



APAT

Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici

La rinaturalizzazione e il risanamento dell'ambiente per la conservazione della Biodiversità

Progetto interagenziale *"Aree naturali protette e
conservazione della Biodiversità"*
Unità di Progetto *"Tecniche di ripristino ambientale"*

Informazioni legali

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma

www.apat.it

Dipartimento Difesa della Natura

Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità

© APAT, Rapporti 63/2005

ISBN 88-448-0161-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

APAT

Grafica di copertina: F. Iozzoli; L. Campana

Foto di copertina: L. Campana; P. Orlandi

Coordinamento tipografico

APAT - Servizio Stampa ed Editoria

Ufficio Pubblicazioni

Impaginazione e stampa

I.G.E.R. srl - Viale C.T. Odescalchi, 67/A - 00147 Roma

Stampato su carta TCF

Finito di stampare dicembre 2005

AUTORI:

I singoli capitoli sono stati redatti dai seguenti autori:

Daniela Antonietti	APAT
Gaetano Battistella	APAT
Claudio Bonadio	ARPA Piemonte
Luca Campana	APAT
Alessandra Casali	APAT
Mario Cenni	ARPA Toscana
Anna Di Noi	APAT
Patrizia Menegoni	Libero professionista
Luciano Onori	APAT
Tiziana Politi	ARPA Toscana
Carmine Siniscalco	APAT

I box di approfondimento sono stati redatti dai seguenti autori:

Box 1.1 – Anna Di Noi	APAT
Box 1.2 – Ruggero Maria Ferrarini	Consulente APAT
Box 2.1 – Valeria Giacanelli	APAT
Box 2.2 – Sabrina Capocefalo	ARPA Molise
Box 2.3 – Carmine Siniscalco	APAT
Box 3.1 – Luciano Onori	APAT
Box 3.2 – Giorgio Amprimo e Claudio Bonadio	ARPA Piemonte
Box 3.3 – Luigi Berghem	Regione Friuli Venezia Giulia
Box 3.4 – Sebastiano Sanna	Regione Friuli Venezia Giulia

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i Direttori Generali delle ARPA per aver agevolato la partecipazione al Progetto dei referenti da loro nominati; i funzionari degli Enti locali aderenti al Progetto, che hanno condiviso con noi le esperienze maturate sul territorio di loro competenza; il personale degli Enti Parco, per la disponibilità mostrata nel corso della ricognizione dei dati e delle informazioni raccolte; tutti coloro che, a vario titolo, hanno contribuito al Progetto:

Laura Angius (Regione Autonoma Sardegna), Francesco Besio (Regione Emilia Romagna), Patrizia Campagnoli (ARPA Marche), Andrea Corapi (Regione Lombardia), Simona De Bartoli (Regione Lazio), Francesca Gabrielli (ARPA Marche), Francesco Gubernale (Regione Lazio), Stefano Lucci (APAT), Claudia Milan (ARPA Emilia Romagna), Vincenzo Maria Molinari (Regione Piemonte), Luca Ottenziali (ARPA Lombardia).

Per le relazioni al seminario introduttivo del Corso “Conservazione della biodiversità nella rinaturalizzazione e nel risanamento ambientali”, si ringraziano le dr.sse Marisa Amadei, Emi Morroni, Carolina Laudiero e l’arch. Matteo Guccione (APAT); l’arch. Raffaele Belluomo (Consulente); il dr. Giancarlo Bovina (Gonios); il dr. Fabio Palmeri (Tecnovia); il prof. Sandro Pignatti (Università degli Studi di Roma “La Sapienza”); il dr. Giuliano Sauli e l’ing. Paolo Cornelini (AIPIN)

Per la realizzazione dei moduli formativi *outdoor* del Corso, si ringraziano il Direttore, ing. Carlo Bifulco, e il Consulente tecnico, ing. Gino Menegazzi, dell’Ente Parco Nazionale del Vesuvio; il Direttore, ing. Paolo Stefanelli, il dr. Sebastiano Sanna, il dr. Luigi Berghem e la dr.ssa Simona Scarsini del Servizio per il Territorio e per le Manutenzioni della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; il Direttore, dott. Maurizio Spoto, e i Consulenti tecnico scientifici dr. Fabio Perco e dr. Francesco Zuppa, della Riserva Naturale Marina di Miramare (Trieste).

Alla mia piccola Sara M.

... Solo se riusciremo a vedere l'universo come un tutt'uno in cui ogni parte riflette la totalità e in cui la grande bellezza sta nella sua diversità, cominceremo a capire chi siamo e dove siamo. Altrimenti saremo solo come la rana del proverbio cinese che, dal fondo di un pozzo, guarda in su e crede che quel che vede sia tutto il cielo...

Tiziano Terzani
(Lettere contro la guerra)

PRESENTAZIONE

Il presente volume raccoglie i risultati delle attività condotte nell'ambito del progetto "Tecniche di ripristino e conservazione della biodiversità" avviate nel 2002 dal Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità di APAT, in collaborazione con il Sistema delle Agenzie, le Regioni, gli Enti Parco ed alcuni Istituti di Ricerca.

La condivisione con altre Istituzioni delle esperienze maturate, la sensibilizzazione ed il coinvolgimento dei diversi soggetti impegnati nella prevenzione e nel risanamento ambientali, hanno consentito di pervenire alla formulazione di indirizzi comuni per la progettazione ecosostenibile di interventi di riqualificazione e di restauro ecologico, nell'ottica del pieno rispetto di quei criteri che sono alla base della conservazione della biodiversità.

Gli interventi di ripristino, così come indagati in questo primo Rapporto, hanno evidenziato l'applicazione prevalente di tecniche a ridotto impatto, come quelle disciplinate dall'Ingegneria naturalistica, perché rappresentano una buona opportunità di integrare gli aspetti di tutela ambientale con i valori riconosciuti e codificati dagli strumenti di pianificazione territoriale e paesistica.

La comunicazione dei risultati conseguiti, oltre a testimoniare l'impegno del Dipartimento nel perseguire l'obiettivo prioritario di azione a favore della salvaguardia dell'ambiente naturale, vuole fornire un contributo per lo sviluppo e la diffusione delle conoscenze.

Il Direttore del Dipartimento Difesa della Natura
Marisa Amadei

PRESENTAZIONE

Nel corso del 2001 venne costituito, nell'allora Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), il Settore "Aree Naturali e Protette" (NAPR) afferente al Dipartimento "Prevenzione e Risanamento Ambientali" (PREV). Sulla base del quadro normativo di riferimento, e in conformità alle disposizioni contenute nel Regolamento di organizzazione dell'Agenzia, al suddetto Settore NAPR furono attribuite le competenze in materia di:

- protezione della natura, conservazione della biodiversità e prevenzione dei fenomeni di desertificazione;
- verifica dell'efficacia delle misure di tutela adottate e delle attività ecocompatibili consentite nelle Aree naturali protette (attuata sulla base dei piani dei Parchi, dei piani di assetto naturalistico delle Riserve e di quelli di sviluppo socio-economico);
- progettazione e realizzazione di interventi di prevenzione, rinaturazione e risanamento degli ecosistemi (naturali e antropizzati) mediante tecniche d'ingegneria naturalistica.

Furono avviate una serie di azioni volte a valorizzare le singole professionalità presenti all'interno del Settore e, contemporaneamente, a ri-organizzare e coordinare le diverse esperienze lavorative secondo un denominatore comune.

Dato che la maggior parte delle attività allora in essere erano orientate alla soluzione di problemi attinenti alla conservazione e all'utilizzo sostenibile della biodiversità, le stesse attività vennero articolate in progetti coerenti ed omogenei, secondo un approccio unitario all'ambiente (inteso come sistema complesso di relazioni tra componenti, fattori e processi) in coerenza con il modello interpretativo di tipo ecosistemico, ormai riconosciuto e affermato in Europa.

La realizzazione di questa *policy* vide impegnato l'intero Settore nel:

- costruire una visione unitaria delle problematiche, tesa a sviluppare tecniche applicative di prevenzione e risanamento ambientali efficaci e coerenti con gli obiettivi di conservazione, ripristino e corretta gestione delle risorse ambientali;
- condividere tale progettualità con altre Istituzioni centrali (in primis con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, nonché con le omologhe strutture già operative nel Sistema delle Agenzie e con gli Enti Parco) al fine di realizzare una politica di sistema maggiormente efficace, capace di integrare armonicamente programmazione, pianificazione e controllo del territorio;
- comunicare i risultati ad un pubblico vasto, utilizzando idonei modelli comunicativi, sia consolidati sia innovativi, al fine di trasferire nel modo più efficace le informazioni ed estendere il processo cognitivo.

Dall'insieme delle esperienze maturate e dalla collaborazione con i referenti di alcune Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), venne elaborato, nel corso del 2002, il progetto "*Aree naturali protette e conservazione della Biodiversità*", definito poi *Interagenziale* in base alle indicazioni emerse in una riunione plenaria tenutasi il 1° marzo dello stesso anno presso la sede dell'ANPA, evidenziando in tal modo la volontà di coinvolgere tutto il Sistema delle Agenzie Ambientali.

Sulla base delle specifiche attività, lo stesso Progetto venne articolato in cinque Unità (UdP), distinte in base a singoli aspetti attinenti la conservazione della biodiversità (Protezione delle specie floristiche e faunistiche selvatiche; Calcolo di un indice di qualità naturalistico-territoriale; Propagazione di specie vegetali; Individuazione di aree geneticamente omogenee; Tecniche di ripristino ambientale).

Con il D.Lgs. 300/1999, che trasferiva all'APAT le competenze istituzionali dell'ANPA e del Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, vennero riorganizzate anche le attività sviluppate sino ad allora dal Settore NAPR, confluite nell'attuale Servizio "*Parchi, Ecosistemi e Biodiversità*", afferente al Dipartimento "Difesa della Natura".

Al Servizio risultano affidate le attività tecnico-scientifiche concernenti:

- la tutela degli ecosistemi e del patrimonio forestale (con particolare riferimento alle Aree protette);
- la conservazione della diversità ambientale per gli aspetti biologici;
- la conservazione della diversità ambientale per gli aspetti geologici (geositi).

A tal fine sono stati riesaminati i riferimenti operativi del passato e ristrutturato il sistema di acquisizione delle conoscenze, sulla base di modelli di coerenza e di rigore metodologico.

Per tener conto delle nuove competenze attribuite al Servizio, è stato rivisto lo stesso Progetto Interagenziale che ha quindi assunto la nuova dizione "***Aree naturali protette e conservazione della diversità ambientale***" e le collaborazioni già avviate con il Sistema delle Agenzie estese ad altri referenti, quali quelli delle Regioni, di alcuni Istituti di Ricerca ed Enti Parco.

Attualmente, il Progetto Interagenziale, che ha mantenuto invariata la propria struttura, è articolato nelle seguenti UdP:

1. Tutela del Patrimonio Forestale
2. Protezione delle Specie Selvatiche (Flora e Fauna)
3. Biomonitoraggio del Suolo
4. Tecniche di Ripristino ambientale
5. Sistema Informativo Geografico della Diversità Ambientale.

Ognuna di queste Unità ha individuato obiettivi propri da attuare attraverso un programma concordato tra i rappresentanti del Sistema delle Agenzie e degli Enti locali, del Sistema delle Aree protette e della Ricerca, cercando di coniugare la conoscenza diretta del territorio e dei problemi ambientali locali con le politiche nazionali di prevenzione e protezione dell'ambiente.

A conclusione delle attività, i risultati conseguiti vengono riassunti e pubblicati come Rapporti, Manuali e Linee guida APAT, con l'intento di illustrare le attività svolte e condividere le informazioni ambientali raccolte.

Obiettivo futuro, così come indicato dagli stessi Referenti, sarà la realizzazione di uno spazio sul sito WEB di APAT, per fornire una descrizione, in dettaglio, dei lavori *in progress* e fruire, in tempo reale, dei risultati ottenuti dalla collaborazione pluriennale avviata.

Luciano Onori
Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità

INDICE

1. Conservazione della Biodiversità e Risanamento ambientale in Aree protette e non ..	15
1.1 Premessa	15
1.2 Criteri ecocompatibili sottesi alla realizzazione di opere a basso impatto ambientale	15
BOX 1.1 - Progettare il ripristino di un ecosistema	18
1.3 “Tecniche di ripristino ambientale”	25
1.3.1 Quadro di riferimento normativo per la conservazione della biodiversità	27
1.3.2 Quadro di riferimento normativo per il risanamento	28
BOX 1.2 - Rinaturalizzazione di un’area fortemente degradata dall’attività antropica nella provincia di Venezia: il caso studio del bosco di Mestre	31
1.4 L’indagine conoscitiva nelle Aree protette	35
1.4.1 Fase preliminare	35
1.4.2 Fase ricognitiva	36
1.4.3 Analisi dei risultati	36
1.5 Prospettive future	37
Allegato 1	39
Allegato 2	43
2. La banca dati SARA “ <i>Sistema delle Agenzie e Risanamento Ambientale</i> ”	45
2.1 Premessa	45
BOX 2.1 - L’importanza dell’approccio fitosociologico nel risanamento ambientale	45
2.2 Le specie vegetali che possono essere utilizzate in azioni di risanamento	50
BOX 2.2 - Le specie esotiche	51
2.3 Obiettivi principali, destinatari e accessibilità della banca dati SARA	55
2.4 La struttura e i contenuti della banca dati	56
2.5 Potenzialità, fruibilità e sviluppi futuri della banca dati	63
BOX 2.3 - La Propagazione vegetativa di specie vegetali in interventi di ripristino	64
3. Il corso di formazione come strumento di comunicazione	75
3.1 Premessa	75
BOX 3.1 - Comunicare la Biodiversità	75
3.2 Il progetto del corso	77
BOX 3.2 - Il progetto di stabilizzazione dei depositi di ceneri di Obiliq/Obilic	81
3.3. Sintesi dei moduli formativi	89
BOX 3.3 - Spunti per una storia dell’Ingegneria Naturalistica in Friuli Venezia Giulia	93
BOX 3.4 - Difficoltà di risanamento in territori montani	103
3.4 Analisi dei risultati e conclusioni	119

1. CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ E RISANAMENTO AMBIENTALE IN AREE PROTETTE E NON

Luciano Onori, Anna Di Noi, Claudio Bonadio, Mario Cenni, Tiziana Politi

1.1 Premessa

A seguito della Conferenza di Rio de Janeiro (1992) e dei conseguenti accordi multilaterali, viene superato il vecchio concetto di tutela dell'ambiente (essenzialmente rivolto alla salvaguardia di habitat e specie) per passare ad una difesa dinamica della natura, basata sui principi dello sviluppo sostenibile delle realtà economiche locali.

Territori prioritari per tali azioni sono stati individuati nelle Aree protette, che vengono così ad assumere un ruolo cardine per una nuova politica di gestione maggiormente compatibile con le esigenze degli ecosistemi.

Il Sistema delle Aree naturali protette ha assicurato, sino ad oggi, la conservazione *in situ* del patrimonio naturale nazionale, identificabile in prima approssimazione con la biodiversità, secondo una vera e propria filiera di attività (ricerca, recupero e/o risanamento di aree degradate, conservazione di beni naturali, mantenimento dei paesaggi tradizionali, sviluppo economico, formazione professionale, educazione ambientale e comunicazione).

Nel corso del 2001, il Settore NAPR dell'allora ANPA ha condotto approfondite analisi sul modello di gestione dei Parchi Nazionali, così come derivato dal dettato legislativo vigente (L. 394 del 6/12/1991 e L. 426 del 9/12/1998). A tale riguardo ha effettuato una ricognizione, mediante interviste con i responsabili degli Enti Parco (già dotati di Organismi di gestione), al fine di verificare lo stato di attuazione dei principali strumenti relativi alla pianificazione del territorio ed alla programmazione dello sviluppo socio-economico locale.

1.2 Criteri ecocompatibili sottesi alla realizzazione di opere a basso impatto ambientale

Nell'ambito di queste attività di studio, dall'analisi comparativa dei Piani di gestione e dalle conseguenti misure di tutela adottate, sono stati raccolti dati e informazioni utili ad evidenziare alcuni elementi di criticità, ma soprattutto a delineare quali, tra gli strumenti adottati dagli Enti Parco, sono risultati maggiormente efficaci per:

- il sostegno all'azione amministrativa, centrale e locale, nelle fasi di programmazione, realizzazione e gestione degli interventi (con particolare attenzione all'utilizzo dei fondi strutturali), al rafforzamento della realtà imprenditoriale giovanile e alla promozione delle pari opportunità;
- il supporto a iniziative intraprese o programmate per la realizzazione di opere e loro successiva gestione (anche attraverso il coinvolgimento dei privati e del terzo settore), utilizzando materiali ecocompatibili e tecniche di ingegneria naturalistica.

Senza entrare nel merito di scelte che rientrano nell'autonomia gestionale degli Enti Parco, il Settore NAPR ha avviato una verifica dello stato di attuazione dei Piani dei Parchi fino ad allora elaborati e dello sviluppo delle procedure per la valutazione d'incidenza relativa alle principali tipologie di interventi in aree sottoposte a forme diverse di protezione (SIC e ZPS).

Un altro aspetto che è stato analizzato ha riguardato, a fronte del quadro normativo di riferimento, le

tematiche legate alla realizzazione di opere a basso impatto ambientale nelle Aree naturali protette. Queste categorie di opere, infatti, sono spesso oggetto di interpretazioni discordi, non esistendo disposizioni univoche in materia.

In tale ambito ha pertanto assunto priorità l'acquisizione di conoscenze tecnico-scientifico di base circa la promozione delle forme più appropriate di gestione degli ecosistemi naturali, in Aree protette e non, per il raggiungimento degli obiettivi definiti dal concetto di sviluppo sostenibile e dai principali accordi internazionali (Convenzioni per la lotta alla desertificazione, sui cambiamenti climatici, sulla biodiversità, Principi Forestali, ecc.). Particolare attenzione è stata posta nella ricerca di collaborazioni con le Amministrazioni (centrali e locali), con gli Enti Parco e con gli Istituti di ricerca per lo sviluppo di una politica di sistema capace d'integrare l'uso sostenibile delle risorse con i controlli, la pianificazione del territorio e la ricerca scientifica.

I primi risultati ottenuti dalle analisi effettuate hanno registrato, per l'accresciuta sensibilità verso l'ambiente e, in particolare, verso la tutela della biodiversità, un aumento delle conoscenze in merito agli interventi a basso impatto ambientale per il risanamento e la rinaturazione, a partire dalle tecniche d'Ingegneria naturalistica, inizialmente utilizzate per la manutenzione forestale. Il successo e la rapida diffusione di alcune di queste tecniche, anche in altri ambiti applicativi, è probabilmente dovuto ai brevi tempi di realizzazione ed alla relativa economicità connessa all'uso di materiali naturali reperibili direttamente sul luogo dell'intervento.

Ulteriori indicazioni in tale ambito sono state fornite da un'analisi del quadro normativo di riferimento finalizzata all'individuazione di eventuali carenze o vuoti informativi, soprattutto a livello locale, ed inerenti l'utilizzo di tecniche di Ingegneria naturalistica in differenti campi di applicazione (difesa del suolo, restauro ambientale e gestione di Aree protette, risanamento ambientale e bonifica dei siti contaminati, interventi di manutenzione dei corsi d'acqua, ecc.).

La redazione di un primo rapporto tecnico, a diffusione interna, circa le *"Soluzioni sostenibili per l'esecuzione di opere di Ingegneria naturalistica in territori compresi in Aree protette"* sottoposto all'esame di un Gruppo di Lavoro appositamente istituito all'interno del Sistema ANPA-ARPA/AP-PA, è stato l'elemento coagulante di quella che successivamente sarebbe divenuta la specifica Unità di Progetto del futuro Progetto Interagenziale (Paragrafo 1.3).

Un altro aspetto messo in luce dalle analisi ha riguardato la scarsa conoscenza sulla propagazione naturale o artificiale degli alberi e degli arbusti spontanei, che comportava, e comporta ancora oggi, l'utilizzo di un limitato numero di specie per impianti forestali o per il risanamento degli ambienti degradati. Le evidenti conseguenze di tale pratica sono l'impoverimento della biodiversità, la semplificazione degli ecosistemi e la banalizzazione dei paesaggi.

Anche in questo caso, al fine di fornire un contributo conoscitivo per migliorare le tecniche di allevamento e per il mantenimento della diversità biologica sia a livello di specie, sia genetico, nel corso del 2001 è stato pubblicato un manuale relativo alla propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea.

Sono state altresì avviate le prime fasi di uno studio, svolto in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Siena, inteso a migliorare la conoscenza sull'efficienza riproduttiva dei semi tramite competizione assistita e, in particolare, a definire il ruolo dei ginepri nella difesa di aree costiere degradate o soggette ad erosione.

Nel novembre dello stesso anno, è stato organizzato il primo seminario APAT di formazione e informazione dal titolo “*Esperienze di ripristino ambientale*”, che ha visto coinvolto il personale tecnico del Sistema delle Agenzie e quello di alcune delle Regioni, durante il quale sono stati definiti gli standard ed i criteri da utilizzare per l’individuazione dei siti regionali dove reperire “materiale vivo” e per censire gli interventi di risanamento nelle Aree protette (Paragrafo 1.4).

BOX 1.1 - Progettare il ripristino di un ecosistema

Anna Di Noi

Sulla base delle linee guida pubblicate dalla SER (*The Society for Ecological Restoration International*, Science and Policy Working Group, 2002) vengono qui presentati alcuni degli aspetti fondamentali da prendere in considerazione per la pianificazione di interventi di ripristino ecologico orientati alla conservazione della biodiversità.

Il “ripristino ecologico”, quale metodo di conservazione attiva della biodiversità, è caratterizzato da tutta una serie di misure e azioni poste in essere quando un’area di particolare pregio naturalistico, e gli ecosistemi in essa presenti, è sottoposta a degli interventi che innescano dei processi naturali finalizzati alla riqualificazione e alla riabilitazione dell’area stessa.

In Italia si è sovente discusso di “interventi di ripristino” soprattutto in relazione alla gestione del territorio (la sistemazione delle sponde di corsi d’acqua con il ripristino della vegetazione ripariale, la realizzazione di impianti di fitodepurazione, con lo scavo di bacini di lagunaggio e l’impianto di fasce tampone boscate, ecc.). Queste azioni, sebbene finalizzate ad una gestione ecosostenibile del territorio e pur essendo definite genericamente “interventi di ripristino”, non sempre possono essere considerate tali.

Per la riqualificazione degli ecosistemi pertanto le tecniche di intervento a basso impatto ambientale, basandosi sull’utilizzo di materiali naturali, risultano le migliori in quanto tendono a conciliare gli obiettivi di sicurezza del territorio con gli obiettivi di conservazione delle valenze naturalistiche (e quindi della biodiversità).

Le misure attuate sul territorio con l’intento di “gestire specie animali o vegetali” sono state spesso considerate, erroneamente, “interventi di ripristino di un ecosistema” (anche quando le modalità e le finalità con cui sono state condotte hanno rischiato di comprometterne struttura e funzioni, al punto da condizionarne il livello complessivo di biodiversità presente).

Non sempre, dunque, per ripristino di un ecosistema si intende il perseguimento di obiettivi finalizzati alla sua riqualificazione e riabilitazione.

Nel senso più ampio del termine, ripristinare un ecosistema significa:

- «riportare l’ecosistema ad una situazione “primitiva” o “storica”, che può essere diversa da quella “naturale” o “originale”» (William Jordan III, 1995);
- «ripristinare le comunità storiche (vegetali e animali) di una determinata area, intervenendo sull’ecosistema in cui esse si trovano e sugli aspetti socio culturali necessari al mantenimento di queste nel tempo» (Dave Egan, 1996);
- «riportare l’ecosistema, con buona approssimazione, alle condizioni in cui si trovava prima che fosse oggetto di una qualsiasi azione di disturbo» (The U.S. Natural Resource Council, 1992, Restoration of Aquatic Ecosystems).

Una definizione di *ripristino ecologico* univoca ed esaustiva non esiste ancora e, infatti, a tutt’oggi non è possibile affermare di conoscere gli ecosistemi “naturali” in modo tale da poter intervenire per riportarli alle condizioni originarie. Considerato, inoltre, che le *specie chiave*¹ ori-

¹ Si definisce “specie chiave” quella specie la cui presenza o assenza può influenzare le relazioni funzionali che sussistono tra le componenti di un intero ecosistema, anche se la scomparsa di una specie chiave”, in termini evolutivi, non necessariamente ha una valenza negativa. Ad esempio, nel caso questa sia stata determinata da un disturbo che ha interessato l’in-

ginariamente presenti in questi sistemi potrebbero ormai essere scomparse, gli sforzi per attuare il ripristino di un ecosistema che, oggi, è diverso da quello “originale”, per riportarlo alla “condizione di zero”, potrebbero risultare eccezionalmente complessi, inefficaci o, addirittura, inutili.

Potremmo trovarci nella situazione in cui, ad esempio, l’ecosistema abbia subito una tale evoluzione nel corso del tempo da non poter, comunque, essere ricondotto alla condizione originaria se non modificando la destinazione d’uso dell’area in cui esso si trova (con conseguente ricaduta sulla eventuale componente antropica storicamente e culturalmente legata al sito). In questo caso, il ripristino dell’ecosistema potrebbe essere una soluzione non sostenibile, sia sotto l’aspetto pratico che economico. Per questa ragione, al termine “ripristino” (nel senso di “ricreazione di una situazione primitiva e, quindi, non più presente”), si preferisce quello, più generale, di “riabilitazione”. Tale termine, preso in prestito dalle scienze mediche, assume il significato di «*serie di pratiche eseguite con lo scopo di riparare e recuperare strutture e funzioni vitali che siano state in precedenza alterate o eliminate da un disturbo*» (G.D. Cooke and W.R. Jordan III, 1995).

Il termine “riabilitazione” risulta pertanto maggiormente calzante qualora si considerino anche gli interventi che, innescati da azioni mirate, tendono a riportare l’ecosistema ad una condizione, se non naturale, quanto meno di equilibrio. L’ecosistema, in questa situazione, può risultare anche molto diverso dall’originale, ma presentare, una volta “riabilitato”, delle funzionalità identiche a quelle originariamente possedute.

Nonostante queste difficili interpretazioni, è ormai concordemente accettato, a livello internazionale, l’uso del termine “ripristino” diffuso dalla SER che recita: «*il ripristino ecologico è un processo di risanamento assistito di un ecosistema degradato, danneggiato o distrutto*».

Secondo la SER, infatti, il ripristino di un ecosistema è un processo dinamico naturale, innescato artificialmente, molto complesso e delicato e che può essere avviato soltanto dopo aver condotto studi e ricerche approfondite sulle condizioni originali dell’ecosistema.

L’obiettivo principale di un progetto di ripristino di un ecosistema è il recupero delle sue condizioni “primitive” anche se, spesso, non si dispone di tutte le informazioni necessarie a delinearne il quadro delle condizioni originali ed immaginare una “condizione di zero”. Sebbene, dunque, si progettino delle misure finalizzate a riportare l’ecosistema ad uno stato di equilibrio, non sempre l’esito è il “ripristino” totale delle sue funzionalità.

Una proposta metodologica per la progettazione del ripristino di un ecosistema

Un progetto finalizzato al recupero e al risanamento di un ecosistema (e che tenda alla conservazione della biodiversità in esso presente) deve necessariamente considerare due aspetti: la ricchezza di specie e la struttura delle comunità.

L’obiettivo principale del progetto è, come detto sopra, il recupero delle funzionalità di un eco-

tero ecosistema, una volta rimossa la causa del disturbo può accadere che l’ecosistema stesso naturalmente (senza bisogno di alcuna azione diretta) tenda ad uno stato di equilibrio, uguale o diverso da quello in cui originariamente si trovava. A questo punto, pur non essendo più presenti le specie chiave, tipiche del sistema originale, l’ecosistema potrebbe presentare delle caratteristiche comunque importanti da un punto di vista ecologico.

sistema e l'ottenimento di un livello di biodiversità di base sufficiente ad innescare un processo di evoluzione naturale.

Nelle azioni di ripristino che interessano la componente vegetazionale dovrebbe pertanto essere assicurata una adeguata composizione di specie, in termini quali-quantitativi, per lo sviluppo di una "struttura di comunità" in grado di evolvere autonomamente verso uno stato di equilibrio.

Un'approfondita analisi iniziale del sito su cui si deve intervenire (per evincere le informazioni necessarie, quali i lineamenti vegetazionali che caratterizzano il sito, gli *habitat* e gli ecotipi ad essi associati, le condizioni fisiche necessarie all'insediamento delle nuove piante, ecc.) dovrebbe essere prioritaria per la formulazione di qualsiasi ipotesi progettuale.

Per la scelta delle specie vegetali da utilizzare si dovrebbe fare riferimento alle eventuali liste regionali delle specie autoctone (e loro associazioni) che, generalmente, sono indicate nella normativa di riferimento. Massima cura dovrebbe essere quindi riposta nel loro reperimento. L'impiego di specie vegetali autoctone di accertata provenienza aumenta, e ciò è ampiamente dimostrato, la probabilità di successo dell'impianto e previene l'invasione di specie alloctone.

Per quanto riguarda le specie animali, invece, la maggior parte dei progetti di ripristino non prevede alcuna azione finalizzata alla loro introduzione o reintroduzione poiché, in genere, si parte dall'assunto che "se noi costruiamo qualcosa, gli animali arriveranno da soli".

Le fasi principali in cui si articola un progetto di ripristino

Data la particolarità degli intenti e degli obiettivi perseguiti, per la progettazione di un intervento di ripristino è opportuno costituire un gruppo di lavoro (GdL) multidisciplinare che comprenda, accanto al naturalista specializzato in ripristino ecologico, un responsabile delle procedure e qualunque altra figura necessaria alla realizzazione dell'intervento.

La multidisciplinarietà del GdL non è un obbligo, ma è sicuramente una scelta vincente, perché dall'assortimento delle competenze dipenderanno tutte le fasi di realizzazione e controllo dell'intervento.

Un GdL multidisciplinare può riuscire infatti a reperire, in modo più efficiente ed accurato, i dati (raccogliere il materiale fotografico e le riprese aeree disponibili, gli elenchi e le descrizioni degli *habitat*, delle comunità e delle specie localmente presenti, con relativa stima della loro abbondanza nell'ecosistema, studiare le condizioni del suolo e gli altri fattori fisici che caratterizzano il sito oggetto di intervento) per la realizzazione e la verifica dell'efficacia degli interventi permettendo, in tal modo, sia di comparare le situazioni *ante* e *post operam*, sia di definire una "condizione di riferimento" o "stato di zero".

Il lavoro di indagine su tutti i fattori (di origine naturale e antropica) che caratterizzano e influenzano l'ecosistema *target*, e l'ambiente in cui questo è presente, fa parte della fase di "Analisi del contesto ambientale".

