaccumulo - i principali agenti del bioaccumulo.

L'ambiente urbano - Ecologia dell'ambiente urbano - Rapporti fra aree edificate ed aree verdi - la circolazione atmosferica e degli inquinanti - genesi dei principali inquinanti ed effetti biologici ed ambientali - il verde cittadino e la sua funzione depuratrice.

Climi e microclimi - i microclimi delle aree urbanizzate - la vegetazione e il suo valore ambientale.

Principi di demografia - modelli di crescita delle popolazioni - la popolazione umana.



Lineamenti di **ecologia del paesaggio** e di dinamica delle comunità - la biodiversità e il suo significato: le applicazioni allo sviluppo sostenibile.

L'ambiente e l'uomo: i rifiuti solidi - natura dei rifiuti solidi urbani - metodi di smaltimento dei R.S.U. - smaltimento in discarica - riciclo e compostaggio.

Le acque - Cenni sul ciclo dell'acqua - l'utilizzazione delle acque ed i maggiori parametri idrologici - gli inquinamenti delle acque - l'eutrofizzazione delle acque continentali e costiere - gli indicatori biologici di inquinamento.

Il disinquinamento e il recupero ambientale- Principi di funzionamento degli impianti di trattamento dei reflui - impianti di trattamento delle acque e di compostaggio - il riciclo delle acque e la fertirrigazione.