Per la ricognizione dei dati e l'analisi del contesto ambientale, il GdL dovrà porre particolare attenzione ad alcuni aspetti fondamentali:

- **fattori abiotici.** Sono tutti quei fattori (quali il fuoco, l'anossia da inondazioni o da periodi prolungati di pioggia, la siccità stagionale, lo shock salino associato alle maree o all'aerosol costiero, le basse temperature, l'instabilità dei substrati dovuta alla presenza di acqua o vento o

alla forza di gravità) verso i quali le formazioni vegetazionali mature e stabilizzate nell'area sono all'equilibrio, e che potrebbero, invece, influenzare in modo determinante le fasi iniziali del ripristino compromettendo l'attecchimento delle specie vegetali selezionate;

- **fattori biotici.** La componente “viva” degli ecosistemi, rappresentata dalle specie caratteristiche del luogo (ecotipi vegetali e animali), da identificare al fine di ipotizzare misure per il controllo o l'eradicazione delle specie dannose (aliene o invasive) eventualmente inserite nell'ecosistema;
- **fattori paesaggistici.** Tutti quei fattori che, pur non interessando in maniera diretta il sito oggetto di intervento, possono comunque influenzarne le funzionalità agendo dall'esterno (ad esempio la protezione da eventuali disturbi o danni che possono derivare dall'uso che viene fatto dell'ambiente circostante).
- **fattori antropici.** Quei fattori che indirettamente influiscono sull'intervento e che pertanto necessitano di azioni mirate, come la rimozione di eventuali strutture presenti e la riabilitazione o riqualificazione dell'ambiente, finalizzate al miglioramento della qualità delle acque o del suolo.

Al termine della ricognizione i dati raccolti dovranno permettere di individuare gli obiettivi di ripristino da perseguire e la tipologia da utilizzare, analizzando tutti i “buoni motivi” per gli interventi ipotizzati (ossia le valenze economiche dell'ecosistema ed i servizi naturali che è in grado di offrire).

Il valore economico di un ecosistema può dipendere, ad esempio, da:

- produzione di legname, foraggio o derivati della pesca;
- conservazione del germoplasma di specie localmente presenti che, essendo caratteristiche del luogo, sono da ritenersi ecologicamente ed economicamente rilevanti;
- offerta ricreativa;
- offerta ecoturistica.

I servizi naturali di un ecosistema possono essere, ad esempio:

- tutela delle “aree di ricarica” dell'acqua potabile;
- contenimento del fenomeno erosivo del suolo;
- riduzione del rumore;
- rifugio naturale per quelle specie selvatiche, rare e/o minacciate di estinzione.

Il GdL, dopo aver valutato il contesto ambientale, dovrebbe quindi essere in grado di delineare sia un quadro di riferimento cui tendere, sia gli obiettivi da perseguire nel ripristino dell'ecosistema *target*.

A questo proposito, sono state individuate tre principali tipologie di intervento:

- **risanamento di un ecosistema danneggiato.** La soluzione tende a riportare il sito in una condizione antecedente o “storica”. Nello scegliere questa tipologia di intervento occorre prendere in considerazione il fatto che potrebbe essere impossibile il ripristino totale delle caratteristiche dell'ecosistema preesistente, soprattutto a svantaggio di quelle minori. Per questa tipologia di intervento si utilizzano due termini: *in kind*, che sottolinea la volontà di ripristinare l'ecosistema preesistente e *on site*, che sta ad indicare gli interventi effettuati nel luogo in cui si è manifestato il disturbo che ha interessato l'ecosistema, per cui si è reso necessario il ripristino;

- **ricostruzione dell'ecosistema preesistente.** È il caso in cui un ecosistema è interamente ricostruito sul preesistente. In genere, si sceglie una tale tipologia di intervento nel caso di aree urbane ed industriali severamente danneggiate (ex-cave, ex-miniere, siti contaminati);
- **costruzione di un ecosistema diverso da quello preesistente.** Si potrebbe scegliere di “costruire ex novo” un ecosistema in una delle seguenti situazioni:
 - **qualora il contesto ambientale (nel senso di paesaggio) oggetto dell'intervento risulti modificato in maniera irreversibile.** È il caso, ad esempio, di ecosistemi presenti in contesti urbani fortemente antropizzati, per i quali non è più possibile ripristinare le funzionalità originali;
 - **qualora il contesto ambientale oggetto dell'intervento risulti talmente alterato da non poter sopportare l'eventuale ecosistema ripristinato.** È il caso, ad esempio, degli interventi che tendono a ripristinare l'ecosistema preesistente in aree utilizzate prima come discariche e poi abbandonate;
 - **qualora non sia possibile, sulla base dei dati a disposizione, delineare un quadro di riferimento sufficiente a costruire l'ecosistema.** Questa soluzione ha valore nel caso in cui, nel tempo, sono scomparse tutte le tracce degli ecosistemi originali.

Nel progettare il ripristino di un ecosistema, una particolare attenzione dovrà quindi essere rivolta alla componente biotica vegetale, ossia alle specie vegetali che dovranno essere utilizzate. L'analisi ambientale del sito, propedeutica a qualsiasi intervento, dovrà quindi focalizzarsi nel reperire informazioni:

- sui lineamenti vegetazionali che caratterizzano l'area in cui è presente l'ecosistema *target*;
- sugli *habitat* presenti;
- sugli ecotipi ad essi associati.

Ciò consentirà di realizzare un programma di reimpianto delle specie vegetali scegliendo le più idonee tra quelle presenti nell'ecosistema originale (ecotipi).

Per quanto riguarda la componente animale non è possibile, nella maggior parte dei casi, evincere dallo studio del contesto ambientale le indicazioni necessarie alla introduzione o reintroduzione di specie animali originarie dell'ecosistema preesistente. È quindi ammissibile accettare l'assunto secondo il quale, dopo aver costruito qualcosa, gli animali arrivano da soli.

Affinché gli animali possano ripopolare un'area ripristinata è necessario procedere, inoltre, alla verifica della sussistenza di alcuni importanti presupposti. Innanzitutto, non dovrebbero esserci impedimenti fisici nell'ecosistema ripristinato e tra le aree e gli elementi naturali limitrofi non deve esserci soluzione di continuità. La cosiddetta “frammentazione del territorio”, (ossia quel fenomeno di degradazione per cui, a causa di una interruzione della continuità fisica tra i diversi ambienti naturali, si vengono a creare aree completamente isolate nelle loro funzionalità ecologiche) costituisce, ad oggi, uno dei principali, se non il principale, dei problemi da fronteggiare.

Sebbene già da anni nel nostro Paese siano stati realizzati interventi, anche di rilievo, volti alla conservazione della natura e della biodiversità, quali la creazione di aree protette o il ripristino di ecosistemi, solo di recente c'è stato un forte segnale di interessamento anche verso la componente animale. Affinché le specie in transito possano spostarsi liberamente da un'area ad elevata naturalità ad un'altra devono quindi essere previsti, nell'ambito delle azioni finalizzate al ripristino degli ecosistemi, anche interventi mirati alla loro connessione.

Grazie quindi ad una nuova politica ambientale, che in anni recenti ha cambiato radicalmente la propria prospettiva, è stata posta maggior attenzione non più alle sole Aree protette, considerate isole di naturalità, ma sull'intera struttura degli ecosistemi presenti sul territorio, adottando il modello della "rete ecologica"².

La "rete ecologica" rappresenta quindi ad oggi uno strumento di pianificazione integrata del territorio che può consentire la tutela della natura e delle sue strutture. In breve, attraverso la realizzazione di fasce di connessione (corridoi ecologici), è possibile ridurre l'isolamento di alcune aree ad alta naturalità (aree protette ed ecosistemi), al fine di consentire la necessaria continuità fisica di queste con altre aree puntiformi. Queste ultime, trovandosi in posizione strategica, oppure avendo una particolare composizione, possono sostenere le specie in transito su un territorio, oppure ospitare particolari microambienti in situazioni di *habitat* critici (ad esempio piccoli stagni in aree agricole).

Il conseguimento degli obiettivi attesi in un progetto di ripristino dipende, dunque, non solo dalla cura con cui si affrontano le varie fasi progettuali (analisi del contesto ambientale, progettazione e realizzazione dell'intervento, impianto della componente biotica, realizzazione di eventuali fasce di connessione), ma anche dall'attenzione che si pone all'inserimento dell'intervento nel contesto ambientale di riferimento, ed in particolare alle strutture ecosistemiche in esso presenti.

Al termine degli interventi, dovrà essere programmata sia la **valutazione** dell'efficacia e della coerenza ambientale dell'opera, sia il **monitoraggio** nel tempo della sua efficienza.

Dopo aver realizzato l'impianto delle specie vegetali, una volta predisposte le idonee misure di protezione a tutela dell'area (gli esemplari vegetali giovani appena impiantati possono essere danneggiati dagli erbivori presenti o frequentatori), occorrerà valutare se effettivamente l'impianto sia in grado di ripristinare la funzionalità dell'area.

Un tale procedimento, tuttavia, non può essere immediato e anzi dovrà essere condotto per un certo periodo di tempo, durante la fase di monitoraggio, in cui dovranno essere registrate le variazioni di quei parametri fisici e biologici che danno la misura del rendimento dell'intero ecosistema. Ad esempio, nel caso delle specie vegetali impiantate, seppure queste siano state idoneamente selezionate sulla base delle liste di specie autoctone e delle loro associazioni (opportuna-mente compilate sulla base delle conoscenze tecnico-scientifiche disponibili) non necessariamente garantiranno il conseguimento del risultato atteso. Il monitoraggio risulta, quindi, uno strumento indispensabile perché, valutando in che misura saranno conseguiti gli obiettivi e in quanto tempo saranno raggiunti gli standard di rendimento, renderà possibile la raccolta di informazioni, alla base di studi e ricerche future, per definire criteri ed indirizzi per la progettazione di nuovi interventi di ripristino.

Se la valutazione di un intervento ed il monitoraggio della sua efficienza sono importanti, altrettanto importante è la procedura di "autovalutazione", ossia la verifica, effettuata direttamente dal GdL, di quanto in un intervento di ripristino si è potuto ottenere senza agire direttamente.

Con la fase di autovalutazione, il GdL valuta in che misura ogni singola fase del progetto di ripristino dell'ecosistema contribuisce ad innescare o accelerare i processi che poi evolvono naturalmente: ad esempio, la verifica dell'impianto di specie vegetali provenienti da vivaio potrà ri-

² Una rete ecologica è un sistema interconnesso di *habitat* capace di contrastare il crescente degrado del territorio (frammentazione) ed ostacolare il progressivo impoverimento della biodiversità.

velare in che percentuale le piante di una data specie, che si propagano normalmente, aumenterà la densità dell'intero impianto.

Un capitolo a parte meriterebbe la **manutenzione** degli interventi di ripristino: alcune opere necessitano di interventi periodici perché le loro componenti (strutturali e funzionali) siano conservate in buono stato. Spesso, però, una tale esigenza non è considerata, perché essendo successiva al completamento dei lavori, potrebbe anche non essere parte integrante del progetto di ripristino. Eppure, soprattutto nella componente vegetazionale, gli interventi di ripristino necessitano di cure periodiche perché sia conservata nel tempo l'efficienza di un impianto o per rimuovere le piante indesiderate dall'area in cui sono state messe a dimora le specie selezionate.

In un'opera di ripristino dovrebbero infine essere previsti interventi periodici anche su altre componenti: ad esempio, potrebbe essere necessario ridurre l'eccessivo dilavamento del suolo e, soprattutto nei casi in cui l'ambiente sia particolarmente soggetto ad eventi piovosi, prevedere interventi per contenerne il fenomeno erosivo.

Bibliografia e letture consigliate

Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Restoration, 1987. (William R. Jordan III, Michael E. Gilpin, and John D. Aber, editors). Cambridge, England: Cambridge University Press.

Andre Clewell, John Rieger and John Munro. Guidelines for Developing and Managing Ecological Restoration Projects. June 24, 2000. The Society for Ecological Restoration International, www.ser.org.

Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale. Indirizzi e modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale - APAT/INU, 2003.

Matteo Guccione, Nicoletta Bajo, Alessia Baldi. Reti Ecologiche a scala locale: lineamenti ed indicazioni generali. - APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, 2003.

1.3 “Tecniche di ripristino ambientale”

L’UdP “Tecniche di ripristino ambientale” è quella maggiormente e direttamente interessata alle tecniche utilizzate negli interventi di rinaturazione e risanamento dell’ambiente, ovvero quella più direttamente coinvolta negli obiettivi di conservazione della biodiversità, a seguito della progettazione e realizzazione di opere a basso impatto ambientale.

Come abbiamo visto precedentemente, dalle analisi condotte sui problemi relativi all’applicazione delle tecniche di risanamento ambientale è emersa, già nel 2001, la necessità di avviare una collaborazione con le ARPA e le APPA, oltre che con le associazioni leader nelle tematiche in questione, quali l’AIPIN (Associazione Italiana per l’Ingegneria Naturalistica) e il RAIN (Associazione tra i rappresentanti dei Servizi forestali e di difesa del suolo delle Regioni). Si è costituito così, quasi spontaneamente, un GdL informale sulla base di alcuni intenti comuni: la necessità di studiare la situazione italiana relativamente alle esperienze maturate nel campo del risanamento, al fine di individuare nuovi criteri e formulare nuovi indirizzi per la progettazione di interventi; l’esigenza di produrre manuali e linee guida e nuovi strumenti tecnici operativi da fornire ad un pubblico di utenti sempre più ampio e sempre più esigente.

Nel corso delle prime riunioni di quella che poi sarebbe divenuta l’UdP a cui fa riferimento il presente Rapporto APAT, sono stati quindi individuati i criteri per riqualificare la vegetazione di aree disturbate o degradate, con tecniche a basso impatto ambientale, ponendo particolare attenzione:

- agli ecotipi (vegetali) regionali da utilizzare nelle diverse tecniche, soprattutto in relazione alle caratteristiche fisico-strutturali del loro apparato radicale;
- alla certificazione di provenienza del materiale vivo;
- alle possibili soluzioni al problema del ‘reperimento’ del materiale per l’attuazione dell’intervento e/o in fase di manutenzione dell’opera (tempi tecnici delle procedure amministrative, gare d’appalto, ecc.)
- all’eventuale standardizzazione di capitolati e/o prezziari.

Nel 2001, il nucleo iniziale dell’UdP ha sviluppato un progetto, a partire dalla vigente normativa in materia di lavori pubblici e di bonifica dei siti contaminati, finalizzato alla “definizione di indirizzi per la progettazione sostenibile, in termini di conservazione della biodiversità, di interventi di risanamento da eseguire utilizzando prevalentemente tecniche a basso impatto ambientale, la maggior parte delle quali è oggetto dell’Ingegneria naturalistica”.

A tale scopo, a partire da quell’anno, presso APAT sono state organizzate riunioni operative e di aggiornamento, aperte ai referenti dell’UdP e a tutti coloro che, pur non facendo parte del GdL, avevano fornito costruttivi contributi alle attività.

Seminari e workshop aperti a tutti sono stati successivamente organizzati per i tecnici del Sistema delle Agenzie. Tali eventi sono stati organizzati con l’intento di aprire un canale di comunicazione verso l’esterno e promuovere ad un pubblico più ampio e diversificato l’importanza e l’efficacia, in termini di conservazione della biodiversità, dell’utilizzo di tecniche di risanamento a basso impatto ambientale, soprattutto nei casi in cui i siti oggetto di intervento ricadano in aree di particolare pregio naturalistico (ad es. Aree protette).

Il GdL, originariamente composto solo da referenti interni al Sistema delle Agenzie, si è successivamente ampliato con la partecipazione dei rappresentanti del Sistema delle Aree protette, del RAIN e dell’AIPIN. Nel 2002, il gruppo così composto ha concordato e reso operativo il suo primo programma, che prevedeva tre principali linee di attività:

-
1. la realizzazione di uno studio conoscitivo sugli interventi di risanamento e sulle tecniche utilizzate per la loro esecuzione in Aree protette;
 2. la progettazione, realizzazione e condivisione in rete di una banca dati che contenesse informazioni sulle specie vegetali utilizzabili in azioni di risanamento;
 3. la promozione della formazione e dell'aggiornamento continuo del personale tecnico interno al Sistema delle Agenzie sui temi della conservazione della biodiversità e del risanamento.

Per quanto riguarda la prima linea di attività, occorre qui ricordare che l'obiettivo di definire criteri ed indirizzi per la progettazione di interventi di risanamento coerenti con l'ambiente e la sua biodiversità, aveva già fatto emergere all'interno del GdL l'esigenza di condurre uno studio conoscitivo su tutto il territorio nazionale. L'attenzione si è quindi focalizzata sui Parchi Nazionali stante il fatto che le tipologie di intervento erano frutto di scelte strategiche dovute al particolare contesto ambientale.

Il primo seminario, dal titolo "*Esperienze di ripristino ambientale*" tenutosi nel novembre del 2002, ha costituito l'iniziale momento di confronto propedeutico sull'evoluzione dell'UdP. In quell'occasione sono state avanzate importanti proposte, di cui il GdL ne ha tenuto conto per riformulare gli intenti dell'UdP, a fronte di obiettivi più specifici. Nel corso dello svolgimento del seminario, grazie anche alla particolare scelta organizzativa, tutti i partecipanti hanno avuto la possibilità di condividere le proprie esperienze maturate a scala locale e delineare in tal modo un quadro di attività che tenesse conto delle esigenze avanzate dai rappresentanti del Sistema delle Aree protette e di alcuni Enti locali.

Il secondo evento pubblico, organizzato sempre dal GdL per l'UdP in oggetto e che si è svolto nel febbraio dell'anno successivo, è stato occasione per la presentazione del primo corso sperimentale (progettato e realizzato da APAT) di formazione sul tema specifico della conservazione della biodiversità nel risanamento ambientale. In contemporanea, è stata svolta un'indagine conoscitiva intesa a raccogliere una serie di informazioni sugli interventi effettuati in materia nei Parchi Nazionali. Tale indagine ha posto particolare attenzione all'ambiente in cui sono state eseguite le opere (terrestre, emerso ripariale o marino, sommerso di acque dolci interne salmastre e marino costiere), agli *habitat* interessati (lineamenti vegetazionali dell'area di interesse e del sito di intervento) e alle specie vegetali utilizzate a completamento delle opere stesse.

I seminari ed i workshop sono stati anche occasione per condividere i dati e le informazioni raccolti con l'indagine conoscitiva descritta al Paragrafo 1.4, per illustrare i contenuti della banca dati SARA (figura 1.3) sulle specie vegetali da utilizzare in interventi di risanamento, di cui al Capitolo 2, e per presentare gli obiettivi del primo corso di formazione organizzato dal Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità in collaborazione col Servizio Promozione della Formazione Ambientale di APAT, illustrati al successivo Capitolo 3.

Grazie ai risultati di tale indagine conoscitiva, è oggi disponibile un quadro generale della situazione italiana in materia di risanamento e rinaturazione dell'ambiente, con particolare riguardo all'uso di tutte quelle tipologie e tecniche di intervento a basso impatto ambientale oggetto di studio dell'Ingegneria naturalistica.

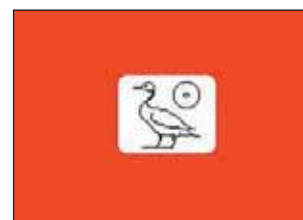


Figura 1.3 – Logo della banca dati SARA

1.3.1 Quadro di riferimento normativo per la conservazione della biodiversità

La produzione normativa in materia di conservazione della natura nel nostro Paese, sia a livello nazionale sia regionale, risulta essere molto ampia ed articolata, in quanto comprendente diversi ambiti e campi di applicazione che spaziano dalla tutela di Aree protette, *habitat* naturali e specie floristiche e faunistiche ad essi associate, alla tutela di tutto ciò che può essere definito “bellezza naturale” presente sul territorio nazionale.

Tra le norme principali spiccano quelle relative al recepimento di protocolli e convenzioni internazionali, quali la L. 874/75 (ratifica della Convenzione di Washington, che regola il commercio di talune specie animali e vegetali minacciate di estinzione), la L. 812/78 (ratifica della Convenzione di Parigi, che ha come oggetto la protezione di tutti gli uccelli viventi allo stato selvatico), la L. 42/83 (ratifica ed esecuzione della Convenzione di Bonn sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica), la L. 979/82 e la L. 127/85 (norme di recepimento del Protocollo di Ginevra, in cui sono indicate le aree del Mediterraneo protette), il DPR 448/76 (applicazione della Convenzione di Ramsar, in cui è riconosciuta l'importanza della corretta gestione delle zone umide) ed il DPR 184/87 (esecuzione del protocollo di emendamento della Convenzione di Ramsar sulle zone umide di importanza internazionale, adottato a Parigi il 3 dicembre 1982). Il DPR 357/97 e successive modifiche ed integrazioni inserite nel DPR 120/03, con cui l'Italia recepisce la Direttiva Comunitaria 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Direttiva “Uccelli”) e la Direttiva 92/43/CEE, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva “Habitat”).

Occorre ricordare, infine, la legge n.124 del 14 febbraio 1994, con cui l'Italia ha ratificato e reso esecutiva la Convenzione sulla Biodiversità, e con la quale si è impegnata a:

- garantire l'equa distribuzione, tra Paesi sviluppati e Paesi in via di sviluppo, dei vantaggi derivanti dalla biodiversità;
- definire i propri obiettivi strategici affinché si affermi un nuovo rapporto con la natura, fondato sul rispetto di tradizioni, cultura, storia;
- utilizzare correttamente le risorse socio-economiche dei territori;
- tutelare, conservare e valorizzare il patrimonio naturale ed ambientale.

Come si vede, il panorama italiano sulle norme che regolamentano la protezione dell'ambiente naturale e delle sue componenti è molto vario ed è un processo che parte da lontano con la legge 29 giugno 1939, n. 1497. È con la successiva emanazione della Legge 6 dicembre 1991, n. 394 “LEGGE QUADRO SULLE AREE PROTETTE” che è stato realizzato un quadro normativo coerente e nel quale viene ribadito sia il ruolo, sia la responsabilità diretta dello Stato, in ottemperanza del dettato costituzionale in materia di conservazione e valorizzazione delle aree naturali terrestri e marine. Con la norma richiamata sono stati altresì fissati gli obiettivi di qualità e sicurezza che sono tutt'ora alla base delle politiche e degli interventi per la tutela della fauna e della flora selvatiche.

La richiamata Legge Quadro prevede altresì, ai fini della tutela dell'ambiente naturale, il coinvolgimento di tutte le parti interessate: le comunità che vivono in quell'area, gli abitanti storicamente presenti nel territorio delle aree da proteggere con le loro attività. Viene così superato il vecchio concetto di Parco inteso come area vincolata, valorizzando, al contrario, tutte le occasioni di rilancio dell'economia locale (ad esempio, la conservazione del patrimonio naturale insieme al recupero dei centri abitativi interni all'area Parco che rendono questi luoghi una meta turistica più facilmente fruibile).

1.3.2 Quadro di riferimento normativo per il risanamento

Gli Enti che gestiscono il territorio, sebbene molti tra questi abbiano prodotto norme e regolamenti, manuali e linee guida (anche pregevoli) per la progettazione di interventi di risanamento nei diversi campi ed ambiti di applicazione, non risulta abbiano tutt'ora formulato indirizzi, né manifestato la necessità di adottare misure per la tutela e la conservazione della biodiversità nei propri territori (Tabelle 1.1 e 1.2). Nella maggior parte dei casi, infatti, chiamati a conservare il territorio sono stati in grado di fornire indicazioni sugli aspetti tecnici relativamente a metodologie, strumenti, tempi e risorse necessari alla realizzazione degli interventi, ma non sono entrati nel merito degli aspetti più specificatamente legati alla biodiversità del territorio ed alla sua conservazione.

Tabella 1.1 – Normativa nazionale di riferimento in materia di risanamento

L. 25 luglio 1904 n. 52 “Testo unico sulle opere idrauliche”
DM 20 agosto 1912 “Approvazione delle norme per la preparazione dei progetti di lavori di sistemazione idraulico-forestale nei bacini montani”
L. 18 maggio 1989 n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”
L. 2 maggio 1990 n. 102 “Disposizioni per la ricostruzione e la rinascita della Valtellina”
DPR 14 aprile 1993 “Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulico-forestale”
L. 8 ottobre 1997 n. 344 “Disposizioni per lo sviluppo e la qualificazione degli interventi dell’occupazione in campo ambientale”
L. 2 ottobre 1997 n. 345 “Finanziamenti per le opere e interventi di viabilità, infrastrutture, difesa del suolo, nonché per la salvaguardia di Venezia”
L. 3 agosto 1998 n. 267 (conversione con mod. del D.L. 11/6/1998 n. 180) “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania”
DM 4 febbraio 1999 “Attuazione dei programmi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico”
DPR 2 settembre 1999 n. 348 “Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per alcune categorie di opere”
D Lgs 11 maggio 1999 n. 152 “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento”
DPR 21 dicembre 1999 n. 554 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici L. 109 del 1994
DPR 25 gennaio 2000 n. 34 “Regolamento recante istituzioni del sistema di qualificazione per gli esecutori di lavori pubblici”
DM 4 ottobre 2000 n. 175 “Rideterminazione e aggiornamento dei settori scientifico-disciplinari e definizione delle relative declaratorie”
L. 23 marzo 2001 n. 93 “Disposizioni in campo ambientale”
L. 1 agosto 2002 n. 166 “Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti”
DM 3 settembre 2002 “Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000”
Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n. 3274

Tabella 1.2 – Normativa in materia di risanamento divisa per ambiti e campi di applicazione

Normativa Nazionale sulle Discariche	D Lgs 5 febbraio 1997 n. 22 (Decreto “Ronchi”) “Attuazione delle direttive 91/156/CEE e 91/689/CEE”
	L. 9 dicembre 1998 n. 426 “Nuovi interventi in campo ambientale”
	DM 25 ottobre 1999 n. 471 “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale”
	DM 18 settembre 2001 n. 468 “Programma nazionale di bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati”
Normativa Regionale Discariche	D Lgs 13 gennaio 2003 n. 36 “Attuazione della direttiva 1999/CEE relativa alle discariche di rifiuti”
	LR 9 luglio n. 27 “Disciplina regionale della gestione dei rifiuti”
Normativa Nazionale Dune costiere	DCR 10 luglio 2002 n. 112 “Approvazione piano di gestione dei rifiuti della Regione Lazio”
	L. 18 maggio 1989 n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”
Normativa Regionale Dune costiere	D Lgs 29 ottobre 1999 n. 490 “Testo Unico delle disposizioni in materia di beni culturali ed ambientali”
	LR 5 gennaio 2001 n. 1 “Norme per la valorizzazione e lo sviluppo del litorale del Lazio”
Normativa Nazionale Cave	RD 29 luglio 1927 n. 1443 “Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel regno”
	LR 5 maggio 193 n. 27 “Norme per la coltivazione delle cave e delle torbiere della Regione Lazio”
Normativa Regionale Cave	

Tuttavia, la sempre maggiore attenzione per le problematiche ambientali, insieme con l'aumentata sensibilità verso il valore intrinseco alla biodiversità, hanno stimolato e favorito l'avvio di tutta una serie di studi, indagini conoscitive ed analisi dell'ambiente finalizzati sempre più alla descrizione del territorio, degli ecosistemi che lo caratterizzano e dello stato di conservazione in cui gli stessi si trovano.

Oggi, anche a seguito di questi studi, gli Enti locali (ad es. le Regioni) hanno elaborato linee guida e manuali in cui sono descritte le tecniche (in genere di Ingegneria naturalistica) da utilizzare per la progettazione di interventi di risanamento, affinché venga assicurato il massimo rispetto della biodiversità presente. I medesimi Enti, inoltre, allo scopo di facilitare la diffusione di tali tecniche, si sono fatti carico del sostegno di scelte progettuali sostenibili, in termini di conservazione della biodiversità, anche attraverso l'individuazione di risorse economiche e l'attuazione di agevolazioni finanziarie (Tabella 1.3).

Tabella 1.3 – Normativa regionale in materia di Ingegneria naturalistica

REGIONE	RIFERIMENTO NORMATIVO	STRUMENTI NORMATIVI	CAMPO DI APPLICAZIONE	NOTE
Abruzzo	LR 81/1998 D.G.R. 494/2000	DGR 494/2000	Interventi di manutenzione del suolo e opere sui corsi d'acqua	
Basilicata		DGR 278/2001 (Prezziario per le opere pubbliche)	Nuove tecniche per le opere di ingegneria naturalistica e la salvaguardia ambientale	
Calabria	DGR 587/2001		POR 2000-2006	
Campania	DGR 5800 /2000		Interventi di manutenzione del suolo e opere sui corsi d'acqua	
Emilia-Romagna	DGR 249/1996	Manuale tecnico di ingegneria naturalistica (Capitolati e prezziario, glossario)	Piano regionale per la realizzazione degli interventi di ripristino e prevenzione (PRRP) dei danni provocati da eventi alluvionali	Corsi di formazione per 'Tecnici di Ingegneria naturalistica' Osservatorio/Censimento delle opere di I.N.
Friuli Venezia-Giulia	LR 42/96 DPGR 0243/Pres/2000 DPGR 031/Pres/2001		Aree Protette	Corsi di formazione per 'Tecnici di Ingegneria naturalistica'
Lazio	LR 24/98 LR 53/98	Manuale tecnico di ingegneria naturalistica per il settore idraulico (Glossario ed elenco tecniche applicabili)	Interventi di manutenzione del suolo e opere sui corsi d'acqua	Corsi di formazione per 'Tecnici di Ingegneria naturalistica' (anche in aree protette)
Liguria	LR9/93 LR 45/94 DCR 41/2001 DCR 42/2001 DCR 43/2001	'Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale'	Interventi di manutenzione del suolo e opere sui corsi d'acqua anche in ambiti soggetti a vincoli	
Lombardia	DGR 5-50412/94 DGR 50989/94 DGR 6-6586/95 DGR 6-29567/97 DGR 6-48740/2000) DGR 7-2571/2000	Manuale tecnico di ingegneria naturalistica (Capitolati e glossario) Quaderno delle opere tipo di ingegneria naturalistica		Con una nota dell'8/02/2000, la Direzione Compartimentale del Territorio per la Lombardia del Ministero delle Finanze ha autorizzato la Regione alla raccolta permanente di materiale vegetale vivo nelle aree demaniali per la realizzazione di opere di pubblica utilità mediante l'impiego di tecniche di Ingegneria naturalistica, tenuto conto anche dei rilevanti effetti positivi che detti interventi possono produrre nella tutela del paesaggio e dell'ambiente.

Gli strumenti (piani e programmi), con i quali gli Enti deputati (Regioni, Province, Comuni, Comunità montane, Autorità di bacino, Consorzi di bonifica) gestiscono il territorio contengono i necessari criteri ed indirizzi generali (sulla base delle priorità, dei tempi e delle risorse finanziarie necessarie alla loro attuazione) per distinguere e caratterizzare gli interventi tra ordinari e straordinari. Nella maggior parte dei casi, purtroppo, le scelte sono dettate dalla necessità di intervenire con la massima urgenza e le autorità competenti spesso considerano solo gli aspetti legati alla sicurezza, raramente tenendo conto di quelli legati al risanamento della funzionalità degli ecosistemi che caratterizzano il territorio e ne rappresentano il grado di biodiversità presente.

In questo contesto si sono inseriti gli intenti dell'UdP che, partendo dal quadro di riferimento normativo attualmente in vigore relativamente agli interventi di risanamento ed alle tecniche a basso impatto ambientale utilizzabili, hanno inteso raccogliere le esperienze maturate dagli Enti gestori delle Aree protette e dalle Regioni. A seguito di tale ricognizione, sono stati avviati studi ed ulteriori indagini conoscitive finalizzati alla definizione di criteri e indirizzi per la redazione di manuali e linee guida per la progettazione, realizzazione e manutenzione di interventi di risanamento con l'obiettivo di fornire, laddove necessario, nuovi strumenti tecnico operativi utili a rispettare e conservare la biodiversità.

BOX 1.2 - Rinaturalizzazione di un'area fortemente degradata dall'attività antropica nella Provincia di Venezia: il caso studio del bosco di Mestre

Ruggero Maria Ferrarini

La forestazione di oltre 200 ettari di territorio periurbano, con l'obiettivo di raggiungere i 1.300 ha, è sicuramente un evento nel panorama italiano che non ha precedenti.

Le finalità di un simile progetto sono molteplici e non facilmente riconducibili ad un semplice elenco. Si elencano le principali:

- indennizzo ambientale, in un'area fortemente inquinata e compromessa paesaggisticamente, con lo scopo sia di abbattere il tasso di CO₂ sia di mitigare l'impatto delle infrastrutture presenti e future;
- creare nuove connessioni con le reti ecologiche esistenti;
- aumentare la biodiversità sia floristica che faunistica;
- ridurre l'inquinamento dei corsi d'acqua che sfociano in laguna;
- riduzione del rischio idraulico;
- riavvicinamento al paesaggio storico;
- la ricerca scientifica e la didattica;
- esempio di una nuova gestione dei terreni agricoli;
- produzione di biomassa.

Caratteristiche pedologiche dell'area di studio

L'area si estende per circa duecento ettari e presenta il tipico paesaggio della bonifica recente, esteticamente ed ecologicamente povero, pesantemente attraversato da infrastrutture di grande impatto.

I terreni interessati dagli interventi d'imboschimento sono posti in piano ad una quota variabile tra i 1,5 e i 2,8 m s.l.m. (Figura 1.4). L'uso del suolo su tutta l'area era agricolo, con colture cerealicole. Tenzialmente franco-limoso-argillosi, tipica caratteristica dei terreni alluvionali, questi suoli sono moderatamente profondi, privi di scheletro con una tessitura che varia dalla moderatamente fine alla fine.

Il pH ha valori di sub-alcalinità 8-8,5 ed i suoli risultano moderatamente calcarei in superficie e fortemente calcarei in profondità.

La disponibilità idrica è sufficiente, ma legata agli apporti di falda.

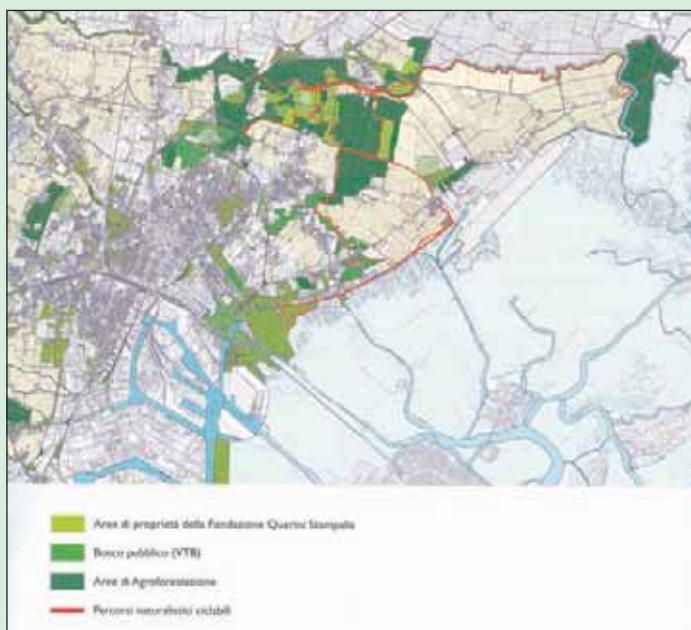


Figura 1.4 - Planimetria generale del bosco di Mestre-Venezia.

Il progetto e le destinazioni d'uso.

La nuova area boscata, per sua natura e ubicazione, è destinata a vari usi:

1. naturalistico ricreativo;
2. naturalistico ambientale;
3. disinquinamento e regimazione acque;
4. culturale, didattico e dimostrativo.

Lungo gli assi stradali principali e nelle vicinanze dei centri abitati si concentrano le attrezzature ricreative, mentre tutte le aree prossime ai corsi d'acqua hanno funzione prioritaria per il disinquinamento e la regimazione delle acque, di contro le zone più lontane dai centri abitati e dalla viabilità, hanno prevalente funzione naturalistica. La funzione didattico scientifica viene assolta da alcune decine di ettari dove vengono applicate le diverse tecniche d'impianto e di manutenzione del bosco. In tutta l'area viene interdetta la circolazione di veicoli a motore ad eccezione di quelli per la manutenzione, mentre viene favorita la circolazione ciclopedonale attraverso la realizzazione di una capillare rete di piste ciclabili. Non sono previste barriere artificiali all'interno del perimetro del bosco, mentre sono presenti punti d'accesso privilegiati per l'ingresso alle formazioni vegetali. Nelle aree dove è prevalente la funzione naturalistico ambientale la vegetazione particolarmente fitta o un corso d'acqua o altro impedimento naturale, scoraggiano l'accesso al bosco. Tutti gli ostacoli che frammentano le aree boscate, come le strade provinciali, le ferrovie, i canali, vengono superati o con ponti o con sottopassi che hanno la funzione di facilitare la circolazione della fauna all'interno del bosco.

Il progetto è in via di realizzazione e avviene per stralci, più precisamente 19 ha sono stati piantati nel 1997, 5 ha nel 1999, 4 ha nel 2003, e 25 ha nel 2005.

Interventi di imboscamento

Il tipo di bosco a cui tutti i progettisti si sono riferiti per gli impianti è il quercio-carpinetto planiziale, ascrivibile all' *Asparago tenuifolii-Quercetum roboris* . Al fine di aumentare il livello di biodiversità della vegetazione sono stati usati come caratteri distintivi sia il livello di falda, sia i trattamenti selvicolturali.

Di seguito si riportano i quattro modelli determinati, con l'elenco delle specie componenti la consociazione e le relative percentuali:

1. Frassineti a *Fraxinus angustifolia ssp. oxycarpa*

Questa associazione è stata posta a dimora nelle zone con ristagno idrico

<i>specie arboree</i>	%
<i>Quercus robur</i>	40
<i>Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa</i>	40
<i>Ulmus minor</i>	10
<i>Acer capestre</i>	5
<i>Alnus glutinosa</i>	5

specie arbustive	%
<i>Frangula alnus</i>	50
<i>Cornus sanguinea</i>	25
<i>Rhamnus catharticus</i>	15
<i>Viburnum opulus</i>	10

2. Quercu-carpineti planiziali tipici

Questa è la formazione principalmente utilizzata, nelle aree senza ristagno idrico.

specie arboree	%
<i>Quercus robur</i>	40
<i>Carpinus betulus</i>	30
<i>Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa</i>	15
<i>Ulmus minor</i>	10
<i>Acer capestre</i>	2,5
<i>Tilia cordata</i>	2,5

specie arbustive	%
<i>Prunus spinosa</i>	25
<i>Crataegus monogyna</i>	25
<i>Cornus mas</i>	15
<i>Cornus sanguinea</i>	10
<i>Ligustrum vulgare</i>	10
<i>Rhamnus catharticus</i>	10
<i>Viburnum opulus</i>	5

3. Quercu-carpineti planiziali a prevalenza di *Carpinus betulus*,

Questo tipo boschivo è presente in porzioni limitate del territorio, senza ristagno idrico, ma con differente coltivazione selvicolturale. Infatti, in tali zone, è prevista la ceduzione del carpino con il rilascio di matricine di farnia. Tale ceduzione sarà scalare nel tempo su particelle contigue, in modo da avere anche una valenza didattica per il visitatore.

specie arboree	%
<i>Quercus robur</i>	30
<i>Carpinus betulus</i>	45
<i>Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa</i>	10
<i>Ulmus minor</i>	10
<i>Acer capestre</i>	2,5
<i>Tilia cordata</i>	2,5

specie arbustive	%
<i>Prunus spinosa</i>	25
<i>Crataegus monogyna</i>	25
<i>Cornus mas</i>	15
<i>Cornus sanguinea</i>	10
<i>Ligustrum vulgare</i>	10
<i>Rhamnus catharticus</i>	10
<i>Viburnum opulus</i>	5

4. Fasce arboreo arbustive di minimazione degli impatti stradali

Questo tipo di bosco è presente in settori del territorio, senza ristagno idrico e in aree fortemente antropizzate.

<i>specie arboree</i>	%
<i>Quercus robur</i>	9,4
<i>Carpinus betulus</i>	32,1
<i>Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa</i>	18,9
<i>Ulmus minor</i>	7,5
<i>Acer campestre</i>	9,4
<i>Alnus glutinosa</i>	13,2
<i>Populus alba</i>	3,8
<i>Populus canescens</i>	5,7
<i>specie arbustive</i>	%
<i>Corylus avellana</i>	21,4
<i>Crataegus monogyna</i>	10,7
<i>Viburnum opulus</i>	21,4
<i>Prunus spinosa</i>	10,7
<i>Conus mas</i>	10,7
<i>Ligustrum vulgare</i>	10,7
<i>Euonymus europaea</i>	14,3

Modelli d'impianto

Le specie arboree sono state disposte lungo file ad andamento parallelo, con sesto d'impianto pari a 3,0 x 1,75 metri. La densità teorica è di 1.905 piante ad ha. La larghezza dell'interfilare è stata ridotta di mezzo metro rispetto alle larghezze consigliate per gli impianti di pianura, questo è stato fatto per accelerare la chiusura delle chiome e rendere più rapida la regressione del prato tra le file. Con questa pratica si riducono al minimo gli sfalci dell'erba, con una conseguente riduzione del costipamento del terreno, dovuto al passaggio dei mezzi meccanici, e un minor disturbo alla fauna.

L'impianto del postime a file parallele facilita tutte le operazioni di cura e manutenzione del bosco quali: il risarcimento delle fallanze, le potature e lo sfalcio degli interfilari. Ogni filare è stato pacciamato con un film plastico in EVA (etil-vinil-acetato), dello spessore di 0,10 - 0,12 cm e della larghezza di 120 cm. La pacciamatura ha lo scopo duplice di proteggere le giovani piantine dall'aggressione delle malerbe e di assicurare un tenore idrico costante. La pacciamatura verrà tolta e smaltita in discarica a partire dal 3°-5° anno dall'impianto.

Per non creare l'effetto corridoio e il conseguente aspetto artificiale che ne deriva, l'andamento delle file è a sinusoidale (Figura 1.5), con uno scostamento dall'asse della fila di 1,5 m. Inoltre per accentuare l'irregolarità delle file l'orientamento è stato variato da lotto a lotto.

Per quanto riguarda le specie arbustive il modello d'impianto seguito è stato il seguente:

- impianti con arbusti collocati in modo alternato agli alberi. Questa distribuzione è stata adottata nei primi 30 ha di impianto.
- Impianti con arbusti collocati in modi diversi e precisamente:
 - al margine e parallelamente ai percorsi ciclo-pedonali,
 - in gruppi all'interno di aree con perimetro ben definito,
 - nella fascia perimetrale dell'area d'intervento.

I vantaggi delle consociazioni con specie arbustive sono molteplici, e ad esempio si possono citare i siti privilegiati di riproduzione ed alimentazione dell'avifauna.

Per la scelta e l'utilizzo del materiale vivaistico è stato adottato quanto suggerito dagli organi ufficiali della Regione del Veneto:

- provenienza locale garantita
- giovane età del postime ($S_1; S_2; S_1 T_1; S_1 T_2$)
- rapporto altezza diametro inferiore a 80
- buon equilibrio tra sviluppo radicale e parte aerea
- buono stato fitosanitario e assenza di difetti
- conformità alle leggi nazionali e regionali (L. 22/5/1995 n° 269 e L.R. n° 33 del 1995)
- allevato in contenitore e messa a dimora in pane di terra.



Figura 1.5 - Impianto a file sinusoidali e pacciamatura con EVA.

1.4 L'indagine conoscitiva nelle Aree protette

L'indagine conoscitiva sugli interventi di risanamento effettuati all'interno di Aree protette, avviata nel 2002 e condotta su scala nazionale a partire dai Parchi Nazionali, aveva come obiettivo principale, tra tutte le esperienze "censite", di individuare quelle meglio riuscite nell'integrazione dei principi di conservazione della biodiversità con le esigenze di risanamento.

Nelle intenzioni del progetto conoscitivo iniziale, una tale indagine avrebbe dovuto riportare innanzitutto dati e informazioni utili a valutare le strategie e le tecniche di realizzazione degli interventi, consentendo al GdL di raccogliere il grado di percezione che oggi si ha sull'argomento. Da tutte queste informazioni dovevano essere estrapolate, al termine della fase valutativa, le indicazioni di massima da utilizzare per la formulazione di criteri di riferimento ed indirizzi per la progettazione sostenibile, in termini di conservazione della biodiversità, di nuovi interventi di risanamento da realizzare non soltanto in Aree protette, ma su tutto il territorio nazionale.

1.4.1 Fase preliminare

Dalla collaborazione tra APAT e ARPA Toscana e ARPA Marche con il RAIN e l'AIPIN, è stato predisposto il prototipo di una "Scheda per la Raccolta Dati" suddivisa in tre sezioni principali, una per ciascuno dei seguenti ambienti: terrestre, emerso ripariale o marino-costiero e sommerso.

Per questo prototipo è stato definito un set di informazioni da raccogliere. Successivamente si è

scelto di utilizzare i canali comunicativi telematici, impostando un documento, in formato Word, che consentisse di ottenere i dati anche nel caso fossero stati organizzati dal compilatore in tabelle o con descrizioni libere.

Nel luglio del 2003, dopo verifiche e correzioni, le schede definitive insieme alle istruzioni per la loro compilazione (Allegato 1 al presente capitolo), sono state trasmesse agli Enti Parco destinatari della prima fase di indagine, con l'invito a collaborare rivolto ai Direttori degli Enti stessi. Durante questa fase, una serie di contatti telefonici, per posta elettronica e via fax hanno risolto alcuni problemi di ordine pratico verificatisi consentendo, altresì, un affinamento della scheda medesima.

1.4.2 Fase ricognitiva

La fase ricognitiva ha avuto inizio nel momento in cui, nonostante le difficoltà riscontrate, gli Enti Parco hanno trasmesso i dati in loro possesso relativamente agli interventi di risanamento realizzati o a quelli sottoposti ad autorizzazione per la realizzazione (Nulla Osta).

Nella quasi totalità dei casi, le schede sono state restituite per posta elettronica nel formato in cui erano state inviate (Word); solo in alcuni casi è stato preferito l'invio tramite fax. In pochissimi altri, infine, essendo stata riscontrata un'impossibilità immediata di compilazione della scheda predisposta, sono stati accettati i dati in formato diverso, in modo semplificato o in tabelle già compilate in passato dai Servizi Tecnici degli Enti Parco.

Alla verifica di tutti i dati raccolti ha fatto seguito l'inserimento degli stessi in un database di Access 2000 opportunamente predisposto.

Tutti i dati, anche quelli restituiti in forme diverse e non sempre di immediata fruibilità, sono stati comunque utilizzati ai fini dell'indagine conoscitiva ed inseriti nel database.

Con la prima parte di questo studio, che ha visto per il momento coinvolti solo i Parchi Nazionali, è stato possibile da una parte collaudare il metodo di indagine e gli strumenti utilizzati, dall'altra accedere a tutta una serie di informazioni e dati, in parte già valutati e analizzati, grazie ai quali ricavare indicazioni di massima per la definizione dei criteri e degli indirizzi necessari alla redazione di linee guida per la progettazione di interventi di risanamento in cui siano rispettati i principi di base della conservazione della biodiversità.

Allo stesso tempo, è stato possibile ricavare ulteriori indicazioni utili per lo sviluppo logico dell'indagine conoscitiva ad altre Aree protette (Parchi regionali, Riserve statali, Oasi, ecc.) e per il prosieguo delle attività del GdL.

1.4.3 Analisi dei risultati

Durante la fase ricognitiva sono state raccolte 49 schede, ciascuna relativa ad un intervento concluso; di queste, tuttavia, solo 37 possono essere considerate complete ai fini di una analisi valutativa. Tra tutti i PN contattati, inoltre, solo 7 su 22 hanno restituito la scheda compilata in maniera esaustiva. Sul totale delle schede, il 74% ha riportato esaustive informazioni sulle tipologie di intervento effettuato, per cui è stato possibile, con buona approssimazione, individuare quelle maggiormente ricorrenti:

- *interventi sui corpi idrici* (arginature, briglie, difese spondali);
- *sistemazione di versanti* (regimazione acque, opere di stabilizzazione);
- *opere inerenti la viabilità* (risanamento, messa in sicurezza, realizzazione di nuovi sentieri), che risultano essere gli interventi maggiormente realizzati;

-
- *recuperi e/o bonifiche* (ex cave, discariche), tipologie di interventi seconde, come numero, solo a quelle relative alla viabilità;
 - *riqualificazione estetico/paesaggistica* (muri di cemento, eliminazione di manufatti, eliminazione di cavi di teleferica in disuso).

Nel 65% dei casi, i progetti risultano realizzati dell'Ente Parco; tale percentuale sale all'85% se si considerano anche le progettazioni miste (Ente Parco e soggetto esterno).

Per quanto riguarda le informazioni relative ai lineamenti vegetazionali e all'uso del suolo nel luogo in cui è stato effettuato l'intervento, le descrizioni, comprensibili e chiare, risultano numerose ed esaustive. Nel caso delle informazioni sulle associazioni vegetali, invece, sulla base dell'esperienza maturata, si ritiene che sia probabilmente più efficace fornire degli elenchi predisposti, al fine di ridurre il rischio di raccogliere informazioni e dati tra loro troppo difformi.

I dati raccolti sono stati quindi sottoposti ad una prima analisi di qualità ed hanno dimostrato, in generale, sia la validità della metodologia di indagine adottata, sia l'affidabilità dello strumento informatico utilizzato. In qualche caso le informazioni sono risultate abbastanza generiche, in altri, invece, ricche di dettagli tecnici non richiesti e da cui è possibile ricavare un quadro di massima sia degli interventi di risanamento effettuati, sia dei risultati ottenuti sotto il profilo strutturale e funzionale. A tale proposito è stato allestito anche un archivio fotografico delle opere censite che è parte integrante della banca dati.

Nell'Allegato 2 è riportato un quadro sinottico relativo ai 37 interventi analizzati e per quali è stata redatta una scheda di sintesi distinta per Ente Parco, numero e tipologia di intervento.

Dall'indagine emergono, tuttavia, alcune criticità che a tutt'oggi, al fine di rendere la base di dati coerente e con informazioni immediatamente fruibili, devono essere ancora considerate prima di dare corso alla seconda parte dell'indagine conoscitiva.

Dalle prime analisi si evidenziano, comunque, alcune importanti indicazioni:

- la maggior parte degli Enti Parco che non ha risposto, ha comunque manifestato la disponibilità a partecipare attivamente all'iniziativa e si è impegnata a compilare la scheda quanto prima. A tale proposito, occorre sottolineare che, in alcuni casi, il periodo dell'anno in cui è stata avviata l'indagine (ottobre 2002), ha coinciso con scadenze e altre priorità inerenti la gestione dell'Ente stesso. Tali fattori hanno inciso negativamente sulla partecipazione, dal momento che anche la sola compilazione della scheda richiedeva tempo e impegno di risorse umane;
- a seconda del compilatore si hanno informazioni più o meno dettagliate nei diversi campi, soprattutto per quanto riguarda la parte descrittiva del sito d'intervento;
- è possibile ricavare un'indicazione generale sulle tipologie di intervento eseguite prevalentemente nelle Aree parco (e quali tecniche sono state utilizzate per la loro realizzazione) tenuto anche conto del peso attribuibile ai Parchi Nazionali che hanno fornito il maggior numero di schede;
- è possibile, altresì, ricavare informazioni sull'esperienza e sulla sensibilità del compilatore anche analizzando i motivi che hanno condizionato la scelta di una determinata tipologia di intervento.

1.5 Prospettive future

Dal confronto tra i risultati ottenuti ed i punti critici emersi è possibile proporre le principali modifiche da apportare alla scheda:

- occorre rendere omogeneo, quanto più possibile, il metodo di indagine e rendere oggettive le in-

formazioni da raccogliere, fornendo al compilatore una scheda arricchita di elenchi di tipologie e definizioni tra cui scegliere quelle più attinente alla propria situazione;

- occorre individuare strumenti di analisi più sensibili di quelli utilizzati, che consentano di valutare l'effettiva coerenza ambientale dell'intervento realizzato, in quanto sono emerse grosse lacune informative relativamente ai controlli effettuati ed al monitoraggio successivo degli interventi medesimi.

Il consistente numero di schede raccolte e la qualità dei dati con queste ricavati confermano, tuttavia, l'importanza della condivisione delle esperienze e delle informazioni disponibili. Tale esigenza è stata percepita da tutti i soggetti interessati, che hanno posto particolare attenzione alle misure ed alle strategie da adottare per risolvere i problemi connessi con il risanamento degli ecosistemi e con la conservazione della biodiversità

Per il 2005, come già detto, è prevista l'estensione dell'indagine conoscitiva anche ad altre Aree protette, con un sempre maggiore coinvolgimento del Sistema delle Agenzie e degli Enti locali che aderiscono al Progetto Interagenziale. Condotta a scala regionale, tale indagine si ritiene che potrà consentire di completare il quadro della situazione italiana e di avere una base di dati sufficiente a definire quei criteri necessari alla produzione di linee guida per la progettazione di nuovi interventi di risanamento.

ALLEGATO 1

SCHEDA APAT PER IL CENSIMENTO DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA, RISANAMENTO E RINATURALIZZAZIONE DI AMBIENTI NATURALI DEGRADATI EFFETTUATI IN AREE PROTETTE E NON

Istruzioni per la compilazione:

- compilare in ogni caso questa pagina della scheda a penna o con il computer. Se si utilizza una penna, scrivere stampatello e inserire i dati a fianco delle descrizioni o porre una x nei quadratini. Se si compila la scheda al computer cancellare il quadratino (selezione + tasto Canc) e porre una x accanto all'opzione che ricorre;
- scegliere fra i tre tipi di ambienti riportati nelle schede successive: ambienti terrestri, ambienti emersi ripariali o marino - costieri, ambienti sommersi.
- una volta individuata la scheda corretta, scegliere quali campi compilare per descrivere la vostra area;
- la non conoscenza di alcune delle informazioni richieste non deve pregiudicare la restituzione della scheda. Schede anche incomplete possono risultare utilissime in questa fase dell'indagine;
- la scheda può essere compilata anche da parte di Enti e ONG diversi e per interventi non ricadenti in Aree Protette;
- in questa fase dell'indagine possono essere utilizzate descrizioni anche non squisitamente tecniche.

Data	Compilatore (nome, cognome, recapito)	
Presenza o assenza di interventi di ripristino ambientale	Non sono mai stati eseguiti interventi di ripristino ambientale	Sono stati eseguiti interventi di ripristino ambientale
Informazioni sull'Area Protetta (Parco, Riserva, SIC, ZPS, altro)	Denominazione dell'A.P. (ove esistente)	
	Ente Gestore dell'A.P. (ove presente): indirizzo, telefono, fax, e-mail	
Amministrazione responsabile dell'A.P. e dell'intervento ove non esiste Ente Gestore (inclusi ENEL, SNAM, TELECOM, altro)		
Titolo dell'intervento se esistente		
Progettato da personale dell'Ente Gestore dell'A.P. personale esterno entrambi		
Realizzato da personale dell'Ente Gestore dell'A.P. personale esterno entrambi		
Costo dell'intervento L/€ _____	Inizio __/__/__ fine __/__/__	
Eseguito con fondi messi a disposizione da: _____ % _____ ; _____ % _____ ; _____ % _____		

Ambiente terrestre

Ambiente terrestre				
Localizzazione dell'intervento				
Regione:		Provincia:		
Comune:		Località:		
Gauss Boaga	UTM	WGS 84		
Bacino idrografico del fiume:				
Tipologia dell'ambiente naturale omogeneo contenente anche il sito di intervento				
Lineamenti vegetazionali				
Uso del suolo				
Tipologia e descrizione del solo sito di intervento				
Altitudine (m s.l.m.) da _____ a _____			Esposizione del versante:	
Inclinazione media del versante _____			Associazioni vegetali:	
Lineamenti vegetazionali nel sito di intervento				
Copertura vegetale prevalente	Erbacea %	Arbustiva %	Arborea %	
Specie vegetali rare se note				
Uso del suolo nel sito di intervento				
Litologia				
Geomorfologia				
Descrizione dell'intervento				
Causa del dissesto				
Obiettivi dell'intervento				
Descrizione principi dell'intervento				
Dimensioni dell'intervento in ettari				
Materiale inerte o legnoso impiegato				
Specie vegetali vive impiegate	Talee			
	Piante radicate			
	Fiorume sementi			
Provenienza del materiale vegetale vivo	Reperimento in natura (talee, fiorume, ecc.)			
	Vivaio in gestione diretta da parte dell' Area Protetta			
	Vivaio commerciale			
	Altro			
Periodo d'intervento	Parte strutturale			
Osservazioni	Parte viva			
	Parte strutturale			
	Parte viva (specie vegetali prevalenti, percentuali di attecchimento, ecc.)			
Descrizione delle tecniche di ingegneria naturalistica usate				
Opera eseguita conformemente al progetto				
Eseguita procedura di VIA			si	no
Risultati fisico strutturali	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Risultati vegetazionali biologici	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Risultati estetico paesaggistici	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Allegati	Carta topografica	Foto dell'intervento		Altro

<i>Ambiente emerso ripariale o marino (rive e comunità vegetali ripariali di corsi d'acqua, laghi, lagune e paludi, coste marini)</i>				
Localizzazione dell'intervento				
Regione:			Provincia:	
Comune:			Località:	
Gauss Boaga	UTM		WGS 84	
Bacino idrografico del fiume:				
Tipologia dell'ambiente naturale omogeneo contenente anche il sito di intervento				
Lineamenti vegetazionali				
Uso del suolo				
Tipologia e descrizione del solo sito di intervento				
Altitudine (m s.l.m.) da _____ a _____			Esposizione del versante:	
Inclinazione media del versante _____			Associazioni vegetali:	
Lineamenti vegetazionali nel sito di intervento				
Copertura vegetale prevalente		Erbacea %	Arbustiva %	Arborea %
Specie vegetali rare se note				
Uso del suolo nel sito di intervento				
Litologia				
Geomorfologia				
Descrizione dell'intervento				
Causa del dissesto				
Obiettivi dell'intervento				
Descrizione principi dell'intervento				
Dimensioni dell'intervento in ettari				
Materiale inerte o legnoso impiegato				
Specie vegetali vive impiegate	Talee			
	Piante radicate			
	Fiorume sementi			
Provenienza del materiale vegetale vivo	Reperimento in natura (talee, fiorume, ecc.)			
	Vivaio in gestione diretta da parte dell'Area Protetta			
	Vivaio commerciale			
	Altro			
Periodo d'intervento	Parte strutturale			
Osservazioni	Parte viva			
	Parte strutturale			
	Parte viva (specie vegetali prevalenti, percentuali di attecchimento, ecc.)			
Descrizione delle tecniche di ingegneria naturalistica usate				
Opera eseguita conformemente al progetto				
Eseguita procedura di VIA			si	no
Risultati fisico strutturali	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Risultati vegetazionali biologici	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Risultati estetico paesaggistici	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Allegati	Carta topografica		Foto dell'intervento	
				Altro

<i>Ambiente sommerso di acque dolci interne, salmastre e marino-costiere</i>				
Localizzazione dell'intervento				
Regione:			Provincia:	
Comune:			Località:	
Gauss Boaga	UTM		WGS 84	
Bacino idrografico del fiume:				
Tipologia dell'ambiente naturale omogeneo contenente anche il sito di intervento				
Lineamenti vegetazionali				
Uso del suolo				
Tipologia e descrizione del solo sito di intervento				
Altitudine (m s.l.m.) da _____ a _____			Esposizione del versante:	
Inclinazione media del versante _____			Associazioni vegetali:	
Lineamenti vegetazionali nel sito di intervento				
Copertura vegetale prevalente	Erbacea %	Arbustiva %	Arborea %	
Specie vegetali rare se note				
Uso del suolo nel sito di intervento				
Litologia				
Geomorfologia				
Descrizione dell'intervento				
Causa del dissesto				
Obiettivi dell'intervento				
Descrizione principi dell'intervento				
Dimensioni dell'intervento in ettari				
Materiale inerte o legnoso impiegato				
Specie vegetali vive impiegate	Talee			
	Piante radicate			
	Fiorume sementi			
Provenienza del materiale vegetale vivo	Reperimento in natura (talee, fiorume, ecc.)			
	Vivaio in gestione diretta da parte dell'Area Protetta			
	Vivaio commerciale			
	Altro			
Periodo d'intervento	Parte strutturale			
	Parte viva			
Osservazioni	Parte strutturale			
	Parte viva (specie vegetali prevalenti, percentuali di attecchimento, ecc.)			
Descrizione delle tecniche di ingegneria naturalistica usate				
Opera eseguita conformemente al progetto				
Eseguita procedura di VIA			si	no
Risultati fisico strutturali	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Risultati vegetazionali biologici	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Risultati estetico paesaggistici	ottimi	buoni	sufficienti	insufficienti
Allegati	Carta topografica	Foto dell'intervento		Altro

ALLEGATO 2

Sintesi redatta per Ente Parco e numero di schede riportate

Ente Parco Nazionale	Totale schede
ABRUZZO, LAZIO E MOLISE	1
ARCIPELAGO DELLA MADDALENA	1
ARCIPELAGO TOSCANO	1
ASINARA	1
ASPROMONTE	1
CILENTO E VALLO DI DIANO	1
CINQUE TERRE	1
CIRCEO	1
STELVIO	1
DOLOMITI BELLUNESI	1
FORESTE CASENTINESI	2
GARGANO	1
GRAN PARADISO	2
GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA	18
MAJELLA	2
MONTI SIBILLINI	1
POLLINO	1
SILA (AMPOLLINO)	1
VAL GRANDE	1
VESUVIO	10
Totale complessivo	49

Sintesi per Ente Parco e per risultati conseguiti con gli interventi

Ente Parco Nazionale	Risultati fisico strutturali	Risultati vegetazionali biologici	Risultati estetico paesaggistici	Foto	Procedura VIA
ARCIPELAGO TOSCANO	OTTIMI	BUONI	ECCELLENTI	NO	NO
CILENTO E VALLO DI DIANO	SUFFICIENTI	SUFFICIENTI	BUONI	NO	NO
FORESTE CASENTINESI	BUONI	BUONI	BUONI	SI	NO
FORESTE CASENTINESI	SUFFICIENTI	SUFFICIENTI	SUFFICIENTI	NO	NO
GRAN PARADISO		OTTIMI	OTTIMI	SI	NO
GRAN PARADISO	OTTIMI	OTTIMI	OTTIMI	SI	NO
GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA	OTTIMI	OTTIMI	OTTIMI	NO	
GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA				NO	
GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA				NO	
MAJELLA	BUONI	BUONI	BUONI	NO	
MAJELLA	OTTIMI	OTTIMI	OTTIMI	NO	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	
VESUVIO				SI	

2. LA BANCA DATI SARA “SISTEMA DELLE AGENZIE E RISANAMENTO AMBIENTALE”

Anna Di Noi, Patrizia Menegoni

2.1 Premessa

Sono stati pubblicati negli ultimi anni, da differenti Istituzioni o Associazioni di categoria, diversi manuali di tecniche per la progettazione di interventi nei settori idraulico (risanamento della vegetazione ripariale), della bonifica dei siti contaminati, del risanamento delle cave dismesse, della difesa del suolo (riduzione del rischio di frana, contenimento del fenomeno erosivo), molti dei quali riportati alla fine del Paragrafo 2.5.

Da una loro attenta analisi emerge come, accanto alle tecniche da eseguire, siano riportati solo generici consigli su quali specie possano essere utilizzate dai progettisti e realizzatori di interventi di risanamento.

Anche quando vengono fornite le liste di specie da inserire nell’impianto vegetale di un’opera, spesso mancano le indicazioni e gli indirizzi ben precisi per il rispetto dei principi di conservazione della biodiversità.

Nell’ambito delle attività programmate dall’UdP circa le iniziative e gli studi finalizzati all’individuazione ed alla realizzazione di nuovi strumenti operativi da utilizzare nella progettazione di interventi sostenibili, in termini di conservazione della biodiversità, è stato realizzato il prototipo di una banca dati per le specie vegetali, suddivise per Regioni, contenente le relative caratteristiche biotecniche, con la disponibilità e reperibilità in loco, al fine di una loro ottimale utilizzazione in interventi di risanamento e di rinaturazione. Successive elaborazioni ed integrazioni hanno portato al prodotto ultimo, descritto estesamente nel paragrafo 2.4.

La banca dati attualmente consta di più di 1000 record e sulla base delle informazioni già raccolte può essere utilizzata per delineare criteri e linee di indirizzo utili allo sviluppo di una vivaistica di settore che tenga conto della provenienza e della disponibilità (qualità e quantità) degli ecotipi vegetazionali utilizzabili nelle azioni di risanamento. Inoltre, per differenti tipologie di intervento, viene suggerito l’utilizzo preferenziale di piante autoctone riferibili alla vegetazione naturale potenziale (Vedi Box 2.1) sulla base documentata della loro efficienza registrata in analoghe esperienze.

BOX 2.1 - L’importanza dell’approccio fitosociologico nel risanamento ambientale

Valeria Giacanelli

La vegetazione ha la tendenza naturale a svilupparsi, saturando l’ambiente nel quale vive, compatibilmente con le risorse di cui può disporre, fino a raggiungere un massimo di materia organica (crescita quantitativa), di specie presenti (qualitativa) e di complessità (Pignatti, 1995b). Questo dinamismo naturale si articola in due principali processi: le fluttuazioni e le successioni. Le prime sono variazioni temporanee, come ad esempio quelle legate alla stagionalità, che non modificano stabilmente la comunità, mentre le altre avvengono quando si ha una trasformazione stabile della fitocenosi, cioè quando, in un medesimo sito, aggruppamenti vegetali diversi si sostituiscono *in toto* l’uno all’altro.

Si indica come *serie* l'insieme di tutti gli stadi vegetazionali, da quelli pionieri a quelli maturi, che si susseguono in un determinato sito in condizioni naturali. Allo stadio più maturo di una serie si dà il nome di *climax*, cioè la vegetazione finale stabile verso la quale tende ogni successione, ad esclusione di quelle regressive. Quello di climax è però un concetto astratto, oggetto di numerose critiche fra cui il fatto che, ormai da tempo, una vegetazione del tutto indisturbata è molto difficile da osservare su tutta la superficie terrestre. Nella realtà, dunque, è importante considerare la presenza di fenomeni di disturbo, più o meno consistenti, che alterano l'evoluzione teorica della vegetazione, integrandoli nell'analisi del dinamismo vegetazionale.

Il riferimento teorico fondamentale diviene quindi quello di *vegetazione naturale potenziale*. Questa è la vegetazione che naturalmente tende a formarsi in un certo luogo, anche in conseguenza di processi di degrado irreversibile eventualmente in atto, quindi indipendentemente dallo stadio più o meno maturo della serie teorica per quel luogo (Pignatti, 1995b).

La conoscenza dei processi dinamici, storici e in atto, che interessano la vegetazione di un determinato territorio è la condizione necessaria ad una corretta pianificazione di interventi di restauro vegetazionale che si pongano nell'ottica di un riavvicinamento alle condizioni ecologiche preesistenti il degrado (quando la causa sia stata rimossa), al raggiungimento del miglior equilibrio possibile con le condizioni climatiche proprie della zona e al rispetto della biodiversità locale sia in termini di ricchezza specifica, sia di assetto vegetazionale. Bisogna, cioè, tenere conto non solo di quali specie appartengono naturalmente all'area, ma anche come esse si strutturano in comunità e quali sono le differenti fitocenosi presenti sul territorio in questione.

Una comunità vegetale può essere definita come un *gruppo di piante che vivono insieme come risultato non casuale della selezione ambientale e della competizione con le altre piante* (Polunin & Walters, 1992). Una certa comunità può quindi stabilirsi solo in un determinato ambiente ed è strettamente legata ad esso. Le specie che vi appartengono hanno necessariamente un'ecologia simile, anche se occupano nicchie ecologiche non del tutto sovrapponibili. Ciò significa che hanno simili esigenze in termini di luce, temperatura, umidità, nutrienti e la medesima capacità di tollerare attività antropiche eventualmente presenti (pascolo, calpestio, incendio, taglio).

Le relazioni interne ad una comunità, sia di tipo funzionale che strutturale, concorrono a mantenere la comunità in un equilibrio dinamico definito "stato stazionario". La comunità, tuttavia, come subsistema di sistemi ecologici più ampi e quindi in ultimo della biosfera (Kent & Coker, 1995), non è solo sede di relazioni interne, ma è in connessione con l'esterno. In corrispondenza di discontinuità nelle condizioni ambientali (anche stagionali), impatti, fenomeni di degrado ecc., si hanno cambiamenti sia strutturali, sia funzionali che, come già detto, possono portare allo stabilizzarsi di comunità diverse da quella originaria.

Orientare gli interventi di ripristino alla conservazione della biodiversità locale significa, quindi, tenere conto non solo degli aspetti floristici, presenza/assenza di specie nell'area in questione, ma anche di quelli vegetazionali, considerando il modo in cui esse interagiscono e si distribuiscono sul terreno nello spazio e nel tempo.

Alcune delle domande iniziali del processo di pianificazione potrebbero quindi essere:

«Quali specie?», «In quale rapporto reciproco?», «Quale stadio del dinamismo naturale prendiamo come riferimento?», «All'interno di quali ecosistemi più ampi stiamo operando e come possiamo raccordarci con essi?». Un'attenta analisi della vegetazione naturale attuale e poten-

ziale è quindi il primo passo da compiere per operare scelte consapevoli. Per fare questo può essere applicato il *metodo fitosociologico*, descritto brevemente nel seguito. Esso consente di mettere in evidenza i rapporti quali-quantitativi con cui le piante tendono ad occupare lo spazio, geografico ed ecologico, di un determinato territorio, in equilibrio dinamico con tutti i fattori ambientali, abiotici e biotici, che lo caratterizzano.

I metodi di analisi della vegetazione possono essere raggruppati in due grandi tipologie, quelli *fitosociologici o strutturali*, che rilevano la morfologia, la stratificazione, la forma di crescita delle specie, e quelli *floristico-statistici*, basati sulla tipologia e l'abbondanza relativa delle specie presenti in una comunità.

Quest'ultimo tipo di analisi è utilizzata nel sistema fitosociologico di classificazione della vegetazione. La teoria fitosociologica implica l'accettazione del concetto di comunità vegetale secondo l'idea di Clements (Kent & Coker, 1995), cioè *un'entità chiaramente individuabile e definibile che si ripete regolarmente su un dato territorio* (concetto organismico), contrapposta a quella di Gleason, secondo la quale le specie vegetali si distribuiscono in modo continuo in base ai gradienti ambientali (concetto individualistico).

La fitosociologia contempla, dunque, la possibilità di classificare le comunità vegetali secondo un sistema gerarchico di categorie (*sin-tassonomia*, cioè tassonomia delle comunità vegetali), la cui unità di base è l'*associazione vegetale*. Essa, come le altre categorie di cui si parlerà più avanti, è un'entità astratta, utilizzata per classificare le fitocenosi, che sono invece gli "oggetti" reali delle indagini fitosociologiche.

I primi metodi fitosociologici si sono sviluppati in Europa tra il 1900 e il 1960 e si possono ricondurre a 4 scuole principali (Kent & Coker, 1995):

- 1. La scuola di Zurich-Montpellier.** Fu fondata da Braun-Blanquet nel 1928 in concomitanza alla pubblicazione del libro *Pflanzensoziologie*, nel quale viene illustrato il metodo e la sua applicazione alla vegetazione della Francia mediterranea e delle Alpi centrali. Il sistema fu poi ulteriormente sviluppato in collaborazione con Rheinold Tüxen negli anni '60.
- 2. La scuola di Uppsala.** L'origine di questa scuola viene fatta risalire al lavoro di von Post della seconda metà del 1800. Sviluppi significativi si hanno negli anni '20 del 1900 con gli scritti di du Rietz.
- 3. La scuola danese di Raunkiaer.** Raunkiaer, più noto per il lavoro sulle forme biologiche, sviluppò anche un metodo di analisi delle comunità vegetali su base floristica che fu, tuttavia, poco utilizzato.
- 4. "Scuole ibride".** Si fa qui riferimento ai vari metodi che molti ricercatori europei svilupparono basandosi su quello di Braun-Blanquet e della scuola di Uppsala. Fra queste, degna di nota è la scuola inglese di Poore.

Nonostante le differenze che hanno caratterizzato le diverse scuole, soprattutto inizialmente, nel tempo molti metodi si sono modificati uniformandosi alla tecnica sviluppata nella scuola di Zurich-Montpellier definita «l'approccio di Braun-Blanquet» (Pignatti, 1995a).

L'approccio fitosociologico è ormai diffuso non solo in Europa ma anche in aree extraeuropee, soprattutto nordamericane, ma conserva dei limiti nell'applicabilità alla vegetazione tropicale.

Le fasi principali del metodo fitosociologico possono essere così riassunte:

1. Rilievi fitosociologici delle cenosi.
2. Comparazione dei rilievi attraverso l'elaborazione di tabelle.

3. Tipizzazione delle unità vegetazionali e classificazione.

Il rilievo fitosociologico

Il rilievo fitosociologico consiste nell'elenco delle specie presenti nell'area di saggio e del loro grado di copertura del terreno. La superficie da rilevare viene scelta in modo che sia rappresentativa della fitocenosi in studio (anche detta *popolamento elementare* o *individuo d'associazione*, Pignatti, 1995a). Ciò significa che deve essere la più piccola possibile, al fine di minimizzare il lavoro, ma sufficientemente estesa da rappresentare le caratteristiche fitosociologiche dell'intera comunità. Localizzazione ed estensione vengono quindi stabilite sulla base di due criteri: *omogeneità*, in termini floristici ed ecologici, e *rappresentatività*.

La superficie minima da rilevare viene determinata con il metodo del minimo areale (per un approfondimento cfr. Kent & Coker, 1995) e varia in base al tipo di vegetazione da rilevare. Pignatti (1995a) riporta i seguenti valori di massima:

vegetazione	minimo areale (m ²)
vegetazione delle dune	10-20
prati	10-25
pascoli alpini	10-50
boschi di conifere	100
lecceta	100
vegetazione pioniera	100
faggeta	150
querceto misto	150

Per ogni specie del rilievo, suddivise generalmente per strati (arboreo, arbustivo, erbaceo, muscinale) viene quindi indicato il grado di copertura, valutata ad occhio, sulla base di una scala espressa in valori percentuali. Le due scale più utilizzate sono le seguenti:

grado di copertura	scala di Braun-Blanquet (1928)	scala di Pignatti (1953)
1	1-5%	1-20%
2	5-25	20-40
3	25-50	40-60
4	50-75	60-80
5	75-100	80-100

Comparazione dei rilievi fitosociologici

Come già accennato, il metodo fitosociologico ammette l'esistenza di "tipi vegetazionali", cioè di insiemi di specie vegetali che si ripetono in maniera simile laddove si verificano condizioni ecologiche simili. Questi tipi vegetazionali vengono rilevati mediante analisi statistica dei rilievi fitosociologici, oggi condotta per lo più con l'utilizzo di software appositi.

Allo scopo, vengono allestite delle tabelle in cui le righe riportano le singole specie e le colonne i rilievi. La tabella grezza, detta *tabella bruta*, raccoglie i rilievi condotti in formazioni vegetazionali "macroscopicamente" simili e che presentano quindi un assetto floristico simile. Questa tabella offre la possibilità di confrontare i rilievi fra loro verificandone il grado di similarità sulla base della composizione floristica e della frequenza di comparsa delle singole specie. Essa riporta infatti un'ultima colonna in cui viene indicato il numero dei rilievi in cui ciascuna specie compare.

Tipizzazione delle unità vegetazionali e classificazione

La tabella bruta viene quindi rielaborata, attraverso operazioni di classificazione e ordinamento, per arrivare alla *tabella strutturata*. In una tabella strutturata le righe vengono ridisposte in base alla frequenza di comparsa delle specie nei rilievi, dalla più frequente alla meno frequente, e le colonne in modo tale che i rilievi floristicamente più simili risultino raggruppati. Queste operazioni permettono di evidenziare dei “gruppi” di rilievi che, in base alla loro *combinazione specifica caratteristica*, individuano determinati *tipi vegetazionali*.

Per ciascun tipo vegetazionale, ad esempio un’associazione, è possibile suddividere l’inventario floristico in due gruppi di specie: le *specie caratteristiche* e le *compagne*. Le prime sono quelle esclusive dell’associazione, quelle che ne indicano il *range* ecologico complessivo. Ciò non vuol dire che siano anche significative dal punto di vista fisionomico: ad esempio una delle specie caratteristiche della pecceta è *Luzula luzulina*, un’erba del sottobosco, e non il peccio.

Le *specie compagne*, invece, compaiono in numerose associazioni, rispecchiando il fatto che la loro presenza è legata ad un particolare fattore ecologico, come ad esempio il contenuto di azoto del suolo, che può ripresentarsi in condizioni stazionali diverse. Ciò fa sì che, associazioni che condividono lo stesso set di specie caratteristiche, possano invece differenziarsi sulla base delle specie compagne. Ad esempio, il *Fraxinus ornus*, pur essendo una specie diffusa nei boschi caducifogli termofili, fra le leccete è confinata in un’associazione particolare denominata *Orno-Quercetum ilicis*, cioè è una specie compagna di questa particolare lecceta (Pignatti, 1995a).

I tipi vegetazionali così rilevati devono poi essere inseriti in un sistema di classificazione generale per un determinato territorio. Ciò comporta la comparazione di numerosissimi rilievi condotti in tutte le comunità vegetali presenti e la strutturazione del quadro gerarchico complessivo. Le categorie del sistema sintassonomico sono riportate nella tabella seguente (Fischer, 1995):

categoria sintassonomica	desinenza	esempio	individuata tramite
Classe	-etea	<i>Querc-Fagetea</i>	specie caratteristiche+ specie compagne
Ordine	-etalia	Fagetalia	
Alleanza	-ion	Galio odorati-Fagion	
Associazione	-etum	Galio odorati-Fagetum	
Subassociazione	-etosum	Galio odorati-Fagetum circaetosum	specie compagne
Variante	-	Var. a <i>Gymnocarpium dryopteris</i>	
Facies	-	Facies a <i>Carex brizoides</i>	specie dominante

Bibliografia

- Braun-Blanquet J., 1928. *Pflanzensoziologie*. II ed. nel 1951, III ed. nel 1964. Springer Verlag, Wien.
- Fischer A., 1995. *Forstliche Vegetationskunde*. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin-Wien.
- Kent M. & Coker P., 1995. *Vegetation description and analysis. A Practical Approach*. John Wiley & Sons Ltd., England.
- Pignatti S., 1953. *Introduzione allo studio fitosociologico della Pianura Veneta Orientale*. Archivio Bot. 28-29. *Vegetazione*. In: Pignatti S. (ed.). *Ecologia vegetale*. UTET, Torino.
- Pignatti S., 1995a. *Vegetazione*. In: Pignatti S. (ed.). *Ecologia vegetale*. UTET, Torino.
- Pignatti S., 1995b. *Successioni*. In: Pignatti S. (ed.). *Ecologia vegetale*. UTET, Torino.
- Polunin O. & Walters M., 1992. *Guida alle vegetazioni d'Europa*. Zanichelli, Bologna.

2.2 Le specie vegetali che possono essere utilizzate in azioni di risanamento

Le comunità biotiche, risultato di milioni di anni di evoluzione, sono sempre più spesso minacciate dall'attività antropica che determina frammentazione o riduzione di habitat, cambiamenti delle proprietà chimico/fisiche/strutturali dei suoli, perdita di biodiversità, ecc. Non è, dunque, prorogabile oltremodo la necessità di intervenire per ridurre gli impatti, invertire le tendenze, ricostruire le condizioni di equilibrio, arrestare la perdita di biodiversità (obiettivo mondiale fissato per il 2010).

Con il termine flora si intende l'insieme delle specie vegetali presente in un dato territorio e la sua conoscenza è fondamentale per qualsiasi tipo di analisi o di intervento ambientale. La componente vegetale dell'ecosistema è quindi l'elemento centrale di ogni tipo di intervento dell'uomo volto a ricostruire le condizioni ambientali naturali.

La progressiva e inarrestabile riduzione degli ambienti naturali, cui corrisponde una progressiva riduzione del contingente di specie, determina che, anche in fase di programmazione/progettazione di interventi si possa agire nella direzione della salvaguardia della biodiversità, utilizzando specie con particolare valore ambientale, oltre che strutturale e funzionale.

La problematica dell'inquinamento della flora assume dunque una importanza specifica a varie scale, modificando l'assetto floristico, vegetazionale e paesaggistico dei territori interessati (Vedi Box 2.2). Ne sono casi emblematici le introduzioni di *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, ecc., nonché di molte graminacee utilizzate per miglioramenti del pascolo che hanno creato sconvolgimenti radicali nell'organizzazione e composizione delle cenosi vegetali.

Diverse esperienze mostrano che l'utilizzo di materiale locale, floristicamente e geneticamente compatibile con l'area di intervento, è la migliore scelta, sia in relazione alla capacità di attecchimento, che di potenzialità all'autorganizzazione, nonché di resistenza ai parassiti locali.

Per la ricerca del materiale vegetale in località specifiche diventa dunque fondamentale conoscere la flora locale o regionale con le sue caratteristiche strutturali e fenologiche, l'habitat di appartenenza e molti altri parametri specifici, al fine di organizzare la lista di specie da reintrodurre, (riferibile ad un determinato livello di organizzazione ad esempio habitat, associazione vegetale o paesaggio) considerarne gli aspetti funzionali ai fini dell'impianto, valutare il periodo migliore per la raccolta in campo, per la piantumazione e per le pratiche gestionali.

Risulta dunque di grande importanza creare uno strumento operativo come una banca dati delle specie vegetali da utilizzare in azioni di risanamento o di rinaturazione, sulla base dell'intera flora nazionale esaminata, in grado di fornire utili elementi anche per effettuare considerazioni e valutazioni nelle scelte di tecniche, metodologie e liste di specie negli interventi. Molte, infatti, sono le problematiche su cui fare riflessioni ai fini di una migliore politica della conservazione della flora, vegetazione e paesaggio nel nostro Paese:

- molto scarso è l'uso di coltivare e utilizzare specie spontanee da parte del mercato vivaistico classico o dedicato;
- solo il potenziamento della disponibilità di specie rende possibile la loro utilizzazione reale;
- il patrimonio floristico autoctono viene pressoché ignorato, noto solo a pochi esperti di settore;
- esiste una carenza di informazioni a livello delle caratteristiche che rendono una specie più o meno appetibile per essere utilizzata (ad es., caratteristiche radicali, velocità di crescita, produttività di seme, ecc.);
- la normativa specifica risulta scarsa ed inefficiente, e non omogeneamente distribuita sul territorio nazionale.

Quanto detto deve rappresentare una spinta a realizzare, da parte degli enti preposti, analisi specifiche e ricerche di campo applicative.

BOX 2.2 - Le specie esotiche

Sabrina Capocefalo

Nel Sesto Programma di azione per l'ambiente (Decisione n. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 luglio 2002) e nella Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia (Delibera CIPE 2 agosto 2002 n. 57), fra gli obiettivi e le azioni programmatiche previste per la riduzione dell'impatto antropico sugli ecosistemi (che minaccia gli habitat esistenti e la scomparsa di specie animali e vegetali) e a tutela della biodiversità e della diversità genetica, viene definita, quale alta priorità, la protezione delle specie autoctone dal rischio di introduzione di specie aliene.

Tale problematica, in passato, è stata fin troppo sottovalutata e, di conseguenza, poco studiata. Le sue ripercussioni ambientali, infatti, sono state proporzionali alla crescita degli scambi commerciali, internazionali ed intercontinentali, ed hanno assunto una rilevanza tale da essere segnalata anche dall'IUCN (*International Union Conservation of Nature*) quale rischio ambientale a scala mondiale.

L'invasività biologica, dopo la distruzione degli *habitat*, risulta essere la prima causa di riduzione della biodiversità nella biosfera e, nelle grandi isole, è la prima causa di estinzione delle specie (AA.VV. 2000).

Definizione e storia

In tutte le definizioni date di specie alloctone, esotiche, aliene, o semplicemente invasive, è insita la contrapposizione alle specie endemiche.

Nel mondo vegetale ci si riferisce alla "non-inclusione" della specie in una determinata associazione naturale di piante e alla "estensione" del proprio areale di distribuzione al di fuori dei confini originari.

Tali specie, infatti, non appartengono propriamente alla flora italiana ma si sono stanziate nel nostro territorio a partire dal 1400, a seguito dei fiorenti commerci avviatisi con la scoperta delle Americhe. Apparivano allora sulle nostre tavole, per la prima volta, piante sconosciute che oggi rappresentano l'ingrediente base dei piatti più tradizionali della cucina italiana: il pomodoro, la patata, il granturco.

Se da una parte questo evento ha determinato un arricchimento culturale ed alimentare per l'Europa, dall'altra ha rappresentato il punto di partenza di uno scambio, inavvertito, e talvolta deleterio, non solo di piante ma anche di organismi patogeni pericolosi per l'uomo e per i biotopi esistenti.

La diffusione su larga scala delle neofite e, di conseguenza dei relativi parassiti, è da attribuire all'intervento accidentale o deliberato dell'uomo e raramente all'azione sussidiaria degli animali (la migrazione, ad esempio, ha contribuito solo in piccola misura allo spostamento su grandi distanze di spore e semi tipici di altri ambienti).

L'ecologia dell'invasione

L'introduzione di una qualsiasi nuova entità in ecosistemi già in equilibrio, dal momento che ne modifica lo status, non può che provocare degli effetti che vanno dall'ibridazione, con genesi di

individui figli ibridi ma fertili, all'estinzione delle singole specie e delle fitocenosi autoctone (originarie). Dall'inquinamento genetico che deriva dalla prima fase, può poi derivare, nelle sue espressioni più negative, la temuta sostituzione genetica della specie nativa.

In senso ecologico, gli effetti dell'invasione non sono riscontrabili solo in relazione alla specie con cui si instaura competizione, ma anche in ordine al ciclo vitale della flora e della fauna ad essa correlate. In taluni casi, accade che la specie introdotta non sia appetita dalla fauna spontanea che perciò la evita, interrompendo la successione virtuosa della catena trofica.

Nel processo di quella che viene definita l'*ecologia dell'invasione*, diverse, dunque, sono le possibili risposte di interazione delle specie vegetali che si trovano a coesistere e si basano su criteri di maggiore o minore adattabilità, in termini di successione naturale, alle nuove condizioni ambientali.

Fattori di rischio per la specie ospite sono da ricercarsi nella sua affinità ed idoneità ecologica, nella inevitabile sensibilità a patogeni e malattie non conosciute, nell'integrazione naturale con ecosistemi autoctoni in equilibrio; fattore di rischio per la specie endemica, oltre all'attacco derivato dai patogeni importati, è soprattutto la possibile sopraffazione da parte della specie invasiva che può generare, ed ha generato, meccanismi di estinzione della specie indigena.

La specie alloctona, spesso grazie alla propria aggressività e capacità pioniera, ha approfittato della vulnerabilità e perturbabilità di nicchie ecologiche oramai ridotte e frammentate dall'uomo per espandersi. In ogni caso, a favorire il successo dell'invasione, in fase iniziale, è sempre la mancata esistenza di parassiti-nemici nell'ambiente colonizzato.

Con il tempo, le conseguenze dell'invasione vengono registrate col decremento della specie indigena, avvenimento associato a due imponenti e rischiosi fenomeni ambientali: la diminuzione della biodiversità locale e la frammentazione ecologica degli habitat.

Buone modalità di introduzione

L'impiego non può avvenire senza l'analisi dell'ecologia dell'invasione, ossia non si può prescindere dalla constatazione, in termini di successione, del comportamento ecologico della specie introdotta. Di quest'ultima è necessario valutare la capacità infestante e/o il comportamento monospecifico e banalizzante per capire fino a che misura risulterà invasiva.

Secondo i canoni della selvicoltura naturalistica, che tendono a conservare la formazione e la diffusione di boschi di specie autoctone, la mescolanza può essere consigliata se effettuata con prudenza, in provate condizioni di adattabilità ambientale, di non impoverimento di suolo e di non diffusione di patogeni e se essa non supera determinati limiti di proporzione, garantendo invece una ricchezza del modello originario di vegetazione.

Con i presupposti appena esplicitati, l'integrazione transitoria o perenne può rappresentare un passaggio fondamentale nella ricostituzione di foreste in cui l'intervento antropico ha generato un degrado edafico ed ambientale irreversibile e che, perciò non lascia, momentaneamente, spazio ad un insediamento di tipo naturale; in nessun caso, può essere giustificata in condizioni di stadi di successione vegetazionale naturale o prossimo – naturale.

La verifica di un buon inserimento ecologico e di una proficua interrelazione è riscontrabile attraverso la rinnovazione per vie naturali della specie ospite, ottenuta senza la soppressione della rinnovazione nativa.

Specie forestali esotiche in Italia

In Italia nell'ambito forestale, l'introduzione di specie aliene è avvenuta soprattutto per ragioni economiche e selvicolturali a seconda delle specifiche necessità o esigenze.

Con la scoperta del possibile utilizzo di specie a rapido accrescimento con limitate pretese naturalistiche, da subito, si è intensificato il rimboschimento che mirava alla massimizzazione produttiva dei boschi, laddove le finalità operative fossero prevalentemente di tipo economico e la messa a dimora di specie in grado di formare un sistema biologico stabile, ma dinamico, laddove occorresse sopperire all'impoverimento genetico di specie forestali tormentate da avvenimenti storici e calamità di una certa entità.

Allo stesso modo, usi circoscritti sono stati effettuati per interventi di recupero ambientale nei casi di incendio, forti stress ambientali e stazioni totalmente denudate o dissodate. Altre motivazioni di impiego sono da ricondurre a scopi ornamentali, a mode e talora a fini ricreativi.

Nel passato, sono state effettuate delle approfondite sperimentazioni per il rimboschimento forestale con specie esotiche al fine dell'individuazione di entità in grado di sopravvivere alle nostre condizioni edafiche e climatiche, fornendo buone prestazioni sia ecologiche che di tipo produttivo.

Di seguito si riportano per l'arboricoltura da legno le specie che hanno fornito i migliori risultati (Allegrì in Ciancio, Mercurio e Nocentini, 1981-82):

Pinus strobus L. (pino strobo); *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.; *Eucalyptus globulus* Labill.; *Eucalyptus x trautvii* Vilmorin.

Per funzioni di ricostituzione ambientale, invece, la specie che ha dimostrato maggior capacità di perpetuarsi autonomamente è stata (Allegrì in Ciancio, Mercurio e Nocentini, 1981-82):

Cedrus atlantica (Endl.) Carrière (cedro dell'Atlante).

Le specie *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii* (douglasia) e *Quercus rubra* L. (quercia rossa) hanno assolto bene ad entrambe le funzioni.

Il **Pino strobo**, che rappresenta un raggruppamento di pini a 5 aghi, è stato introdotto dall'America orientale soprattutto nelle colline dell'Italia settentrionale. Contrariamente alla tradizione che vuole questa specie ormai quasi inusata, dalle sperimentazioni effettuate, risulta fra le specie forestali della selvicoltura italiana con rispondenza prevalentemente produttiva; eppure essa trova pochi sostenitori che ancora la consigliano.

Gli **eucalitti**, propri dei climi australiani, sono stati importati in Italia a fine settecento soprattutto per la rapida crescita ed elevata facoltà pollonifera e, ben presto, si sono adattati a funzione di frangivento. Un'ampia diffusione è stata effettuata dai monaci Trappisti di Roma che pensarono di sfruttarli per le proprietà balsamiche e per i loro aromi ritenuti utili per debellare la malaria: in verità la pianta risultava efficace per le sue proprietà idrovore.

L'introduzione, che ha seguito più criteri di utilità e di ampiezza ecologica che non di similitudine climatica, si manifesta con la sofferenza visibile delle piante alle gelate.

Oggi la diffusione principale è dovuta alla capacità di soddisfare le esigenze di produzione dell'industria cartaria e di legna da ardere.

Molto impiegata anche come pianta mellifera ed officinale.

Il **cedro dell'atlante**, nonostante il ristretto impiego forestale, riservato soprattutto alla zona mediterranea in associazione con pino nero e larice, ha dimostrato capacità di accrescimento, di arricchimento di cedui e di rimboschimento intermedio ma, di sovente, ha pagato la coincidenza con l'areale della douglasia con cui non poteva competere. E' apprezzato per il suo legno ma i maggiori ostacoli al suo impiego in Italia sono stati l'interfecondità e l'autofecondazione. In Sardegna ha dato buoni risultati per il dimostrato effetto paesaggistico e per la rinnovazione naturale.

La **douglasia**, sicuramente ha assolto egregiamente al suo dovere in quanto ha risposto bene dal punto di vista ecologico e dato risultati economici soddisfacenti. Attualmente, in Europa è presente con 500.000 ha di superficie. È stata sfruttata in alternativa al faggio, all'abete bianco, al castagno e al cerro. Il suo potere concorrenziale è dato dall'alto accrescimento in cicli brevi e dalla rapida espansione della chioma che ne opprime le piante sottostanti. Si caratterizza per l'ampiezza possibile di varietà da cui la scelta di più ecotipi che le hanno permesso l'inserimento appropriato in buona parte dell'Europa. In Italia stessa, sono state usate molte provenienze, anche se sempre di matrice americana.

La **Quercia rossa**, di origine statunitense orientale, si ibrida spontaneamente con la rovere e la farnia (Allegri in Ciancio, Mercurio e Nocentini, 1981-82). È stata prescelta come specie ornamentale per la variazione stagionale del colore delle sue foglie. In campo forestale, dopo un iniziale tentativo di diffusione, si sono favorite le specie con simili prestazioni, ma più produttive, quali la douglasia.

Altre specie di dimostrata attitudine invasiva, sia in termini di capacità di ibridizzazione che di occupazione superficiale, sono riprese di seguito.

Fra le specie arboree di vecchia introduzione è da annoverarsi il ***Populus deltoides***. Tale specie, se da una parte ha assicurato, con ibridi selezionati, un buona spinta alle nostre utilizzazioni di legno, tanto da essere preferita ad altre specie esotiche, dall'altra sta provocando un forte inquinamento genetico, riducendo a rarità il nostrano *Populus Nigra*.

La ***Robinia pseudoacacia* L.**, è famosa per la sua aggressività in termini di conquista di nicchie ecologiche scarsamente colonizzate e di insediamento su grosse superfici, peculiarità che l'hanno condotta fino alla sostituzione delle specie preesistenti e alla sua naturalizzazione.

Pianta originaria del Nord America, fu importata nel Seicento in Francia per motivi ornamentali ma in seguito, per la sua frugalità, fu impiegata allo scopo di consolidare e migliorare il terreno delle scarpate ferroviarie. Ha preso presto piede in gran parte d'Europa, soprattutto sui versanti abbandonati dalle coltivazioni, grazie alla sua facoltà pollonifera e di miglioratrice di lettiera (che arricchisce di azoto) oltre che per la sua capacità di fornire ottimo legno da carbone e da costruzione. In ogni caso non ha prodotto rimboschimenti di qualità.

In Italia sembra si contraddistingua per popolamenti puri che coprono una superficie pari a 150.000 ettari, metà dei quali si trova in Piemonte (Fassi e tal., 1987).

Il **Ciliegio tardivo** (*Prunus Serotina* L.) è stato prescelto per la fioritura profumata e per le sue dimensioni.

Proveniente dal Nordamerica, è stato in grado sia di ibridarsi con il nostrano *Prunus padus* sia di invadere estensivamente, anche se in maniera localizzata. In pianure alluvionali, quali il Ticino, grazie alla sua maggior tolleranza all'ombra, ha rimpiazzato anche la robinia. (Folliero 1985). Impiego piuttosto ridimensionato ma significativo hanno avuto anche l'abete greco, il larice giapponese ed il noce nero.

Bibliografia

- AA.VV., 2000. G.I.S.P. (Global Invasive Species Programme) Phase 1 Synthesis Conference - 17-22 September 2000.
- Ciancio O., Mercurio R., Nocentini S., 1981. Le specie forestali esotiche e le relazioni fra arboricoltura da legno e selvicoltura. Annali dell'Istituto sperimentale per la selvicoltura, Arezzo. Vol. XII-XIII: 1-103.
- Ciancio O., Corona P., Iovino F., Menguzzato G., Scotti R., 1999. Forest management on a natural basis: the fundamentals and case studies. Journal of Sustainable Forestry 1/2: 59-72.
- Ciancio O., Nocentini S., 1999. La gestione forestale sistemica e la conservazione della biodiversità. L'Italia Forestale e Montana 54 (4): 165-177.
- Gamborgl, Larsen JB-2003. Back To nature- a sustainable future for forestry? Forest Ecology and management 179;559-571
- Bernetti G. 1999. La probabilità di naturalizzazione delle specie esotiche. L'Italia Forestale e Montana.
- Nocentini S. 1995. Le specie esotiche: un problema forestale attuale? L'Italia Forestale e Montana.
- Pignatti S. 1982, Flora d'Italia, 3° vol., Bologna, Ed agricole.
- Pignatti S., 1998, I boschi d'Italia, Torino, UTET.

2.3 Obiettivi principali, destinatari e accessibilità della banca dati SARA

Per utilizzare le piante come veri e propri materiali da costruzione, è necessario possedere una profonda conoscenza delle singole specie e delle loro possibili associazioni sul territorio. A tal fine, con la realizzazione della banca dati SARA (Sistema Agenziale e Risanamento Ambientale), l'APAT intende fornire uno strumento operativo necessario all'utilizzo delle specie autoctone italiane in opere di risanamento e rinaturazione dell'ambiente.

Questo strumento informatico permette di ottenere dati e informazioni, sia di carattere generale che specifico, sui contingenti regionali di specie per habitat, di collegarsi a *link* in rete WEB, e in ultima analisi di orientare le attività di recupero del territorio verso la ricostruzione di cenosi, ad elevata compatibilità ambientale, costituite esclusivamente da specie autoctone. L'opportunità, inoltre, di spaziare in set ampi di possibili componenti dell'impianto fornisce un ulteriore strumento per aumentare la diversità ambientale, migliorare il livello di conservazione utilizzando anche, ove possibile, specie a rischio di estinzione, oltre che assicurare la stabilità dell'intervento progettato.

La banca dati si rivolge essenzialmente al Sistema delle Agenzie, alle Pubbliche Amministrazioni, ai professionisti impegnati a vario titolo nel recupero e risanamento ambientale, ma anche ad utenti generici (studenti, ecc.) interessati alla conoscenza degli habitat e delle specie presenti all'interno di spazi territoriali definiti (ad es., Regioni).

Per renderla fruibile ad un pubblico di utenti il più possibile ampio e diversificato e per fornire la possibilità di aggiornamenti continui, sono stati presi in considerazione due scenari principali, per un uso mediante CD-ROM o tramite Internet, sul sito ufficiale di APAT (www.apat.it).

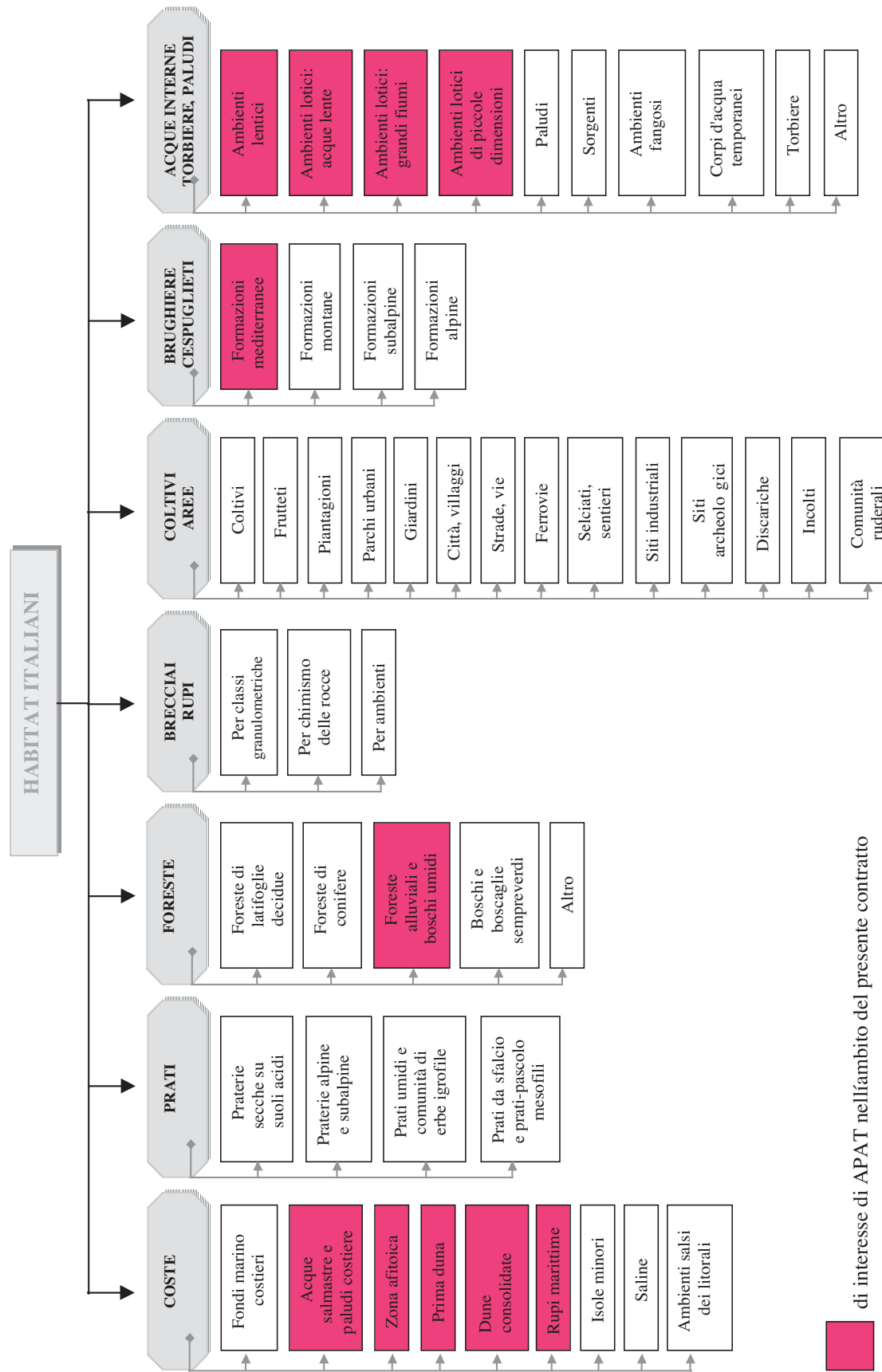
2.4 La struttura e i contenuti della banca dati

La banca dati è stata compilata a partire dal contingente completo delle specie appartenenti alla flora d'Italia di Pignatti (che comprende specie, sottospecie e varietà per un totale di 11.031 record), da cui sono state estratte le specie relative ad alcuni degli habitat che caratterizzano il territorio nazionale, oggetto di interesse di questa prima fase delle attività.

Allo stato attuale, per la compilazione della banca dati, sono state estratte 1.066 specie vegetali corrispondenti solo ad alcuni dei potenziali habitat nazionali (Tabelle 2.1 e 2.2):

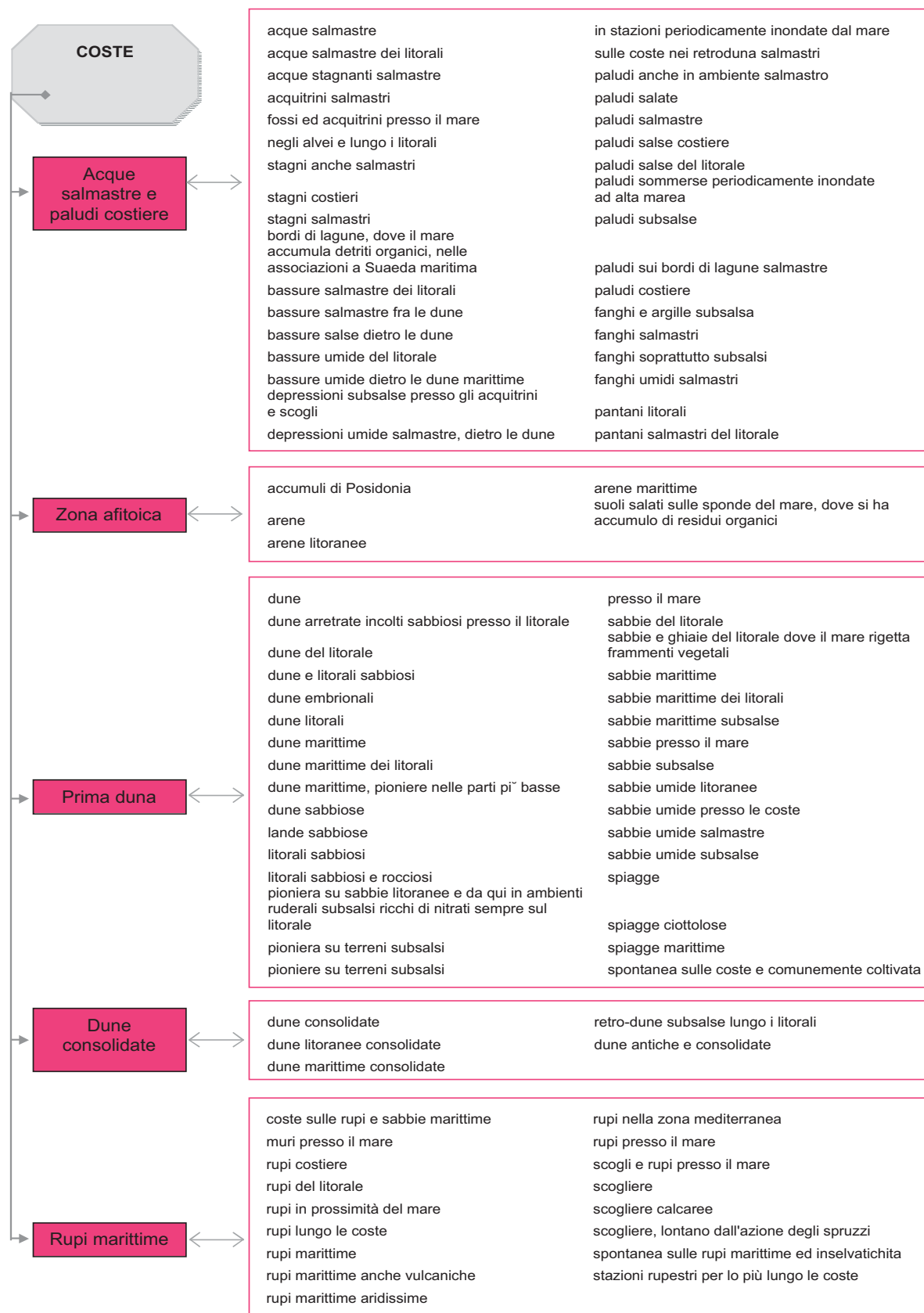
- coste (acque salmastre e paludi costiere, prima duna, dune consolidate, rupi marittime),
- foreste (foreste alluvionali e boschi umidi),
- brughiere e cespuglieti (formazioni mediterranee),
- acque interne (ambienti lentici, ambienti lotici: acque lente, grandi fiumi, ambienti lotici di piccole dimensioni).

Tabella 2.1 Schema generale degli habitat italiani

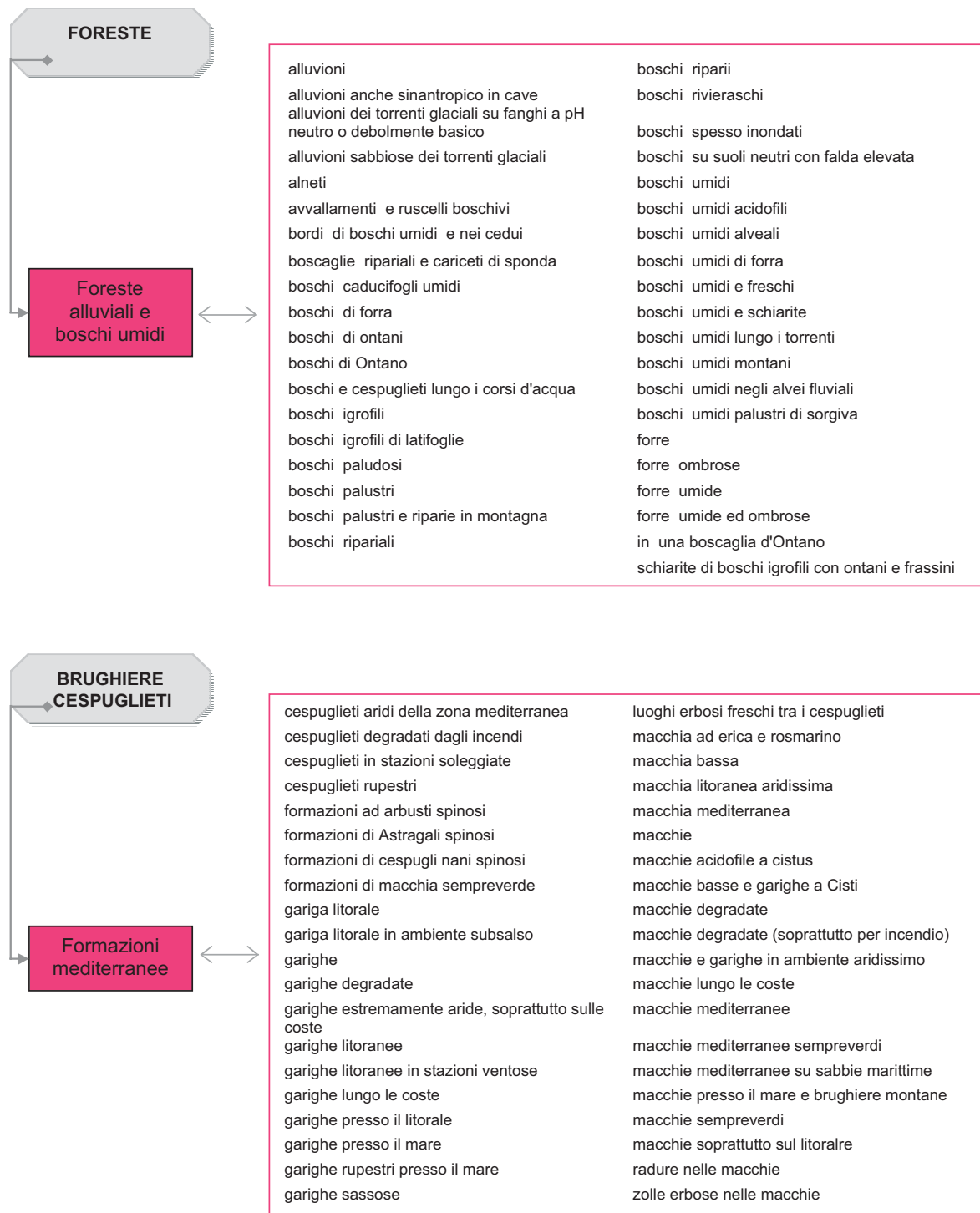


di interesse di APAT nell'ambito del presente contratto

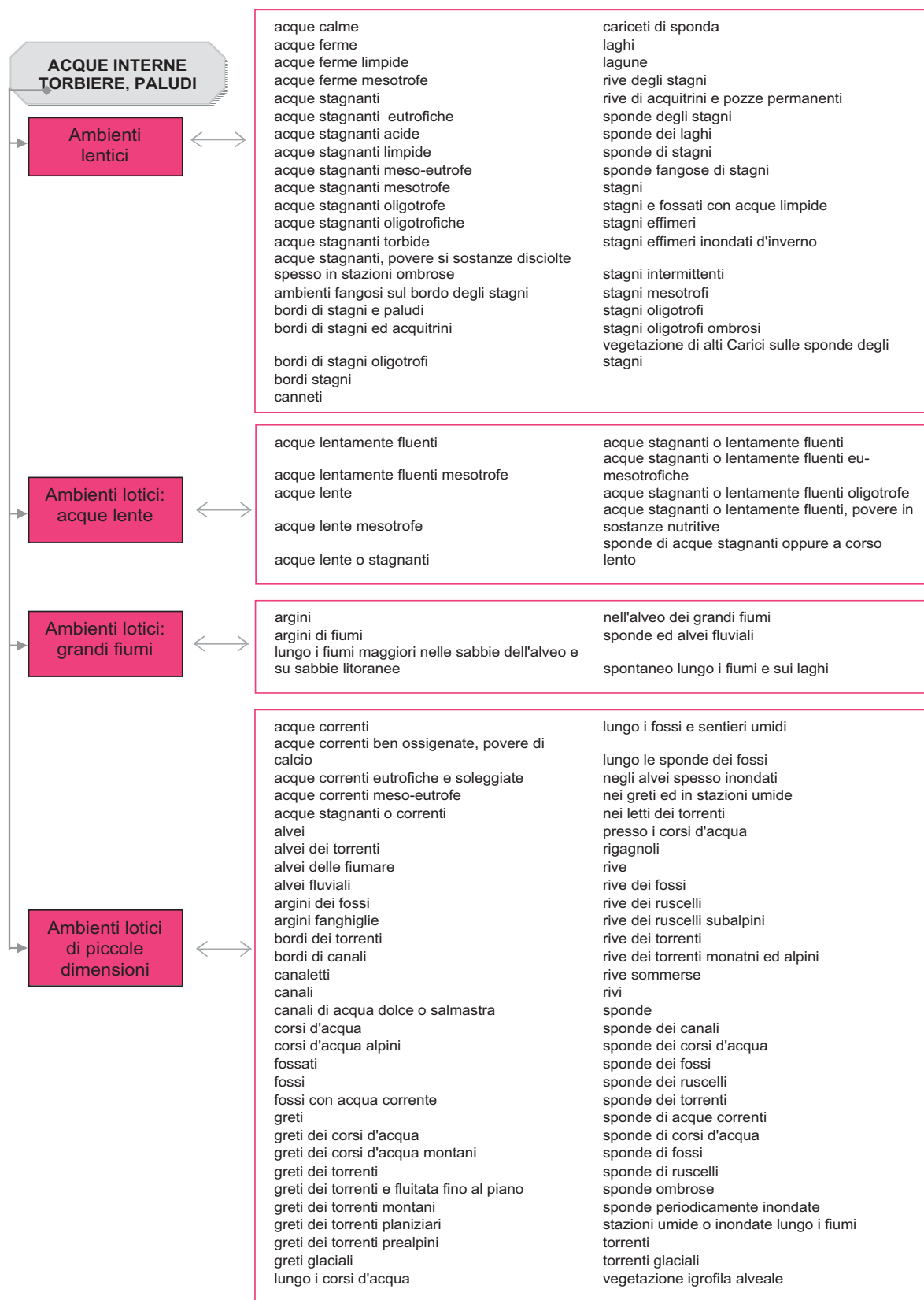
Tabella 2.2 Schema degli habitat selezionati da APAT per il prototipo di banca dati



segue **Tabella 2.2 Schema degli habitat selezionati da APAT per il prototipo di banca dati**



segue **Tabella 2.2 Schema degli habitat selezionati da APAT per il prototipo di banca dati**



La struttura della banca dati comprende informazioni di vario livello e si articola in nove spazi e diversi campi informativi:

1. caratteristiche tassonomiche: *genere, specie, autore,*
2. caratteristiche biologiche: *forma biologica, portamento, fenologia*
3. caratteristiche stazionali: *altitudine minima, altitudine massima*
4. distribuzioni: *distribuzione regionale, corologia, frequenza*
5. ecologia: *habitat, substrato, indicatore di*
6. utilizzo: *utilizzato per, non resistente a, resistente a, già utilizzato*
7. caratteristiche strutturali: *caratteristiche e lunghezza radice*
8. note: *note generali, note commerciali*
9. normativa

Di seguito viene fornita una breve spiegazione dei campi più significativi:

Forma biologica: per ogni specie viene indicato il portamento ed il sistema di adattamento per superare le stagioni avverse attraverso due indicazioni, quali la forma biologica e il portamento.

La forma e sottoforma biologica sono descritte secondo il sistema di Rankiaer che prevede le seguenti categorie:

Terofite (T caesp, T rept, T scap, T ros, T par), Elofite, Idrofite (I rad, I nat), Geofite (G rad, G bulg, G rhiz, G par), Emicriptofite (H caesp, H rept, H scap, H ros, H bienn, H scand), Camefite (Ch suffr, Ch scap, Ch succ, Ch rept, Ch pulv, Ch thall, Ch frut), Nanofanerofite, Fanerofite (P caesp, P scap, P lian, P succ, P ep, P rept).

Ad ogni forma è stata attribuita una specifica codifica.

Portamento: descrive in modo più sintetico e immediato delle forme biologiche gli stessi concetti, distinguendo le specie in: ANNUALE, BIENNE, PERENNE, ARBUSTIVA, ARBOREA.

Fenologia: viene indicata col mese di inizio e quello del termine del fenomeno.

Altitudine minima e massima: riporta i dati di letteratura delle quote minime e massime del range nelle quali è riscontrabile la specie.

Distribuzione regionale: la distribuzione regionale è quella riportata nella Flora d'Italia che tiene in considerazione le seguenti aree regionali:

Abruzzo e Molise, Basilicata, Calabria, Campania, Corsica, Emilia Romagna, Friuli e Carnia, Lazio, Liguria, Lombardia, Marche, Piemonte e Valle d'Aosta, Puglia, Sardegna, Sicilia e Isole Maltesi, Toscana, Trentino Alto Adige, Triestino, Umbria, Veneto.

Corologia: descrive l'attuale areale di distribuzione delle specie e prende in considerazione le seguenti categorie:

Endemiche, Subendemiche, Stenomediterranee (Stenomedit, Stenomedit meridionali, Stenomedit nordoccidentali, Stenomedit nordorientali, Stenomedit occidentali, Stenomedit orientali, Stenomedit settentrionali, Stenomedit sudoccidentali, Stenomedit sudorientali), Eurimediterranee, Mediterranee-Montiche, Eurasiatiche (Paleotemp, Euroasiat, Sudeurop-sudsiber, Europeo-Caucas, Europee, Centroeuropee, N-Europ, SE-Europ), Atlantiche (W-Europ, Subatl, Medit-Atl (Steno), Anfi-Atl

(Steno), Medit-Atl (Euri)), Orofite S-Europee (Pen iberica/balcani, Orof SE-Europ, Orof SW-Europ, Endemiche Alpi, Orof-Europ, Orof-Centroeurop), Boreali (Circumbor, Eurosib, (circumbor) Artico-Alpine, Artico-Alp (Euroasiat), Artico-Alp (Europ), Artico-Alp (Euro-Amer), Ampia distribuzione (Pantrop Saharo-Sind, Medit-Turan, Subcosmop, Cosmop, Paleotrop, Subtrop, Avv).

Frequenza: il dato rende un'idea della frequenza con la quale la specie è rinvenibile sul territorio ove presente. Viene riportata con le stesse codifiche della Flora d'Italia ossia: C = comune, R = raro, RR = rarissimo, cc = molto comune.

Habitat: le diciture utilizzate sono quelle della Flora d'Italia organizzate in raggruppamenti omogenei al fine di superare la estrema variabilità terminologica presente nell'opera, riflesso di una grande diversità presente nel nostro paese, evidenziabile a qualsiasi scala di analisi.

In questa attività si è inoltre tenuto conto dell'organizzazione concettuale degli habitat descritti in "Liste rosse e Blu della flora italiana" edito da APAT al fine di rendere implementabili i dati del presente lavoro con le informazioni specifiche presenti nell'opera di cui sopra ed estremamente importanti per la conoscenza e l'utilizzo di specie rare e in via di estinzione.

Substrato: descrive caratteristiche chimiche e fisiche dei substrati.

Indicatore di: sottolinea la particolarità di certe specie di indicare, in modo molto diretto, alcune peculiarità ambientali quali caratteristiche microclimatiche, caratteristiche dei suoli, ecc.

Utilizzato per: questo campo indica, per le specie già in uso negli impianti di recupero, lo specifico utilizzo in relazione alle loro peculiarità.

Non resistente a: descrive la incapacità di tollerare condizioni ambientali particolari.

Resistente a: descrive la capacità di tollerare condizioni ambientali estreme.

Già utilizzata: indica se la specie è stata mai citata in liste per impianti, in manuali, in opere specifiche e dunque se è mai stata utilizzata per la realizzazione di opere.

Caratteristiche radice: descrive le peculiarità strutturali dell'apparato radicale.

Lunghezza radice: descrive la lunghezza, espressa in cm, dell'apparato radicale.

Note generali: vengono in questo campo inserite notizie di vario tipo non inerenti i campi di cui sopra ma di potenziale interesse.

Note commerciali: vengono in questo campo inserite notizie circa la disponibilità in commercio delle specie o le caratteristiche del prodotto venduto.

Normativa: viene descritta la presenza della specie in normative regionali o nazionali.

Bibliografia: le informazioni per l'allestimento della banca dati provengono da una bibliografia

specificata inerente la flora d'Italia, le tecniche di ricostruzione ambientale, l'utilizzo di specie vegetali come materiali da costruzione.

2.5 Potenzialità, fruibilità e sviluppi futuri della banca dati

Come abbiamo accennato nel paragrafo precedente, per la fruizione della banca dati in esame, è stato progettato un prodotto informatico che propone all'utente tre grandi spazi informativi: quello della ricerca, della biblioteca e dei contenuti editoriali.

Lo spazio della ricerca è riservato alle diverse modalità di richiesta delle informazioni sulle specie vegetali, ed è finalizzato all'ottenimento delle liste di specie, delle informazioni di dettaglio su ogni singola specie della lista e dei possibili collegamenti con altre informazioni disponibili in rete o negli altri database del Centro Nazionale della Biodiversità e Geodiversità di APAT.

Lo spazio rappresenta la parte centrale dell'opera ed è stato realizzato per consentire, attraverso le diverse modalità di interrogazione, di raggiungere comunque le schede di ogni singola specie, in funzione delle esigenze e delle richieste specificate.

Sono possibili tre modalità di interrogazione e di ricerca:

1. **per ordine alfabetico** - si effettua una ricerca su una lista di nomi consultabile secondo l'ordine alfabetico;
2. **per nome scientifico** - si effettua la ricerca attraverso il nome del genere, della specie o di entrambi. In questo modo, anche solo conoscendo il nome del genere è possibile raggiungere una lista su cui approfondire la ricerca;
3. **multicriterio** - è la modalità più complessa e più interessante. Attraverso questo tipo di ricerca si possono inserire contemporaneamente tutti o una selezione di set specifici di parametri, tra quelli previsti. In particolare, si può ottenere una lista di specie che soddisfi le seguenti categorie di informazioni: forma biologica, portamento, fenologia, distribuzione regionale, corologia, frequenza, habitat.

Dopo aver ottenuto il numero complessivo e la lista delle specie, si può visualizzare la scheda descrittiva di ciascuna di esse e dunque approfondire le conoscenze sulla stessa. Se inoltre compaiono specie a rischio di estinzione presenti in liste rosse ci si può collegare ad un'altra opera "Liste rosse e blu della flora italiana" edita dall'ANPA nel 2001 (Stato dell'ambiente 1) ed ottenere ulteriori informazioni di dettaglio.

Lo spazio della biblioteca è quello riservato ad ottenere informazioni sulla bibliografia specifica, sulla normativa di riferimento e sul glossario dei termini utilizzati nella banca dati.

Lo spazio dei contenuti editoriali è quello dedicato allo sviluppo di argomenti di grande attinenza con i temi trattati e in particolar modo la tematica generale (note per l'utilizzo del prodotto, conservazione della natura e della biodiversità, gestione del territorio e recupero, ambiti di intervento ed opere, ecosistemi); la bioingegneria (biotecnica delle specie vegetali, apparato radicale e impianti, tecniche di propagazione e applicazioni, analisi vegetazionali del sito e progettazione della vegetazione); gli habitat (acque interne e ambienti di acqua dolce, coltivi e aree costruite, coste, prati, cespuglieti, foreste, rupi, brecciai, sabbie).

L'utilizzo ottimale della banca dati da parte degli utenti ha interessato tutte le fasi della progettazione. Con l'intento di favorire il più possibile la diffusione e l'accessibilità delle informazioni in esso contenute sono stati perseguiti degli obiettivi specifici, che hanno condotto ai seguenti risultati: l'utente trova facilmente le informazioni che gli servono, si orienta all'interno del documento ipertestuale, effettua le ricerche in tempi brevissimi, trova strumenti di aiuto e contenuti di approfondimento.

Le potenzialità della banca dati, in termini di fruibilità ed accessibilità, potranno comunque dispiegarsi appieno quando sarà resa disponibile *on line*. Ciò permetterà di collegarla ad altre fonti di dati (p.e. al database dei vivai che producono le specie) o ad ulteriori fonti per l'aggiornamento e ampliamento delle informazioni.

Un livello di informazione superiore è poi possibile grazie al fatto che la banca dati è stata pensata e strutturata in modo da poter essere consultata dietro richiesta per singole schede, ognuna delle quali si riferisce ad una singola specie. La velocità di fruizione dei dati è assicurata da un'interfaccia efficace e immediata che tiene conto di principi quali l'usabilità e la progettazione della navigazione.

BOX 2.3 - La Propagazione vegetativa di specie vegetali in interventi di ripristino

Carmine Siniscalco

Propagazione delle piante significa moltiplicazione delle stesse, sia per via agamica, che per via sessuata.

La propagazione delle piante è stata un'attività fondamentale dell'umanità sin dagli albori della civilizzazione e da un'infinita diversità e variabilità di piante è stato possibile selezionare tipi particolarmente utili al benessere dell'uomo e dei suoi animali (Hartmann H.T. et al., 1990).

La propagazione gamica

La propagazione per seme o gamica è il principale metodo di riproduzione delle piante in natura ed è uno dei più diffusi ed efficaci nell'ambito della moltiplicazione delle specie coltivate. Al contrario della propagazione agamica, è il meno efficace per i programmi di miglioramento genetico che si basano sulla selezione, sulla ibridazione o mutazione, perché le piante che derivano da seme hanno genotipi diversi tra loro e dai genitori, per cui i caratteri superiori di questi ultimi non necessariamente si trasmettono alla discendenza.

Nella moltiplicazione per seme vengono trasmessi alla discendenza i caratteri genici additivi, ossia quelli causati da un effetto cumulativo di molti geni che influiscono in modo additivo sulla manifestazione di un certo carattere.

La caratteristica variabilità genetica che esiste tra i semenzali¹ è importante perché consente un continuo adattamento delle diverse specie alle eventuali variazioni ambientali, per cui gli individui che entro ciascuna generazione mostrano maggior adattamento ambientale tendono a sopravvivere e a produrre una successiva generazione per conservare la specie.

Le piante prodotte dalla germinazione del seme prendono il nome di "semenzali". Con questo termine sono chiamate per tutto il loro ciclo vitale le piante erbacee, le arbustive e le arboree che sono utilizzate nei cicli produttivi agronomici. Lo stesso termine è utilizzato nel caso di piante arboree ed arbustive utilizzate in opere di forestazione, estensiva ed intensiva.

Con la germinazione del seme l'embrione sviluppa una plantula entrando così nella fase giova-

¹ In botanica, con il termine "semenzale" si individua un soggetto vegetale nel periodo immediatamente successivo alla germinazione del seme.

nile in cui predomina la crescita vegetativa e la pianta si sviluppa per accrescimento del fusto, delle radici e della sezione trasversale.

Le piante allo stadio giovanile continuano a vegetare per un certo periodo di tempo e non rispondono agli stimoli che inducono alla fioritura. Quando poi la pianta perde le sue caratteristiche di giovanilità per entrare nella fase adulta o matura, in cui predomina l'attività di riproduzione sessuata, inizia la fase di transizione.

Le piante erbacee annuali e biennali, quando raggiungono le loro dimensioni definitive, fioriscono e muoiono; le piante perenni, invece, una volta raggiunta la fase adulta, continuano la crescita vegetativa producendo nuovi germogli accanto alle regolari fioriture annuali o stagionali.

Il passaggio dalla fase giovanile a quella adulta è chiamato "cambiamento di fase" o "maturazione" e una tale trasformazione avviene in tutte le piante, ma se nelle erbacee annuali essa non è morfologicamente distinguibile e quindi non riconoscibile, nelle piante perenni la fase giovanile dura per vari anni ed è in alcuni casi ben distinguibile.

Negli interventi di ripristino in cui sono utilizzate tecniche naturalistiche sostenibili, in termini di conservazione della biodiversità, quando risulta essenziale la ricerca del massimo grado di variabilità genetica, la propagazione per seme risulta il metodo più efficace ed allo stesso tempo più economico.

Nel caso di numerose specie vegetali, molti milioni di semi possono essere prodotti, conservati per periodi più o meno lunghi, trasportati con relativa facilità e propagati senza particolari difficoltà. La scelta della propagazione per seme di specie vegetali utilizzabili in azioni di ripristino, siano esse erbacee o legnose perenni, nella maggior parte dei casi non è libera o ponderata, ma quasi obbligata dal semplice fatto che tali specie non si propagano per via agamica con la diretta conseguenza di dare un grosso contributo, in senso ecologico, alla conservazione della biodiversità in quegli interventi che prevedono l'uso di tecniche di Ingegneria naturalistica.

La propagazione agamica

La propagazione agamica, assicurando la replica esatta del genotipo, ha invece un ruolo fondamentale nei programmi che prevedono il mantenimento di caratteri genetici quale risultato di combinazioni particolari di geni.

Tra questi primeggiano i programmi di miglioramento genetico, da sempre perseguiti dall'uomo per la possibilità di trasferire rapidamente e totalmente il risultato genetico ottenuto in qualsiasi stadio del programma stesso e per l'ottenimento di una maggiore uniformità del materiale di propagazione rispetto al seme.

Nella propagazione agamica sono trasmessi anche i caratteri cosiddetti non additivi, ossia quelli dovuti ad interazioni di geni che aumentano o riducono il valore di un determinato carattere rispetto a quello atteso in base ai soli effetti additivi.

Il continuo miglioramento genetico delle piante coltivate, perseguito con la propagazione agamica di specie sempre più selezionate e destinate al mantenimento e miglioramento delle caratteristiche colturali e produttive apprezzabili, ha portato ad una progressiva riduzione della variabilità genetica.

Una naturale conseguenza dell'attuazione di queste strategie, e del decremento della variabilità genetica nel materiale vegetale utilizzato in impianti estensivi e/o a carattere ecologico, è l'aumento di sensibilità agli attacchi parassitari e ai cambiamenti ambientali.

La propagazione agamica, o riproduzione tramite parti vegetative della pianta originale, è resa possibile dal fatto che ogni cellula contiene le informazioni genetiche necessarie per la rigenerazione di un'intera pianta.

La riproduzione può avvenire attraverso la formazione di radici o germogli avventizi o attraverso l'unione di parti vegetative con l'innesto di una marza o di una gemma. Talee culinari e margotte sono in grado di formare radici avventizie e le talee radicali possono rigenerare nuovi germogli. Anche dalle foglie si possono ottenere sia nuove radici, che nuovi germogli ed un fusto ed una radice possono essere innestati per formare un'unica pianta.

La proprietà delle cellule vegetative viventi di contenere tutte le informazioni genetiche necessarie per riformare un organismo completo è detta "totipotenza": da un'unica cellula possono svilupparsi delle plantule, sia come avventizie su piante intatte, sia in sistemi di colture asettiche.

La propagazione agamica o vegetativa, essendo asessuata e producendo l'esatta duplicazione del genotipo della pianta madre, prende il nome di "clonazione" e la popolazione di piante che si ottiene con tale metodo è chiamata "clone".

La propagazione agamica dei cloni richiede l'impiego di procedure che mantengano l'identità genetica della "pianta madre", che rivelino le mutazioni genetiche ed escludano i patogeni come i funghi, i batteri, i nematodi, i virus e gli organismi come i micoplasmi. Infatti, i cloni possono essere soggetti a deperimento per una qualunque di queste cause e possono andare incontro ad una rapida scomparsa. Analogamente può accadere che un clone, con risultati soddisfacenti in una determinata zona, trasportato in un'altra area possa essere oggetto ad attacchi da parte di nuovi patogeni e deperire perché ad essi non è resistente; oppure potrebbe contaminare le specie del nuovo ambiente con le malattie di cui è portatore sano.

Il materiale vegetale utilizzato per la propagazione agamica è molto sensibile ai cambiamenti di fase e la riproduzione di un meristema contempla anche la fedele riproduzione delle caratteristiche fisiologiche e morfologiche della fase in cui si trova la pianta madre. Ciò significa che le parti scelte per la propagazione agamica conservano, nella loro natura fisiologica, la dote dell'attecchimento.

Spesso sussistono sulla stessa pianta madre porzioni vegetali con caratteri diversi di maturità e giovanilità. Ad esempio, l'apparato radicale può conservare a lungo la fase giovanile e, quindi, essere in grado, anche in età avanzata, di dare origine a meristemi giovanili. Nella parte epigea, i getti prelevati presentano caratteri tanto più giovanili quanto più sono vicini alla zona di congiunzione del fusto con il polo radicale. Porzioni prelevate dalle branche più alte attecchiscono meno facilmente di quelle prelevate in basso e quelle che derivano da una ramificazione di ordine più elevato hanno percentuali di riuscita minore di quelle ottenute da rami di ordine inferiore.

Generalmente, si considerano "giovanili" i polloni radicali, i rami epicormici, i polloni di ceppaia, i tessuti somatici dei fiori nello stadio iniziale di sviluppo e i getti che si originano da gemme avventizie insorte sui calli di cicatrizzazione. Al contrario, le porzioni aeree prelevate da piante adulte non attecchiscono e se lo fanno, questo avviene con grande difficoltà, originando piante che manifestano il fenomeno della perdita di totipotenza evidenziata dalla mancanza di vigoria con accrescimenti ridotti e plagiotropia tanto più accentuata quanto è maggiore l'età della pianta madre. La propagazione vegetativa, quindi, può assicurare piante identiche a quella di partenza solo se vengono impiegati meristemi giovanili.

Nel caso in cui la pianta prescelta per la propagazione agamica sia adulta, i metodi di ringiovanimento utilizzabili possono prevedere:

- tagli energici della parte aerea, o anche ceduzione, in seguito ai quali si originano getti tanto più giovanili, quanto più ci si avvicina al polo radicale;
- innesto su soggetti giovani, "innesto a cascata" (Figura 2.1).

Questi metodi permettono di riacquistare, per alcuni caratteri, la totipotenza del clone ed il processo di ringiovanimento si può considerare concluso quando la pianta propagata è confrontabile per vigore e portamento ai semenzali della stessa specie.

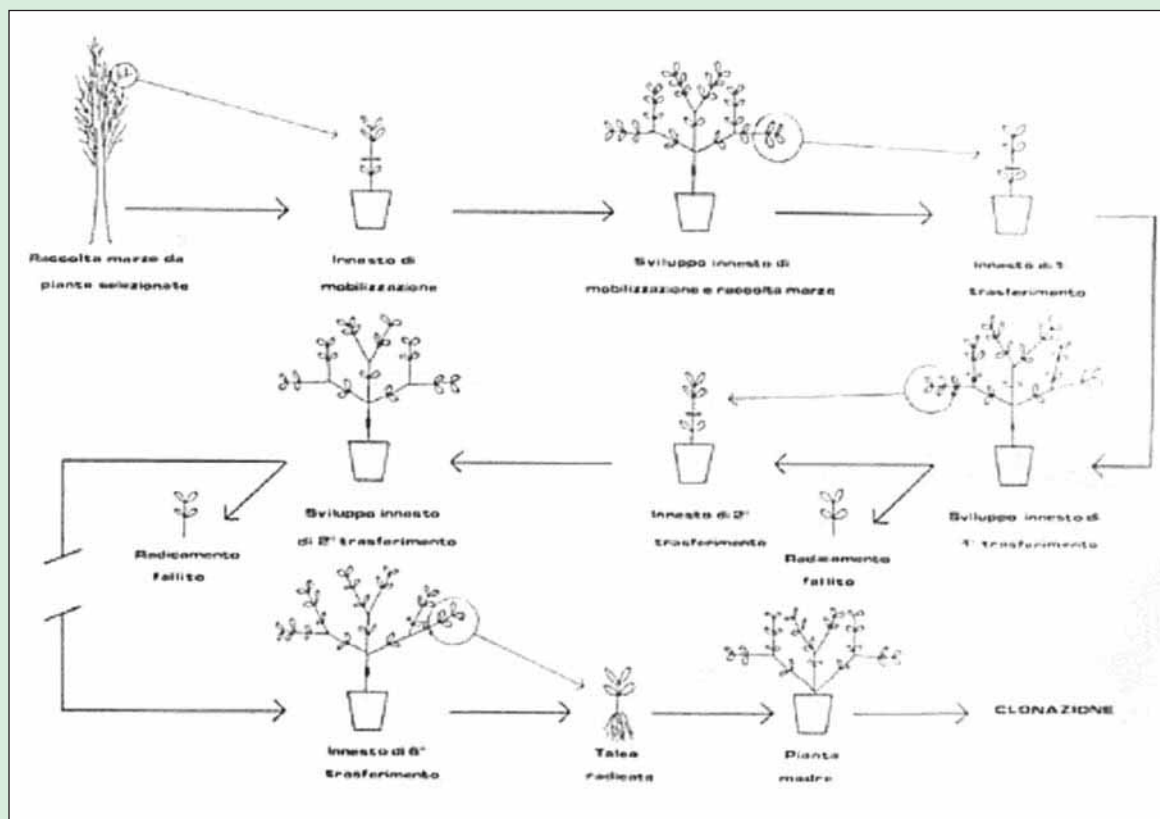


Figura 2.1 - Processo di ringiovanimento con innesti a cascata su soggetti giovani

Tecniche di propagazione agamica:

- **propagazione per innesto.** Consiste nel saldare su una pianta munita di apparato radicale, che prende il nome di portainnesto, una porzione di un'altra pianta che può essere costituita da una porzione di ramo o da una gemma, e che prende il nome di nesto. Nelle Figure da 2.2.1 a 2.2.6 è illustrato il processo di innesto per la mobilizzazione di una pianta selezionata di *Pinus radiata* con il metodo dello "spacco liberale". Questo metodo non trova nessun utilizzo nel caso specifico delle opere di ripristino perché ha costi elevati, grossi problemi di incompatibilità e nessuna utilità dal punto di vista pratico;
- **propagazione per talea.** In questo tipo di propagazione sono prelevate dalla pianta madre porzioni di ramo (Figure 2.3 e 2.4) oppure di radice o di foglia a seconda della specie. Successivamente il materiale prelevato è posto in condizioni ambientali favorevoli alla produzione di radici avventizie e nuovi germogli (Figura 2.5), ottenendo così una nuova pianta autonoma (Figure da 2.6.1 a 2.6.3), che nella maggior parte dei casi è identica alla pianta madre. Alcune specie arboree che si moltiplicano facilmente per talea, come pioppi e salici, trovano largo impiego nelle opere di ripristino, fino al punto di piantumare, direttamente a dimora, porzioni di ramo;
- **propagazione per propaggine.** Questo metodo di propagazione consiste nell'ottenere la radicazione dai rami inferiori della pianta tenuti costantemente a contatto col terreno. Questo fenomeno può verificarsi spontaneamente in natura in seguito alla copertura da parte della lettiera di rami inferiori. È un metodo di propagazione agamica che non trova riscontri applicativi nelle opere di ripristino;



Figura 2.2.1 - Processo di innesto di mobilizzazione: raccolta delle marze da pianta selezionata



Figura 2.2.2 - Processo di innesto di mobilizzazione: esecuzione dello spacco laterale sul portainnesto



Figura 2.2.3 - Processo di innesto di mobilizzazione: portainnesto pronto a ricevere la marza



Figura 2.2.4 - Processo di innesto di mobilizzazione: presentazione della marza sul portainnesto



Figura 2.2.5 - Processo di innesto di mobilizzazione: legatura protettiva dell'innesto



Figura 2.2.6 - Processo di innesto di mobilizzazione: innesto completato, in fase di attecchimento, con evidente sviluppo della gamma apicale

- **propagazione per margotta.** Questo è un metodo che necessita di molto tempo, ma che permette la propagazione di piante di difficile radicazione. La margotta può essere aerea o di ceppaia. La prima consiste nel praticare un'incisione anulare su di un ramo che viene ricoperta con un substrato mantenuto umido, stimolando così l'emissione di radici aeree. La seconda, più diffusa della prima, consiste nel tagliare la pianta, ricoprire di terra la ceppaia con i relativi germogli, favorendo così l'emissione delle radici. Successivamente, la parte radicata viene distaccata e messa a dimora. Questo secondo metodo viene vantaggiosamente utilizzato per esempio nella propagazione agamica del castagno europeo e potrebbe avere un largo impiego in quelle opere di ripristino che richiedono materiale vegetale di una certa pezzatura di questa o altre essenze arboree;
- **propagazione per polloni radicali.** Questo metodo sfrutta la capacità dell'apparato radicale di alcune specie vegetali di originare polloni che successivamente emettono facilmente radici avventizie laterali. I nuovi soggetti corredati di apparato radicale vengono affrancati senza grandi problemi. Molte specie arboree tra cui il faggio, l'olmo i pioppi (*Populus tremula* e *P. tremuloides*) sono propagati con questo metodo e possono trovare un largo impiego nelle opere di ripristino che necessitano di materiale localmente reperito per evitare rischi di contaminazione genetica da parte di semenzali prodotti con semi della stesse specie, ma provenienti da ambienti distanti sia geograficamente, che biologicamente.

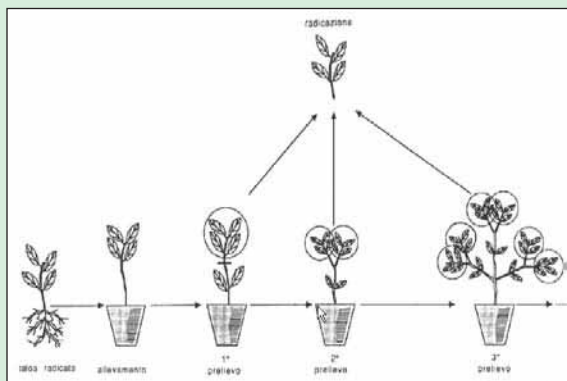


Figura 2.3 – Taleggio a cascata: Progressivo invecchiamento del materiale per autoradiazione prelevato dalla stessa pianta madre

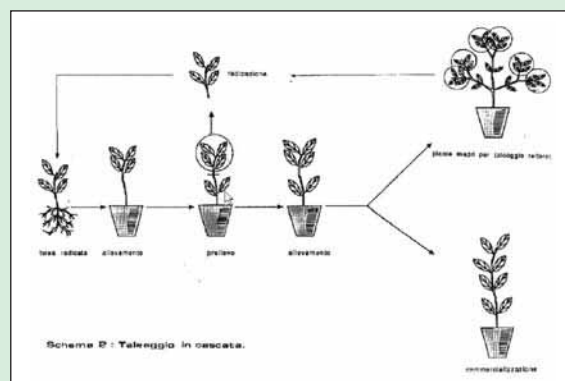


Figura 2.4 – Taleggio a cascata: Giovinezza mantenuta prelevando il materiale di propagazione da talee appena autoradicate



Figura 2.5 – Esempio di bancale condizionato per autoradiazione in serra climatizzata

Figura 2.6 – Esempi di talee autoradicate di piante arboree



Figura 2.6.1 – Talea erbacea di pioppo (clone Eridano).



Figura 2.6.2 – Talee ringiovanite di *Eucaliptus viminalis*.



Figura 2.6.3 – Talee da brachiblasto e di ramo prelevate da pianta selezionata di *Pinus radiata*.

Bibliografia

- Carmine Siniscalco. *Influenza del substrato sul radicamento di talee di semenzali di E. x trabutii*. Quaderni di ricerca SAF, 1988, n. 20: 1-9.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Ringiovanimento di E x trabutii mediante innesti a cascata*. Economia Montana, 1988, 20: n. 2: 51-56.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Propagazione di alcuni ibridi di pioppo mediante microtalee legnose monogemma*. Quaderni di ricerca SAF, 1988, n. 20: 11-15.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Problemi di affinità d'innesto in E.gobulus ssp. Bico-stata*. 1989. Poster presentato al 1° Convegno Nazionale "Il Vivaismo Orticolo" Aspetti tecnici, organizzativi e commerciali svoltosi a Foggia il 4-5 maggio 1989.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Nuovi metodi per la forzatura dei portainnesti*. Giornale di Agricoltura, 1989, 99 (9): 37-9.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Produzione di talee di piante arboree: le più recenti acquisizioni metodologiche*. Giornale di Agricoltura, 1989, 99 (40): 37-42.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Nuovi metodi di propagazione del pioppo mediante talee erbacee*. Quaderni di ricerca SAF, 1989, n. 24.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Cutting Propagation of Cupressus sempervirens clones resistant to Seiridium cardinale*. XXIII International Horticultural Congress, Firenze 1990. Abstracts of contributed papers 1. Oral: 176.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Rootstock forcing and grafting success in Cupressus sempervirens and C. glabra*". XXIII International Horticultural Congress, Firenze 1990. Abstracts of contributed papers 2. Poster: 4076.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Rejuvenation of Eucalyptus x trabutii by successive graftings*. Acta Horticulturae, 277: 98-101. Elaborazione in Plant Propagation, Principles and Practices (FIFTH EDITION) di Hartmann H.T., Kester D.E. & Davies F.T. Jr., 1990; pp. 175-6, 225-6.
- Carmine Siniscalco, Luisa Pavolettoni, D. Calvanese, A. Cappelloni, M.S. Cinquegrani. *A case study on patenting, producing and commercializing Cupressus clones resistant to Seiridium cardinale*. In Atti Convegno "Il Cipresso", Firenze, 12-13 dicembre 1991, pp. 221-5.
- Carmine Siniscalco e Ruggero Vecchia. *Attuali metodi per la raccolta del materiale di propagazione vegetativa su piante adulte selezionate*. Monti e Boschi n.6, 1991; pp. 7-11.
- Carmine Siniscalco e Luisa Pavolettoni. *Propagazione per talea di cloni di Cupressus sempervirens resistenti al Seiridium cardinale*. Monti e Boschi n. 2, 1994; pp. 38-41.
- Carmine Siniscalco. *Propagazione par greffage de plantes sélectionnées de Cedre (Cedrus atlantica (Endl) Carr.)*. Ann. Rech. For. Maroc, 1994 T. 27: 475-486.
- Carmine Siniscalco. *Propagazione tramite innesto di piante selezionate di cedro (Cedrus atlantica (Endl) Carr.)*. Monti e Boschi n.3, 1995; pp. 18-20.
- Carmine Siniscalco. *Messa a punto di un metodo per la moltiplicazione tramite innesto e conservazione ex situ di fenotipi di noce comune (Juglans regia) individuati in Italia*. Ann. Ist. Selv. XXV e XXVI (1997); pp. 57-70.
- Carmine Siniscalco. *Mobilizzazione per innesto e conservazione ex situ di fenotipi di ciliegio da legno individuati nell'Italia centro-meridionale*. Ann. Ist. Selv. XXV e XXVI (1997); pp. 133-148.
- Hartmann H.T., Kester D.E. & Davies F.T. jr. *Plant propagation, Principles and practises* (fifth edition), 1990. By Prentice-Hall, inc. A division of Simon & Schuster Englewood Cliffs New Jersey 07632.

Bibliografia

- AA.VV. *Manuale tecnico di ingegneria naturalistica*. Regione Veneto, Regione Emilia Romagna, 1993
- AA.VV. *Atlante delle opere di sistemazione dei versanti*. ANPA 2001
- AA.VV. *Corso di formazione professionale in ingegneria naturalistica*. Regione Veneto, Centro Sperimentale Valanghe, 1994
- AA.VV. *Efficacia e costi degli interventi di ingegneria naturalistica*. AIPIN 1999
- AA.VV. *IFF Indice di funzionalità fluviale*. APAT 2000
- AA.VV. *Impatto ambientale e gestione delle risorse naturali: nuovi aspetti della professione del naturalista nella gestione del territorio*. AIPIN 1983
- AA.VV. *Interventi di rivegetazione e di ingegneria naturalistica*. AIPIN 2001
- AA.VV. *La rivoluzione ambientale. Realizzazioni, tecnologie, proposte*. Collana Studi e Convegni Volume n.17. Accademia dei Lincei 1987
- AA.VV. *Linee guida per i capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde*. Ministero dell'Ambiente 1997
- AA.VV. *Manual de Tecnicas de Ingenieria Naturalistica en Ambito Fluvial*. Gobierno Vasco Departamento de Transportes y Obras Publicas 2001
- AA.VV. *Manuale di Qualificazione Fluviale*. CIRF 2001
- AA.VV. *Naturalizzazione dei fiumi*. Terra n. 3 1990
- AA.VV. *Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale*. Regione Liguria Assessorato alla Difesa del suolo 1995
- AA.VV. *Principi e linee guida per l'ingegneria naturalistica*. Volume 1 e 2. Processi territoriali e criteri metodologici. Regione Toscana 2000
- AA.VV. *Quaderno delle opere tipo di ingegneria naturalistica*. Regione Lombardia 2000
- AA.VV. *Sistemazione tecnica e biologia dei corsi d'acqua: 20 anni di esperienze*. Azienda Speciale per la regolazione dei bacini montani. Bolzano 1997
- AA.VV. *Sistemazioni in ambito fluviale*. Quaderni di ingegneria naturalistica. Il Verde Editoriale 1995
- AA.VV. *Slope Stabilization and erosion control. A bioengineering approach*. E. and F.N. Spone editors, Londra 1995
- AA.VV. *Tecniche di ingegneria naturalistica e rinaturalizzazione in ambito fluviale applicate alla gestione ittica e alla pesca*. AIPIN 1996
- AA.VV. *Tecniche di rinaturazione: geosintesi nella sistemazione di cave miniere frane e corsi d'acqua*. Edizioni Pei Parma 1997
- Adami V. *Interventi di rivitalizzazione su corsi d'acqua*. Azienda Speciale per la regolazione dei bacini montani. Bolzano 1991
- Auteri M., Bini S., Citernes L. *Opere a verde controllo ed interventi*. Grafica KC 1998
- Begemann W., Schiechl H.M. *Ingenieurbiologie. Handbuch zum oekologischen Wasser*. U. Erdbau Bauverlag GmbH 1992
- Benini G. *Sistemazioni idraulico-forestali*. UTET 1990
- Carbonari A., Mezzanotte M. *Tecniche naturalistiche nella sistemazione del territorio*. Provincia di Trento 1993
- Bifulco C. *L'ingegneria naturalistica e l'importanza del suo uso nelle aree protette*. Atti "IN: tecniche di intervento nelle aree protette" 1999

-
- Bifulco C. *Interventi di ingegneria naturalistica nel Parco Nazionale del Vesuvio*. Ente Parco del Vesuvio e Comunità Europea 2001
- Cornelini P. *Interventi di rinaturazione in ambito fluviale con tecniche di ingegneria naturalistica*. 1996
- Cornelini P., Palmeri F., Sauli G. *Elenco delle specie arbustive autoctone comuni della flora italiana di potenziale impiego negli interventi di rinaturazione e di ingegneria naturalistica*. Ministero dell'Ambiente 2002
- De Marchi A. *Ecologia Funzionale. L'ambiente e le sue dinamiche*. Garzanti Editore 1992
- De Mas G. *Tecniche selvicolturali nel restauro ambientale. L'esempio della rinaturalizzazione di aree rimboschite con pino nero*. Monti e Boschi n.1 1993
- Dinetti M. *Infrastrutture ecologiche*. Il Verde Editoriale 2000
- Dorney R. S. *The Professional Practice of Environmental Management*. Ed. Dorney 1989
- Fenzl N., Davis J. R. *Hydraulic resistance relationships for surface flows in vegetated channels*. Transaction, American Society of Agricultural Engineers 1964
- Florineth F. *Consolidamento di frane ed erosione in zone montane. Azienda Speciale per la regolazione dei bacini montani*. Bolzano 1995
- Florineth F. *L'idoneità delle piante legnose per il consolidamento dei versanti franosi*. AIPIN Convegno Efficacia e costi degli interventi di IN 1999
- Gertsgraser C. *Wirksamkeit ingenieurbiologischer Bauweisen an Fliessgewässern*. Convegno EFIB Trieste 1999
- Ghetti P. F. *Manuale per la difesa dei fiumi*. Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli. Torino 1993
- Johannsen ex Irres. *Manuale di Ingegneria naturalistica*. Istituto Regionale di ricerche economiche e sociali
- Kouwen N. *Biomechanics of vegetative channel linings*. Hydr. Div. ASCE 1980
- Kouwen N. *Modern approach to design of grassed channels*. Irrigation and Drainage Engineering. ASCE 1992
- Lassini P. *Il disegno del paesaggio forestale*. Il Verde Editoriale 1996
- Maione U. *La difesa idraulica dei torrenti fortemente antropizzati*. Ed. Bios 1997
- Maione U. *La sistemazione dei corsi d'acqua montani*. Ed. Bios 1995
- Martini F., Paiero P. *I salici d'Italia*. Lint ediz. 1988
- Martino M. *Tutela e gestione degli ambiti fluviali*. Atti e Studi. WWF n. 8 1991
- Paiero P., Semenzato P., Urso T. *Biologia vegetale applicata alla tutela del territorio*. Regione Friuli Venezia Giulia - Ed. Progetto Padova 1997
- Pignatti S. *Flora d'Italia*. Edagricole 1982
- Rauch H. P. *Belastung von ingenieurbiologischen Bauweisen am Beispiel der Versuchsstrecke am Wienfluss* 2000
- Rossi L. *Ingegneria naturalistica e le sue applicazioni*. ENEA 1998
- Malcevschi S., Bisogni L. G., Gariboldi A. *Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale*. Il Verde Editoriale 1996
- Sauli G., Cornelini P., Preti F. *Manuale di ingegneria naturalistica applicabile al settore idraulico*. Regione Lazio 2002
- Sauli G., Cornelini P., Preti F. *Manuale di ingegneria naturalistica applicabile ai settori delle strade, cave, discariche e coste sabbiose*. Regione Lazio 2003
- Sauli G., Siben S. *Tecniche di rinaturazione e di ingegneria naturalistica: esperienze europee*. Patron Edit. Quarto Inferiore (BO) 1992

-
- Schiechtl H. M. *Bioingegneria forestale*. Edizioni Castaldi, Feltre 1991
- Schiechtl H. M. *I salici nell'uso pratico*. Ed. Arca 1992
- Schiechtl H. M., Stern R. *Ingegneria naturalistica - Manuale delle costruzioni idrauliche*. Ed. Arca 1994
- Schiechtl H. M., Stern R. *Ingegneria naturalistica - Manuale delle opere in terra*. Edizioni Castaldi, Feltre 1992
- Sotir R. B. *Soil Bioengineering for Upland Slope Protection and Erosion Reduction*. Cap. 18. United States Department of Agriculture Soil Conservation Service 1992
- Stacul P. *Regolazione dei corsi d'acqua e difesa del suolo: ieri e oggi in provincia di Bolzano*. Provincia di Bolzano 1981
- Whitehead E. *A guide to tree use of grass in hydraulic engineering practice*. Construction Industry Research and Information Association. Londra 1976
- Zeh H. *Ingenieurbiologische Uferverbauungen, Bauweisen und Beispiele im Kanton Bern*. Baudirektion des Kanton Bern 1988
- Zeh H. *Opere di ingegneria naturalistica sulle sponde, tecniche costruttive ed esempi nel cantone di Berna*. Ministero dell'Ambiente 1988
- Zeh H. *Tecniche di Ingegneria naturalistica*. Il Verde Editoriale 1993

3. IL CORSO DI FORMAZIONE COME STRUMENTO DI COMUNICAZIONE

*Anna Di Noi, Luca Campana, Carmine Siniscalco Luciano Onori,
Alessandra Casali, Daniela Antonietti, Gaetano Battistella*

3.1 Premessa

Oltre allo sviluppo di strumenti operativi quali l'indagine conoscitiva nelle Aree protette (Capitolo 1) e la banca dati SARA (Capitolo 2), il GdL dell'UdP ha ritenuto fondamentale la condivisione delle esperienze maturate sui temi del risanamento e della conservazione della biodiversità con la promozione della loro conoscenza e la diffusione delle informazioni raccolte attraverso particolari canali comunicativi. Un aspetto, molto importante, della comunicazione sulla biodiversità ha riguardato infatti l'attività formativa promossa nel primo semestre 2004 dal Servizio "Parchi, Ecosistemi e Biodiversità" (NAT-BIO) e dal Servizio "Promozione della Formazione Ambientale" (BIB-FOR) di APAT tramite il corso "Conservazione della Biodiversità nella Rinaturalizzazione e Risanamento Ambientali", con il patrocinio della Società Italiana di Ecologia (SItE) e della Società Italiana di Ecologia del Paesaggio (SIEP - IALE).

L'obiettivo era quello di fornire un'adeguata preparazione sulle conoscenze e sui criteri di conservazione della biodiversità con l'esposizione e l'insegnamento delle principali tecniche e delle metodologie applicative della rinaturazione e del risanamento ambientali.

L'attività formativa, nella sua prima edizione, è stata essenzialmente indirizzata ai tecnici del Sistema Agenziale, a cui si sono aggiunti quelli di altre Pubbliche Amministrazioni, degli Enti di ricerca, delle Università, ecc., particolarmente interessati alle suddette tecniche, quale risposta ad un'esigenza più volte manifestata da parte dei Referenti del Progetto Interagenziale relativamente al trasferimento del *know-how* sui temi della conservazione della biodiversità. Necessità questa che, difatti, ha rappresentato il principale obiettivo dell'UdP, quando nel 2002 veniva già valutata l'ipotesi di coinvolgere direttamente e sempre di più in un Progetto Interagenziale le Agenzie regionali e provinciali che ancora soffrivano del ritardo con cui erano state istituite, soprattutto relativamente a quei temi di interesse.

BOX 3.1 - Comunicare la Biodiversità

Luciano Onori

Nel definire i contenuti del Progetto Interagenziale "Aree naturali protette e conservazione della Biodiversità", all'inizio del 2002, ci siamo posti da subito alcuni problemi da affrontare, quali:

- la complessità del sistema ambiente e la sua articolazione ecosistemica;
- il ruolo svolto dalla biodiversità in tale complessità;
- il coinvolgimento di soggetti istituzionali diversi, portatori di interessi differenti, ma comunque coinvolti nella protezione dell'ambiente;
- l'uso delle diverse tecniche comunicative per trasferire loro l'informazione.

A quest'ultimo termine, derivato dal latino *in forma*, che da un punto di vista strettamente etimologico assume il significato filosofico di *dare forma, plasmare*, preferiamo associare le altre

connotazioni assunte col tempo (Cortellazzo e Zolli, 1980), quali *dare notizia, mettere al corrente, istruire un processo informativo*, che implicano necessariamente, a monte di tale processo, la definizione di codici uniformi tra i comunicanti e la corretta trasmissione dei loro significati. Altro termine da tenere in considerazione è “comunicare”, dal latino *communico*, correlato alla parola latina *communis* (comune), ovvero *rendere comune, condividere*. Quando si comunica qualcosa s’incrementa una conoscenza condivisa (il “senso comune”) che può includere anche punti di vista differenti o interessi contrastanti, ma che coinvolge comunque soggetti diversi tra loro per dimensione numerica, per il grado di complessità delle parti coinvolte e per le distanze (spazio-temporali o culturali) che li separa.

Estendendo questi concetti al contesto naturalistico poi, è facile constatare come non solo l’*Homo sapiens*, ma anche altre specie animali comunichino tra loro (api, delfini, uccelli, ecc.) o addirittura le piante, con le loro parti floreali, comunichino, per es. agli insetti impollinatori attraverso i colori e gli odori. Possiamo pertanto concludere che la comunicazione è un fenomeno condiviso da tutti gli esseri viventi, con forme proprie anche se molte ancora sconosciute, ovvero che la comunicazione è un aspetto della diversità biologica, con un ruolo ancora tutto da definire (in parte esplicitato dall’etologia o dalla genetica, se si riflette sul ruolo delle informazioni trasmesse dal DNA) in un contesto teorico ancora assente.

La Biodiversità, infatti, necessita tutt’ora di una definizione univoca e di una teoria generale con cui inquadrare i diversi fenomeni legati alla vita (a meno di non far ricorso a quella dell’evoluzione).

Un parziale aiuto in questa direzione può derivare dalla *communication research* (ma anche dalle moderne scienze sociali e del comportamento, o da quelle umane, come la linguistica) dove viene operata una netta distinzione tra le **teorie sostanziali** delle diverse discipline, i **modelli formali** che cercano di analizzare e spiegare tali teorie e i **dati sperimentali o empirici**, espressione del mondo fenomenico sotteso alla teoria.

Se per delineare una teoria si è soliti ricorrere all’uso di una particolare terminologia, sempre necessaria per esprimere un pensiero complesso mediante il comune linguaggio verbale o scritto, per esplicitare un modello si può fare uso di linguaggi appartenenti alla logica, o alla matematica o alla statistica, visualizzandolo in forme grafiche efficaci (algoritmi, tabelle, grafi, ecc.). Lo stesso si può dire per i dati. Importante è che teoria, modello e dati interagiscano tra loro, dando origine a un processo cumulativo di costruzione della conoscenza: la mancanza di relazioni tra teoria e modello, e tra modello e dati sperimentali impedisce il processo di generalizzazione; di conseguenza ogni tradizione di ricerca, anche la più promettente, rimane confinata a livello elementare (descrittivo, narrativo o aneddotico). Se tali interrelazioni dovessero venir meno, mancherebbero anche quei processi produttivi di confronto e collaborazione tra le varie scuole, per cui non si verificherebbe nessun processo di crescita (Rosengren, 2001).

Nel campo della biodiversità, non avendo ancora una teoria univoca ed esplicativa, rimangono aperti gli spazi della modellistica e della raccolta dei dati.

A nostro avviso, dal mondo accademico e da quello della ricerca deve pervenire la base teorica, mentre nel Sistema delle Agenzie è possibile sviluppare il modello concettuale e raccogliere dati e informazioni in grado di “validarlo”.

Modello e dati debbono poi essere “comunicati”, nel senso appena visto di essere messi in comune, utilizzando strumenti comunicativi tradizionali e non, quali le mappe informatizzate derivate

dall'uso del GIS, i corsi di aggiornamento, i giochi di simulazione, ecc., ovvero tutti gli strumenti disponibili e riconducibili in una prospettiva comunicativa, cioè all'interno di una disciplina a tutti gli effetti.

A seconda del contesto comunicativo in cui si opera e del tipo di *medium* utilizzato, la convenzionalità del codice di riferimento adottato dovrà far sì che la codifica operata dalla fonte e la decodifica operata dal ricevitore siano simili (Shannon e Weaver, 1949).

Le cartografie, gli atlanti iconografici, i prodotti multimediali sono esempi di decodificazione della realtà attuata impiegando un linguaggio di tipo analogico, il cui contenuto informativo simbolico, secondo la teoria del processo comunicativo (Dance e Larson, 1976), viene trasmesso attraverso un certo codice condiviso dall'utilizzatore.

L'informazione così diffusa riduce il normale senso critico del recettore che si sviluppa, a volte, di fronte a numeri o a tabelle, favorendo la comprensione intuitiva e l'accrescimento cognitivo secondo modalità qualitativamente nuove: *per via sensoriale e non concettuale*. Sottovalutare la funzione di questi nuovi e potenti strumenti comunicativi, commisurandola a quelli finora adottati (orali: convegni, lezioni, ecc.; scritti: riviste specializzate, libri, ecc.) potrebbe risultare come un gesto di miopia storica e antropologica che sarebbe meglio evitare. Tra i vecchi strumenti di diffusione delle conoscenze e quelli nuovi esiste una differenza che non è di valore (i secondi sono migliori dei primi, o viceversa), ma risiede nel diverso rapporto che s'instaura tra ricercatore/fornitore e pubblico/fruitor.

L'attenzione del Servizio NAT-BIO è rivolta, quindi, anche allo sviluppo di un nuovo repertorio comunicativo per la condivisione dei dati e delle informazioni.

Senza escludere giudizi severi o critiche rigorose, ma anzi ricercando una dialettica costruttiva, invitiamo chiunque a discutere insieme i sistemi di valori adottati, rispetto ai quali perfezionare il modello comunicativo utilizzato e quello etico-comportamentale che ne deriva.

Bibliografia

- M. Cortellazzo, P. Zolli, *Dizionario etimologico della lingua italiana*. Zanichelli, Bologna. 1980.
- K.E. Rosengren, *Introduzione allo studio della comunicazione*. Il Mulino Manuali. 2001.
- C.E. Shannon, W. Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. 1949.
- F. Dance, C. Larson, *The Functions of Human Communication: A Theoretical Approach*. Holt, Rinehart & Winston, London. 1976.

3.2 Il progetto del corso

Il corso, nella sua prima edizione, ha avuto una veste decisamente sperimentale e si è articolato in diversi momenti, ciascuno dei quali composto da *una parte teorica*, caratterizzata da *lezioni frontali* e discussione di argomenti di approfondimento in aula, dalla *formazione a distanza* (FAD) e da *una parte pratica, outdoor*, caratterizzata da escursioni didattiche in campo.

Inizialmente progettato per essere rivolto al personale tecnico delle Agenzie, ma poi aperto ad un

pubblico più ampio, il corso ha mostrato da subito di possedere quelle caratteristiche rilevatesi importanti per la sua realizzazione, quali la semplicità, l'economia di risorse e l'alta specificità dei contenuti che hanno reso l'iniziativa un'occasione per tutti i partecipanti di approfondire le conoscenze sui temi del risanamento e della conservazione della biodiversità.

Gli obiettivi principali, di cui si è tenuto conto nella fase di progettazione del corso, sono stati:

- l'aumento delle conoscenze sui temi del risanamento e della biodiversità;
- il trasferimento di *know-how*, finalizzato all'acquisizione di competenze tecniche in materia di rinaturazione e conservazione della biodiversità, da esperti provenienti dal Sistema delle Agenzie, dal Sistema delle Aree protette e dagli Enti locali che operavano nel settore del risanamento in ambiente alpino, subalpino, appenninico, marino-costiero del Nord e del Sud d'Italia, ai tecnici di Agenzie in cui servizi connessi a tale settore non erano stati ancora attivati.

Il corso, che si è svolto da febbraio a giugno del 2004, si è articolato in quattro Moduli, ciascuno ripartito in due Unità formative, per complessive 50 ore di formazione (Tabella 3.1) e ha previsto l'utilizzo delle seguenti metodologie formative:

- **lezioni in aula:** la metodologia della lezione frontale è stata utilizzata in particolar modo nella seconda Unità formativa del I modulo, durante la quale sono stati approfonditi gli aspetti normativi, ambientali e paesaggistici. Queste lezioni in aula hanno preceduto le attività *outdoor* del II e III Modulo.
- **attività di outdoor:** si è trattato di attività formative in campo, fondamentali nei corsi di formazione ambientale dove, come nel caso specifico, sono previsti insegnamenti sia pratici, che teorici. Le suddette attività, anche se di più difficile realizzazione, hanno visto i corsisti impegnati in uscite sul campo in Aree Biogeografiche diverse, al fine di sottolineare le difficoltà o i pregi dei differenti interventi.
- **Formazione Ambientale a Distanza (FAD):** l'intera attività formativa è stata integrata con il supporto del Sistema di Formazione Ambientale a Distanza di APAT, dove gli iscritti al corso, attraverso la semplice registrazione mediata da password, hanno avuto la possibilità di fruire dei contenuti tecnico-scientifici resi disponibili dai docenti, nonché di approfondimenti tematici con relativa bibliografia ed elenco dei siti WEB di interesse.

Tabella 3.1 - Articolazione del corso APAT "Conservazione della Biodiversità nella Rinaturalizzazione e Risanamento Ambientali" in Moduli e Unità formative

SEMINARIO INTRODUTTIVO (presso la sede APAT di Via Curtatone – Roma)
Il ruolo di APAT nella formazione ambientale
<p>Le attività del Dipartimento Difesa della Natura <i>Dr.ssa Marisa Amadei - Dipartimento Difesa della Natura – APAT</i> Presentazione dei lavori relativi all'UdP "tecniche di ripristino ambientale <i>Dr. Luciano Onori - Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità – APAT</i> Attività di Formazione Ambientale in APAT: presentazione del corso e FAD <i>Ing. Gaetano Battistella - Servizio Promozione della Formazione Ambientale – APAT</i> Strumenti per la diffusione dell'informazione ambientale: Biblioteca <i>Dr.ssa Emi Morroni - Dipartimento per le attività Bibliotecarie, Documentali e per l'Informazione – APAT</i> Strumenti per la diffusione dell'informazione ambientale: Sito Web <i>Dr.ssa Carolina Laudiero – Settore Web – APAT</i></p>

segue

segue

I MODULO FORMATIVO (presso la sede APAT di Via Curtatone – Roma)
Biodiversità e rinaturalizzazione
La biodiversità e sua conservazione <i>Prof. Sandro Pignatti - Università degli Studi di Roma “La Sapienza”</i> Le opere a basso impatto ambientale nel contesto nazionale e nel contesto europeo <i>Dr. Giuliano Sauli, Ing. Paolo Cornelini – AIPIN</i> Il ruolo delle Agenzie per la Protezione dell’Ambiente <i>Dr. Mario Cenni, Dr.ssa Tiziana Politi - ARPA Toscana</i> Il ruolo dell’ARPA Piemonte in un’area del Kosovo <i>Dr. Claudio Bonadio - ARPA Piemonte</i> L’esperienza in un’area protetta nazionale <i>Ing. Carlo Bifulco - Direttore Ente Parco Nazionale del Vesuvio</i> Presentazione della Formazione Ambientale a Distanza (FAD) <i>Ing. Gaetano Battistella - Servizio Promozione della Formazione Ambientale – APAT</i> Applicazioni della Formazione Ambientale a Distanza <i>Dr.ssa Daniela Antonietti - Servizio Promozione della Formazione Ambientale – APAT</i> Ambiente e Paesaggio <i>Arch. Matteo Gruccione - Dipartimento Difesa della Natura – APAT</i> La conservazione attiva della Biodiversità <i>Dr. Luciano Onori - Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità - APAT</i> Inquadramento normativo <i>Dr. Fabio Palmeri - Tecnovia</i> Interventi di rinaturalizzazione in ambienti mediterranei <i>Ing. Paolo Cornelini - Associazione Italiana Per l’Ingegneria Naturalistica (AIPIN) – Consulente APAT</i> Esempi di applicazioni di Ingegneria Naturalistica <i>Arch. Raffaele Belluomo – Consulente</i> Strumenti ed attività di tutoraggio del corso. Questionario sull’analisi dei fabbisogni formativi in funzione delle tematiche del corso. <i>Dr.ssa Alessandra Casali - Servizio Promozione della Formazione Ambientale – APAT</i> <i>Dr.ssa Anna Di Noi - Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità – APAT</i>
II MODULO FORMATIVO (Presso il Parco Nazionale del Vesuvio)
Inquadramento generale della Regione Biogeografica Mediterranea <i>Ing. Carlo Bifulco - Direttore Ente Parco Nazionale del Vesuvio</i> Didattica frontale in aula sull’ambiente mediterraneo e le problematiche legate agli interventi oggetto di visita <i>Ing. Carlo Bifulco - Direttore Ente Parco Nazionale del Vesuvio</i> Escursioni didattiche sui sentieri del Parco e analisi delle opere di Ingegneria naturalistica eseguite dal 1998 ad oggi • sentiero n. 3 “Il Monte Somma” • sentiero n. 4 “Riserva Tirone” <i>Ing. Gino Menegazzi – Consulente tecnico dell’Ente Parco Nazionale del Vesuvio</i>
III MODULO FORMATIVO (presso la Regione Friuli Venezia Giulia)
Inquadramento generale della Regione Biogeografica Alpina <i>Ing. Paolo Stefanelli - Direttore del Servizio per il Territorio e per le Manutenzioni della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia</i> Didattica frontale in aula sull’ambiente alpino e le problematiche legate agli interventi oggetto di visita <i>Dr. Sebastiano Sanna, Dr. Luigi Bergem</i> Escursioni didattiche: • Riserva Naturale della Foce dell’Isonzo – rinaturazione e conservazione attiva della biodiversità. <i>Dr. Fabio Perco, consulente della Riserva Naturale della Foce dell’Isonzo</i> • Riserva Naturale della Valle Cavanata – rinaturazione e conservazione attiva della biodiversità • Riserva Naturale Marina di Miramare (Trieste) <i>Dr. Maurizio Spoto, Direttore della Riserva; Dr. Francesco Zuppa - Riserva Naturale Marina di Miramare</i> • Comune di Paluzza (Ud) Torrente But: sistemazioni spondali e ripristini ambientali • Comune di Ligosullo (Ud): Rio Pit, Rio Minischitte - sistemazione dei versanti e sistemazioni idrauliche • Comune di Paularo (Ud): Rio Sec, Rio Rufosco - sistemazione di versanti e sistemazioni idrauliche • Comune di Tolmezzo (Ud): Rio Picotta - ripristino ambientale • Comune di Tolmezzo (Ud): Rio della Pieve, Rio Domesteano, Rio Frondizzo - Sistemazione dei versanti e sistemazioni idrauliche • Comuni di Villa Santina e Lauco (Ud) Rio Moia -Sistemazione dei versanti degli anni ’30 <i>Dr. Sebastiano Sanna, Dr. Luigi Bergem, Dr.ssa Simona Scarsini - Servizio per il Territorio e per la Manutenzione della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia</i>

segue

segue

IV MODULO (presso la sede APAT di Via Curtatone – Roma)
Conservazione attiva e passiva della biodiversità <i>Dr. Luciano Onori - Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità - APAT</i>
Obiettivi della formazione ambientale promossi dal corso <i>Ing. Gaetano Battistella - Servizio Promozione della Formazione Ambientale – APAT</i>
Gli strumenti operativi del Progetto Interagenziale “Aree naturali protette e conservazione della Biodiversità” <i>Dr.ssa Anna Di Noi - Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità - APAT</i>
La banca dati sulle Fitocenosi (a scala regionale) utilizzabili negli interventi di conservazione <i>Dr.ssa Patrizia Menegoni - Environment Project</i>
Simulazione di uno studio di ripristino ambientale da parte dei corsisti <i>Dr. Giancarlo Bovina - Gonios</i>
Relazione sull’attività di Formazione Ambientale a Distanza del corso <i>Dr.ssa Daniela Antonietti - Servizio Promozione della Formazione Ambientale – APAT</i>
Risultati delle attività di tutoraggio <i>Dr.ssa Alessandra Casali - Servizio Promozione della Formazione Ambientale – APAT</i>

Dal punto di vista organizzativo la FAD ha rappresentato il collante fra i diversi moduli formativi e in particolar modo fra quelli svolti in modalità *outdoor*, attraverso l’uso di strumenti multimediali messi a disposizione (video, foto, audio, testi e grafici) relativi alle attività didattiche in aula e all’aperto. Per quest’ultimo caso, infatti, è stato previsto uno spazio chiamato “Album” in cui sono state pubblicate le immagini delle attività svolte durante i moduli *outdoor*.

Questa continuità didattica durante la realizzazione del corso, nello sviluppo dei differenti moduli formativi, è stata fondamentale anche dopo la sua conclusione, consentendo la creazione di una comunità virtuale attraverso la redazione di una *mailing list* dei partecipanti al corso. Nel periodo febbraio-giugno 2004, sono stati registrati più di 1000 contatti alle pagine della FAD da parte dei corsisti cui era inizialmente riservato l’accesso, oggi libero, all’URL: [http://www.apat.gov.it/html/Corso Biodiversita/index.htm](http://www.apat.gov.it/html/CorsoBiodiversita/index.htm).

Utilizzando questa metodologia formativa (e comunicativa), i partecipanti hanno avuto accesso ad argomenti di carattere introduttivo e di approfondimento (nozioni generali di biologia, ecologia, geologia, ecologia del paesaggio, aspetti normativi di riferimento, aspetti tecnici), senza doversi spostare dalla propria sede ed ottimizzando al meglio il loro tempo a disposizione.

La fase del corso relativa alle escursioni didattiche nelle aree di interesse ha portato, invece, i partecipanti presso le sedi scelte dal Servizio NAT-BIO per i programmi formativi del II e III Modulo, in collaborazione con gli Enti ospitanti, ovvero in accordo con l’Ente Parco Nazionale del Vesuvio in Campania e con la Direzione Foreste della Regione Autonoma in Friuli Venezia Giulia.

In entrambi i moduli formativi *outdoor* le escursioni didattiche, concentrate in più giorni durante i quali sono stati visitati i siti interessati dagli interventi di risanamento e rinaturazione, sono state precedute da lezioni frontali in aula, durante le quali sono state spiegate le ragioni che hanno reso necessari gli interventi, analizzate le motivazioni che hanno determinato la loro scelta, illustrate le soluzioni progettuali adottate per il loro inserimento ecologico-ambientale. Particolare attenzione è stata prestata al materiale vivo utilizzato per la realizzazione degli interventi, alla sua coerenza con i lineamenti vegetazionali del territorio, alla disponibilità e reperibilità in loco o alla sua provenienza.

L’idea di far visitare realtà territoriali in cui erano maturate esperienze dissimili è nata quindi per rispettare le specifiche finalità del corso, ovvero conoscere ambienti differenti e lontani dal proprio, per prender visione degli esiti di interventi di risanamento realizzati in condizioni pedologiche, climatiche, vegetazionali, ecc., diverse (un’esperienza particolarmente significativa, condotta in ambienti extra nazionali, ed illustrata durante il I Modulo formativo, è riportata nel Box 3.2).

In particolare, le due attività *outdoor* hanno riguardato la conoscenza della realtà ambientale mediterranea, a cura dell'Ente Parco Nazionale del Vesuvio (II Modulo) e quella delle Alpi Carniche e Giulie, a cura del Servizio per il Territorio Montano e per la manutenzione della Regione Friuli Venezia Giulia e della Riserva Naturale Marina di Miramare (III Modulo).

BOX 3.2 - Il progetto di stabilizzazione dei depositi di ceneri di Obiliq/Obilic (Kosovo)

Giorgio Amprimo e Claudio Bonadio

Nel 1999, il Dipartimento per l'Ambiente (DEP) delle Nazioni Unite in Kosovo (UNMIK) chiese alle istituzioni italiane d'identificare, in tale regione, le priorità d'intervento nel settore ambientale che, all'epoca, si presentava in gravi condizioni. A valle di tale coinvolgimento, il Ministero degli Affari Esteri (MAE) italiano incaricò l'ANPA (oggi APAT) di supportare il DEP nella definizione delle modalità di impiego di un contributo stanziato da quel Ministero a favore del DEP medesimo. Ha preso così avvio un "Progetto per il miglioramento della qualità ambientale in Kosovo", con un iter abbastanza complesso³, ed articolato in vari sub-progetti, uno dei quali, quello in esame, riguardava lo studio di metodologie per la stabilizzazione delle colline di deposito delle ceneri formatesi dai residui della combustione del carbone di lignite nelle due centrali termoelettriche del Kosovo.



Figura 3.1 - Scarpata di Kosovo A.

³ L'APAT ha organizzato con le ARPA del Piemonte, Emilia Romagna e Lazio una prima missione in Kosovo, nell'autunno del 2000 (per ARPA Piemonte hanno partecipato alcune unità di personale del Dipartimento Subprovinciale di Grugliasco, oggi Dipartimento di Torino). Nel 2001 è stata organizzata una seconda missione cui ha partecipato anche personale di ARPA Toscana. I risultati di queste due missioni hanno portato alla definizione delle attività incluse nel "Project for the Improvement of Environmental Quality in Kosovo" (Progetto per il miglioramento della qualità ambientale in Kosovo). Tale progetto è stato poi approvato dal MAE, che ha reso disponibili all'UNMIK i fondi per la sua realizzazione. L'UNMIK, a sua volta, ha affidato il coordinamento e la gestione dei fondi al Consorzio Italiano di Solidarietà (ICS) (un'organizzazione non governativa) che ha successivamente stipulato con ARPA Piemonte, titolare di uno dei tre sotto-progetti in cui è stato articolato il progetto complessivo, una convenzione per la realizzazione delle attività di propria competenza.

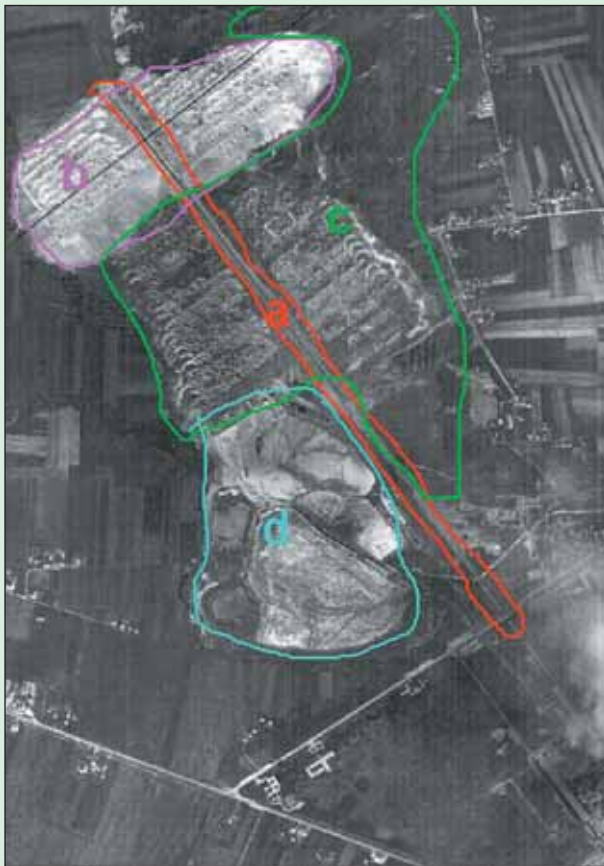


Figura 3.2 - Vista aerea Kosovo B.

Entrambe le centrali hanno sede in Obiliq, un Comune sito a poca distanza da Pristina, capoluogo del Kosovo, ed alimentate con combustibile proveniente da una miniera a cielo aperto, tutt'ora coltivata, di lignite il cui utilizzo per la produzione di elettricità risale al periodo della seconda guerra mondiale, allorché veniva utilizzata con macchine a vapore collegate a generatori. Dopo il conflitto, sono state erette le due centrali termoelettriche (attualmente ancora funzionanti) chiamate la prima Kosovo A (Figura 3.1) e la seconda, costruita successivamente, Kosovo B (3.2).

I depositi delle ceneri derivati dall'attività delle due centrali sono situati in diverse zone distanti pochi chilometri l'una dall'altra; per la centrale Kosovo A, le aree interessate dai depositi coprono una superficie di circa 140 ha.

Il trasferimento delle ceneri dalle centrali ai depositi avveniva, ed avviene tuttora, mediante due sistemi. Il primo prevede l'utilizzo di nastri trasportatori, che si sviluppano

per un percorso di diversi chilometri, alla fine del quale le ceneri formano dei cumuli che rag-



Figura 3.3 - Kosovo A: Scarico di ceneri secche.



Figura 3.4 - Gradoni e condotte di Kosovo B.



Figura 3.5 - Kosovo B. Bacini di lagunaggio con ceneri ormai asciutte.

giungono anche altezze di 60-80 metri. Questo metodo è quello che presenta il maggior impatto sull'ambiente circostante, in quanto le ceneri secche, quando rilasciate e cadendo dall'alto, provocano una notevole dispersione in atmosfera di polveri (Figura 3.3)

L'altro sistema di trasferimento utilizza il lagunaggio, ovvero le ceneri vengono diluite in acqua e pompate, sotto forma di fango, in apposite tubature che sboccano in bacini delimitati da argini alti due metri, dove, per percolazione ed evaporazione, si asciugano. Quest'ultimo metodo presenta il vantaggio di evitare la dispersione di polveri in atmosfera, ma con lo svantaggio della percolazione e del ristagno, alla base dei cumuli, di acque con pH alcalino che, riversandosi nei corsi d'acqua, danneggiano le forme vitali esistenti (Figura 3.4 e 3.5).

La necessità di un intervento era dettata quindi dal fatto che, qualunque fosse stata la formazione dei depositi di ceneri, questi ultimi, in caso di vento, disperdevano polveri irritanti che peggioravano la qualità dell'aria (peraltro già fortemente compromessa dalle emissioni delle due centrali termiche e dalle polveri della miniera a cielo aperto). Nel caso di venti deboli, gli impatti maggiori si osservavano sugli abitati circostanti i depositi, ossia sul comune di Obiliq e sui villaggi limitrofi; con venti sostenuti, invece, era facile osservare la formazione di dense nuvole che giungevano sino alla città di Pristina ed oltre.

I depositi di ceneri presentavano caratteristiche diverse, determinate dal metodo utilizzato per la loro movimentazione (umido o polverulento). Queste, a loro volta, influenzavano la struttura e la tipologia della deposizione. Il tempo trascorso a partire dalla deposizione delle ceneri influenzava, invece, (in senso positivo) la formazione di un ambiente favorevole all'attecchimento della vegetazione in quanto, per effetto del dilavamento, veniva abbassato il valore del pH del substrato medesimo (che al momento della deposizione, come detto, risultava molto elevato).

Obiettivo del progetto è stato, quindi, lo sviluppo di un metodo di bonifica con cui sanare la situazione eliminando, o quantomeno riducendo sensibilmente, il fenomeno della dispersione in atmosfera delle ceneri.

Sono stati studiati diversi metodi di recupero delle ceneri, poi riuniti in due distinti sub-progetti. Il primo dei due è stato finalizzato al recupero di parte delle scarpate dei cumuli più elevati e di più recente costituzione interessando, in questa prima fase con l'idrosemina di diversi miscugli di semi di specie erbacee ed ammendanti, le zone più problematiche per acclività e per durezza del suolo.

Il secondo progetto, di tipo agronomico, è stato invece finalizzato al recupero dell'intera area, coinvolgendo, nella sperimentazione del metodo e dei materiali, personale reclutato sul posto.

Per un recupero da realizzare in tempi brevi, si è quindi deciso di fermare/immobilizzare le polveri con una copertura erbacea, opportunamente seminata per idrosemina o, in alternativa, con metodi agronomici classici, a seconda delle situazioni.

Al fine di inserire specie erbacee che, adattandosi al substrato difficile, fossero anche ben inserite nel contesto ecologico, si è cercato di tenere conto delle associazioni cui queste specie naturalmente appartengono.

L'uso di ammendanti per l'idrosemina (finalizzato alla correzione del pH delle ceneri ed al miglioramento della loro tessitura) avrebbe permesso ai semi di germinare ed alla plantula di accrescere le radici nel substrato. Una volta raggiunto questo stadio, si sarebbe potuto contare sul ruolo attivo svolto dalle piante stesse: attraverso l'apparato radicale, a conclusione del ciclo vitale, la sostanza organica della parte epigea sarebbe stata trasportata nel terreno dove, accumulandosi, avrebbe assolto essa stessa la funzione di ammendante. L'obiettivo strategico perseguito era quello di innescare ed accelerare un processo di miglioramento pedologico basato su meccanismi naturali propri delle cenosi vegetali. In effetti, tale scelta era supportata dalla constatazione che alcune cenosi erbacee avevano colonizzato le zone dei depositi di ceneri di più vecchia formazione (15-20 anni).

Per la corretta analisi del sito, sarebbero stati altresì necessari i relativi dati ambientali (medie climatiche, informazioni fitosociologiche e pedologiche), che, stante la situazione del 2001 (era appena terminato il conflitto), si riuscì a recuperare solo parzialmente.

Grazie comunque alle valutazioni effettuate in campo ed all'avvio di collaborazioni con l'Uni-

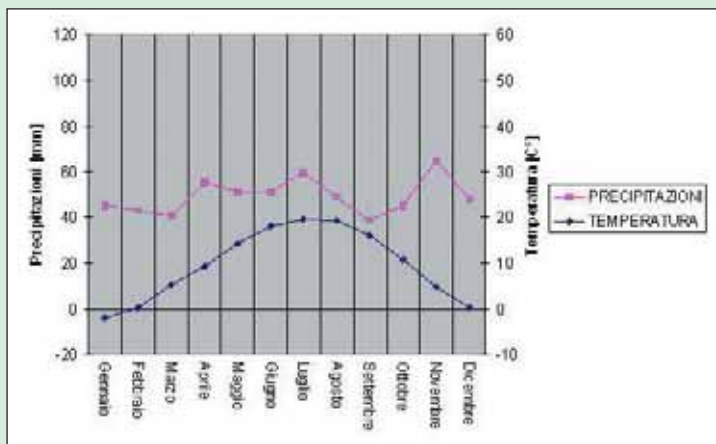


Figura 3.6 – Diagramma di Bagnoulos-Gausson.

versità locale ed Istituti di ricerca kosovari ed italiani, furono raccolte le informazioni climatiche necessarie a costruire un diagramma di Bagnoulos-Gausson, con cui è stato possibile rappresentare i dati delle precipitazioni e delle temperature di ben 11 anni consecutivi (figura 3.6).

Con l'intento di rispettare altresì i criteri di conservazione della biodiversità, fu avviato, presso il dipartimento di Biologia dell'Università di Pristina, uno studio fitosociologico delle specie autoctone che avevano colonizzato le zone dei depositi di ceneri di più vecchia formazione.

I risultati sono giunti alla fine della sperimentazione confermando le scelte di miscuglio già effettuate e suggerendo, altresì, anche possibili soluzioni per il miglioramento della composizione di quest'ultimo. Purtroppo, non fu possibile reperire in loco i semi di gran parte delle specie studiate ed, addirittura, i semi di alcune specie non erano neppure disponibili in commercio. Si è dovuto, quindi, sopperire con miscugli di semi facilmente reperibili, contenenti specie ad ampia diffusione.

Per quanto riguarda l'analisi del suolo, o meglio dello pseudosuolo, non è stato possibile valutarne la precisa composizione chimica e pedologica, poiché i pochi dati disponibili derivavano da analisi effettuate seguendo standard diversi da quelli italiani. È stato pertanto necessario valutare direttamente in campo, anche se in modo approssimativo, il valore di pH delle diverse tipologie di ceneri, a partire da quelle appena depositate (con pH > 12) a quelle di più vecchia deposizione (con pH 8, circa). A causa del poco tempo a disposizione per i campionamenti, il tentativo di coinvolgere nel progetto Università, sia italiane, sia kosovare, non ha avuto successo e le analisi del suolo sono state effettuate successivamente in Italia sui campioni raccolti al momento dell'idrosemina.

Per quanto riguarda l'analisi del suolo, o meglio dello pseudosuolo, non è stato possibile valutarne la precisa composizione chimica e pedologica, poiché i pochi dati disponibili derivavano da analisi effettuate seguendo standard diversi da quelli italiani. È stato pertanto necessario valutare direttamente in campo, anche se in modo approssimativo, il valore di pH delle diverse tipologie di ceneri, a partire da quelle appena depositate (con pH > 12) a quelle di più vecchia deposizione (con pH 8, circa). A causa del poco tempo a disposizione per i campionamenti, il tentativo di coinvolgere nel progetto Università, sia italiane, sia kosovare, non ha avuto successo e le analisi del suolo sono state effettuate successivamente in Italia sui campioni raccolti al momento dell'idrosemina.

Scelta del metodo

Il progetto prevedeva l'idrosemina sperimentale di una porzione delle colline di ceneri per dimostrare la validità del metodo di recupero, secondo i principi-guida della semplicità, dell'economicità e dell'efficacia. (Figura 3.7) L'idrosemina, infatti, richiede pochi e semplici macchinari e, a parte l'approvvigionamento dell'acqua,



Figura 3.7 - Idrosemina delle parcelle sperimentali.

non necessita alcun apporto di materiale, terra, terricci, letame od altro che richiedono, in genere, tempi e costi di realizzazione ben più elevati.

La sperimentazione è stata effettuata con miscugli di seme ed ammendanti diversi, acquistati da ditte italiane, come anche una macchina da idrosemina. Per il test invece sono state previste un totale di 21 particelle (di 500 mq ciascuna), raggruppate in tre serie di 7 parcelle suddivise come segue:

- materiali forniti da due ditte specializzate;
- seme comperato in Kosovo con collanti e concimi di una di queste (doppia ripetizione per sito);
- seme comperato in loco con humus locale e collante (unica ripetizione).

Le ultime due soluzioni da testare erano state previste per sperimentare prodotti locali di facile reperimento e, quindi, di basso costo quali humus, terriccio, spolverino di lignite, ecc., da utilizzarsi nel miscuglio.

In un caso si è utilizzato “humus locale”, presente nella parte superiore degli strati di terra sovrastanti i giacimenti di lignite: nelle zone in cui la lignite risultava presente in quantità sufficienti per l'utilizzo nelle centrali, per diversi metri veniva rimosso il terreno, particolarmente ricco di torba e di sostanze vegetali erbacee *humificate*. Questo materiale è stato poi mescolato con del collante, con un miscuglio di semi selezionati e con l'unico tipo di seme da prato reperibile in Kosovo, peraltro, di produzione italiana.

Scelte operative

In accordo con l'ICS (vedi nota n. 3) si è scelto di formare *in loco* un gruppo di operatori, rifornendolo di attrezzature e materiali necessari allo scopo. Dato che questa prima parte del progetto si basava sulla dimostrazione della validità dell'idrosemina e sulla formazione di un gruppo di tecnici kosovari in grado di eseguirla, si è scelto di acquistare mezzi semplici e poco costosi, di facile utilizzo e che in caso di rottura potevano essere facilmente riparati anche *in loco*.

Anche se il progetto prevedeva le semine di parcelle sperimentali già nell'autunno del 2001, la prima missione operativa si è svolta, di fatto, solo nel luglio 2003, quando fu riscontrata la mutata situazione nel luogo di deposito: le colline erano state oggetto di movimentazione per renderle meno acclivi ed elevate.

L'idrosemina ebbe comunque inizio nel novembre 2003, ad opera di tecnici kosovari opportunamente formati e in collaborazione con un agronomo, responsabile del gruppo di lavoro INKOS.

Validazione del metodo e valutazione dei risultati

Nel maggio del 2004, durante un sopralluogo alle parcelle idroseminate nell'autunno precedente con i diversi tipi di miscele, è stato possibile registrare i risultati delle diverse prove e, in base ad essi, individuare la soluzione più adeguata per il prosieguo del progetto.

Nonostante gli accordi presi con i gestori dei depositi di ceneri delle centrali termoelettriche, risultavano movimentate anche le colline dove erano state eseguite le parcelle di prova.

La valutazione dell'efficacia del metodo, che doveva essere effettuata a distanza di un anno dal-



Figura 3.8 - Zone idroseminate in autunno.

la semina, è stata comunque effettuata, anche se lo sviluppo delle piante non era completo e non è stato facile riconoscere tutte le diverse specie presenti. Le prove, tuttavia, avevano fornito tutti risultati positivi e nelle idrosemine eseguite seguendo i metodi suggeriti dalle ditte specializzate si è riscontrato una grande densità di piante accestite con notevole sviluppo ipogeo ed epigeo e, addirittura, in una delle soluzioni sperimentate si è ottenuto un ottimo assortimento di specie (almeno tre famiglie: Leguminose, Graminacee, per un totale di circa dieci specie, e Rosacee, soprattutto *Sanguisorba minor*) a garanzia di una sicura affermazione dell'inerbimento.

Estensione del metodo

Dopo aver validato il metodo, è stato deciso di effettuare l'idrosemina su di una superficie di ca. 4 ettari. A seguito dei risultati forniti dalle indagini floristiche si è cercato di migliorare il miscuglio di semi da utilizzare aggiungendo, nonostante la difficoltà di reperire in commercio la maggior parte delle sementi richieste, al miscuglio per le semine definitive la *Capsella bursa-pastoris*, di facile reperibilità.

Le idrosemine definitive sono state effettuate nell'ultima settimana di giugno 2006. L'approvvigionamento dell'acqua necessaria ha rappresentato il problema principale. La botte, acquistata allo scopo, non poteva essere portata nelle zone più alte a causa delle cattive condizioni delle strade di servizio. Si è, quindi, chiesto alla direzione della centrale termoelettrica di provvedere con i mezzi idonei, sia al trasporto dell'acqua necessaria per l'idrosemina, sia per le irrigazioni successive.

Dei 4 ettari previsti solo 2 sono stati seminati nell'estate del 2004; i restanti 2 ettari nell'autunno dello stesso anno (Figura 3.8).

Risultati

Nel novembre del 2004 si è constatato l'inerbimento di tutte le zone seminate e che, ovunque, il seme era in fase di germinazione (in particolare quello idroseminato in autunno). L'idrosemina, complessivamente, si è quindi rivelata efficace, non riscontrandosi nello specifico sostanziali differenze tra le zone seminate in estate e quelle seminate in autunno.

Il buon esito della semina estiva, peraltro, ha fatto sì che le resistenze iniziali, opposte dalla dirigenza tecnica delle centrali termoelettriche e dovute perlopiù a dubbi e diffidenze sul metodo utilizzato, fossero superate più facilmente risolvendo i problemi per il trasporto dell'acqua. L'idrosemina autunnale è progredita molto più speditamente e le nevicate cadute alla fine di novembre hanno completato l'opera, ricoprendo i semi che hanno potuto così germogliare nella primavera successiva.

Conclusioni e sviluppi futuri del progetto

Il metodo dell'idrosemina a basso costo ha dimostrato ampiamente la sua validità quale mezzo per recuperare una parte delle colline di ceneri di Obiliq. Dall'esperienza maturata è stato possibile trarre utili indicazioni sui possibili miglioramenti da apportare al metodo stesso. Ad esempio, il miscuglio di semi per l'idrosemina è opportuno che sia composto da un maggior numero di specie autoctone, oppure in alternativa, da fiorume recuperato da zone ormai colonizzate naturalmente da queste specie. È auspicabile, altresì, la costituzione in loco di vivai per la propagazione di materiale vegetale e la produzione di semi, zolle erbose, talee e piante di specie arbustive ed arboree localmente presenti. Ciò consentirebbe, altresì, di avviare studi e ricerche finalizzati alla individuazione di specie da utilizzare in interventi di ripristino più mirati. Ammendanti e concimi sono materiali che possono essere in parte reperiti in Kosovo.

Il prosieguo nel tempo e l'ampliamento alle altre aree della zona di Obilic di questa esperienza potrebbe consentire il ripristino ambientale completo e definitivo delle colline di ceneri, nonché fornire quelle conoscenze di base che consentano il recupero di altre realtà ambientali, attualmente presenti in Kosovo, particolarmente degradate.

Con l'occasione è stato avviato anche un sistema di competenze che, pur essendo ad uno stato ancora iniziale, è già in grado di applicare all'idrosemina, semplice tecnica di Ingegneria naturalistica, i principi ecologico ambientali che sono alla base della conservazione della biodiversità. Sebbene il principale fattore limitante resti sempre e comunque la risorsa economica, è auspicabile che l'iniziativa di cooperazione internazionale finalizzata al ripristino ambientale qui descritta possa proseguire ed essere estesa anche alle altre aree fortemente degradate del Kosovo.

3.3 Sintesi dei moduli formativi

I Modulo formativo: sede APAT

L'attività corsuale è stata introdotta da un seminario di rilievo nazionale (Figura 3.9) destinato non solo agli iscritti al corso, ma anche a tutti coloro interessati alla tematica trattata, e che si è tenuto nella sede APAT di via Curtatone.



Figura 3.9 - Seminario introduttivo al Corso di formazione APAT "Conservazione della Biodiversità nella Rinaturalizzazione e Risanamento Ambientali".



Figura 3.10 – Partecipanti al Corso di formazione APAT.

L'informazione sull'iniziativa è stata diffusa sia tramite il WEB di APAT, sia attraverso una *mailing-list* mirata, ed ha suscitato notevole interesse consentendo di raggiungere, con circa 100 iscritti (Figura 3.10), una notevole partecipazione di pubblico.

Nel corso della giornata seminariale sono state quindi illustrate le principali attività dei due Dipartimenti e dei Servizi di APAT promotori dell'iniziativa. Sono stati altresì presentati gli obiettivi formativi del corso, la suddivisione dei moduli, le metodologie applicative e l'utilizzo del sistema di formazione ambientale a distanza.

Esperti nazionali hanno poi illustrato la situazione italiana ed europea nel campo della conservazione della biodiversità con alcuni esempi pratici di applicazione di tecniche di ripristino ambientale.

II Modulo formativo: Parco Nazionale del Vesuvio

Nei giorni 11 e 12 marzo 2004 si è svolto, presso il Parco Nazionale del Vesuvio (PNV), il secondo modulo formativo che si poneva come obiettivo la trasmissione delle conoscenze sulle diverse tipologie di rinaturalizzazione progettate nell'area Parco, dal 1998 ad oggi, e correlabili, essenzialmente, ad interventi di Ingegneria naturalistica.

Entrambe le giornate formative sono state sviluppate in due tempi distinti mediante due diverse metodologie didattiche: una teorica in aula, presso la sede dell'Ente Parco (Figura 3.11), ed una pratica attraverso visite guidate su due versanti dell'Area protetta: il sentiero n. 3 "Il Monte Somma" (Figure da 3.12 a 3.14) e il sentiero n. 4 "Riserva Tirone" (Figure da 3.15 a 3.16).



Figura 3.11 – Lezione frontale presso la sede dell’Ente Parco Nazionale del Vesuvio.



Figura 3.12 - Attività outdoor al sentiero n. 3 “Il Monte Somma” nel Parco Nazionale del Vesuvio: palificata viva a doppia parete 2Vesuvio” sec. Menegazzi



Figura 3.13 – Attività outdoor al sentiero n.3 “Il Monte Somma” Intervento combinato : briglia e canaletta in legname e pietrame, palificata viva doppia, grata viva “Vesuvio”.



Figura 3.14 – Attività outdoor al sentiero n. 3 “Il Monte Somma”. Stradello intercomunale Ercolano - Ponte del Sanbuco.



Figura 3.15 – Attività outdoor al sentiero n. 4 “Riserva Tirone”. Messa in sicurezza di un versante in materiale piroclastico.



Figura 3.16 – Attività outdoor al sentiero n. 4 “Riserva Tirone”. Palificata viva a doppia parete “Vesuvio” e grata viva “Vesuvio”

Durante l'illustrazione teorica, curata dal Direttore del Parco, sono state illustrate le caratteristiche ambientali dell'area oggetto di studio, con riferimento a nozioni di biodiversità, nonché è stato tracciato un *excursus* storico sull'istituzione del Parco quale realtà di Area protetta nazionale. Sono stati analizzati, inoltre, i limiti e le possibilità di applicazione di progetti di Ingegneria naturalistica in questa peculiare realtà ambientale, caratterizzata da una limitata estensione territoriale (che la fa classificare come il Parco più piccolo d'Italia) da un basso tasso di umidità, e conseguente relativa siccità, nonché da un'alta densità di urbanizzazione.

Durante l'esposizione è stato ribadito come l'Ente Parco Nazionale del Vesuvio è un Ente di programmazione (Piano del parco; Piano pluriennale economico e sociale, Progetto integrato territoriale, etc.), e di gestione (tutela della flora e della fauna; attività contro l'abusivismo; sostegno alla fruizione turistica sostenibile; promozione delle attività economiche sostenibili), ma anche Ente "esecutore" di un Progetto di lavori socialmente utili (recupero percorsi e strabelli; applicazioni di tecniche e metodi di Ingegneria naturalistica; Progetto sentieristica, etc.), con la realizzazione di opere vive e lavori già realizzati per oltre un milione di euro (dal 1998 al 2001) e in esecuzione (fino al 2005) per altri 3 milioni di euro.

Il Parco risulta pertanto essere un esempio notevole per quantità di lavori eseguiti e varietà di tecniche sperimentate (strutture flessibili, resistenti e collaudabili, sottoposte a verifiche per ribaltamento, scorrimento e schiacciamento).

Oltre all'innovazione sulle tipologie costruttive, sono stati definiti e pubblicati anche i prezzi delle realizzazioni (ad es., "palificata a doppia parete Vesuvio": 137 euro /mc; "grata viva Vesuvio": 85 euro/mq) dimostrando di aver speso i soldi pubblici con efficacia ed efficienza e sapendo utilizzare un'unica risorsa disponibile in abbondanza (i lavoratori) senza avere altre risorse altrettanto abbondanti (attrezzature e capitali).

L'aver dato lavoro e professionalità ai disoccupati o ai cassaintegrati in mobilità lunga, dei più diversi settori, impegnati nei lavori socialmente utili, ha avuto come conseguenze non solo delle ricadute occupazionali, ma ha consentito la formazione di maestranze su competenze non rintracciabili in Italia meridionale. Per questo, oggi il Parco Nazionale del Vesuvio si propone anche come soggetto erogatore di formazione e di ricerca sui temi dell'Ingegneria naturalistica, per un'opportunità che è anche necessità di aggiornamento e scambio di esperienze con la Rete dei Parchi, o di attuazione di sinergie istituzionali con Autorità di bacino, CNR, Università napoletane, Amministrazioni locali, etc.



Figura 3.17 - Illustrazione pratica degli interventi realizzati nel Parco Nazionale del Vesuvio, utilizzando esclusivamente piante arbustive e arboree

All'esposizione teorica ha fatto quindi seguito, a cura del consulente del Parco e responsabile tecnico delle opere eseguite (Figura 3.17), l'illustrazione pratica degli interventi realizzati con la descrizione, per ciascuna opera, delle principali caratteristiche quali l'anno di realizzazione, il materiale utilizzato per l'intervento, la finalizzazione e lo stato dell'arte dell'opera stessa.

Oltre all'uso di materiali vivi per "opere vive", è stata avviata una sperimentazione sulle piante da utilizzare per innescare e accelerare i processi di recupero ambientale attraverso la ricolonizzazione di territori degradati con specie spontanee

autoctone erbacee arbustive e arboree (utilizzando talee, selvaggioni, semi e piante radicate di *Rosa canina*, sanguinello, biancospino, fusaggine, ligustro, nocciolo, ginestra dei carbonai, ornello, ontano napoletano, vescicaria, agnocasto, sorbo, pioppo bianco, nero e tremolo, acero campestre, salice bianco e dorato).

BOX 3.3 - Spunti per una storia dell'Ingegneria Naturalistica in Friuli Venezia Giulia

Luigi Berghem

Alcuni anni fa, presentando ad un convegno una relazione sulla casistica di applicazioni di opere di Ingegneria naturalistica realizzate in Friuli Venezia Giulia negli anni '90, mi è stato chiesto se quelli presentati fossero i primi interventi effettuati in Regione o se esistessero esperienze consolidate in tale campo.

Una prima risposta la troviamo nel numero inaugurale della Collana Verde, pubblicazione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, edito nel 1953, numero monografico dal titolo "*Ferite della montagna sanate con il bosco: la sistemazione idraulico-forestale dell'alto Tagliamento*". La pubblicazione, curata dall'Ispettore Superiore, Dr. Cappuccini Giuseppe, che ha diretto i lavori in oggetto, presenta una disamina dei lavori di sistemazione e rimboschimento di terreni franosi compiuti dall'Amministrazione Forestale dal 1926 al 1937 nell'alto bacino del Tagliamento, in provincia di Udine, sotto l'alta direzione del Magistrato alle Acque di Venezia. Dopo un breve inquadramento geologico e climatico delle aree di intervento vengono riassunti, corredati da una ricca appendice fotografica, alcuni concetti base seguiti nella realizzazione delle sistemazioni, tra i quali:

"Consolidamento del terreno franoso, mediante muri o muretti, *cordonate in legname, o opere miste in legname e pietrame*, quando ciò è stato necessario e, sempre, con *graticciate in legname, vive o morte*, su tutta la estensione della frana. *Inerbimento con fiorume di fieno o piote erbose*. Rimboschimento fittissimo unicamente con piante latifoglie da trattarsi a ceduo, come ontano nero, bianco o verde secondo l'altitudine, carpino nero, frassino, ornello, salice, robinia nelle zone più basse, ciliegio selvatico, acero montano, ecc."

Come si può ben vedere sono espressamente richiamate alcune delle tipologie di intervento proprie dell'Ingegneria naturalistica. Una breve ricerca negli archivi ha permesso di rintracciare gli originali dei progetti (anni '20-'30) ed i documenti di cantiere di alcuni dei lavori richiamati nella pubblicazione.

In questo contributo mi soffermerò brevemente solo su alcuni punti emersi dalla disamina di tali progetti, e del diffuso utilizzo, nelle sistemazioni di versante, delle opere in legname e pietrame (chiamate a seconda dei casi *opere miste in legname e pietrame, briglia mista a casseri, traversa in legname*) e delle opere in solo legname (*palificata, palizzata semplice, palizzata in legname a due tre o più corsi, ecc.*) (Figure da 3.18 a 3.23).

Le voci di capitolato per la loro esecuzione sono praticamente uguali a quelle attualmente in uso, fatta eccezione per gli scavi che venivano eseguiti, gioco forza, solo manualmente. Il legname da utilizzare doveva essere di larice scortecciato, mentre la chiodatura veniva realizzata parte in ferro e parte con cavicchi di maggiociondolo.

Il consolidamento superficiale veniva effettuato sempre con graticciate (400/800 m/ha) ed è interessante notare come, secondo il progettista, sui disegni le graticciate compaiano morte o vive (Figure da 3.24 a 3.25).

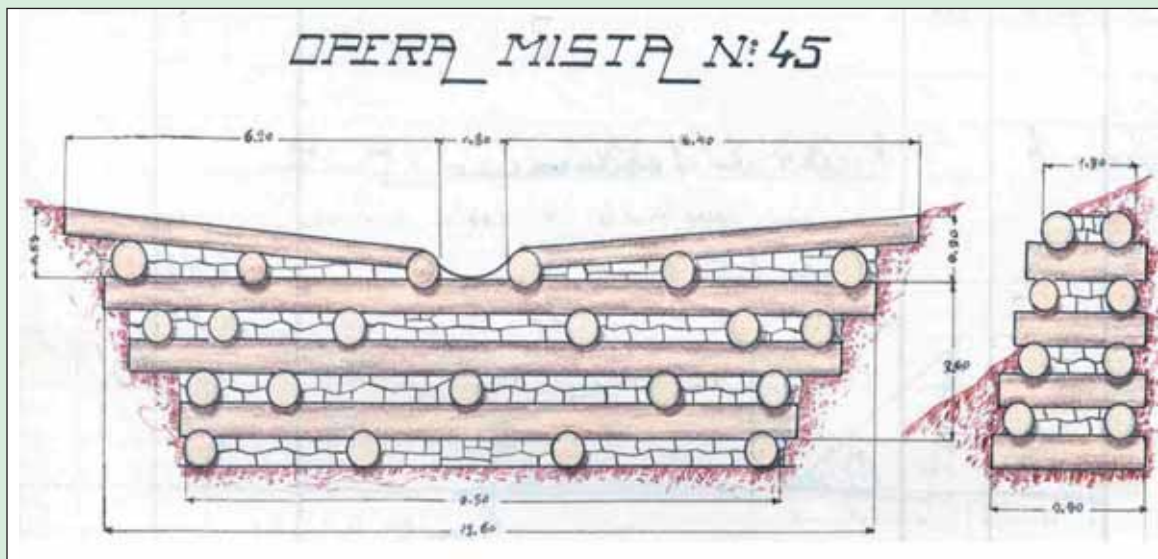


Figura 3.18 – Opera mista tipo briglia (anno 1934).

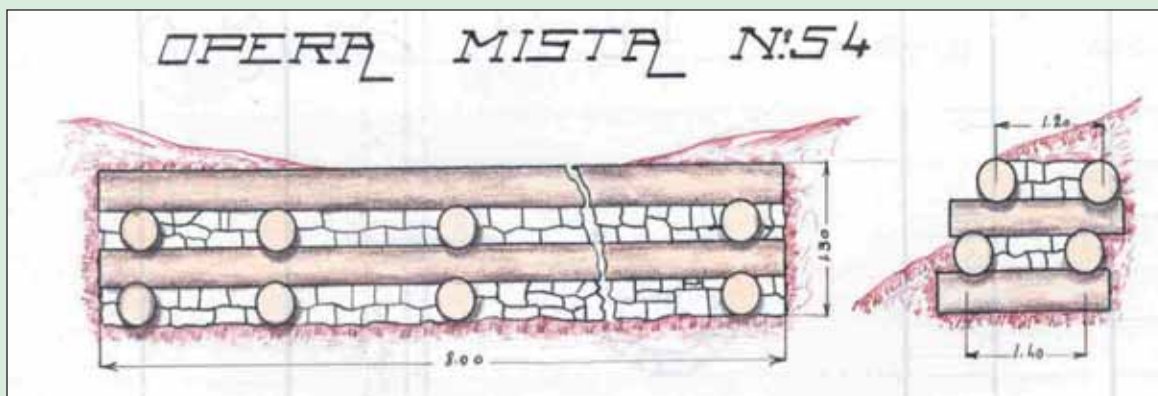


Figura 3.19 – Opera mista tipo muro (anno 1934).



Figura 3.20 – Briglia mista a cassero: prospetto (anno 1931).

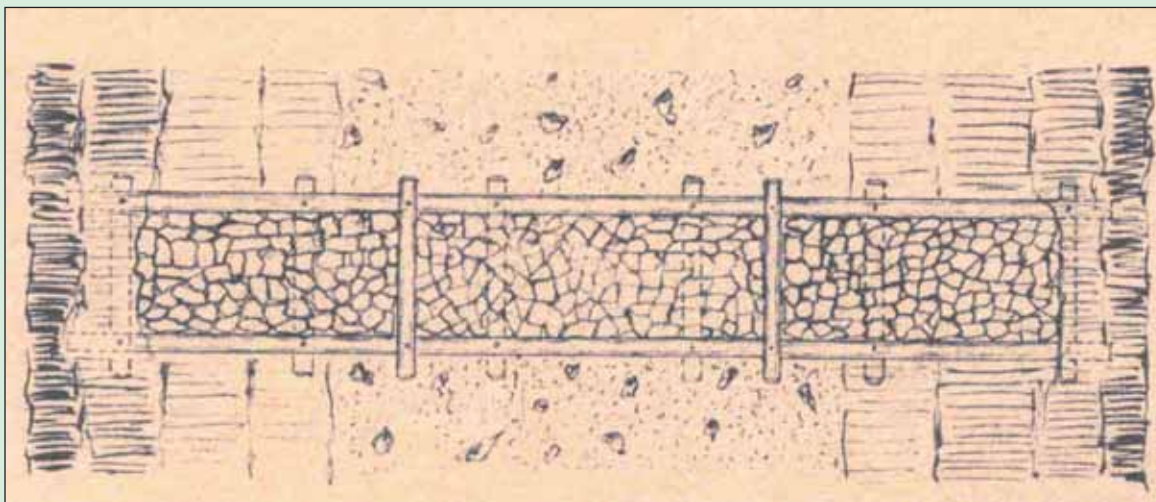


Figura 3.21 – Briglia mista a cassero: pianta (anno 1931).



Figura 3.22 – Palificata a due corsi (anno 1934).



Figura 3.23 – Opera mista tipo briglia: Rio Pizzul (Paularo - UD) (anno 1934).

Dall'esame dell'analisi prezzi allegate, si evince che in alcuni casi queste graticciate potevano considerarsi quasi delle antesignane delle cordonate o gradonate attuali in quanto, oltre all'utilizzo per l'intreccio delle verghe vegete di citiso, orniello e *Salix caprea* in parte rinterrato (parte vivente) ed alla successiva piantumazione dietro le graticciate dei trapianti di latifoglie, si prescriveva che "lateralmente a ciascun paletto nei vani formati dall'intreccio saranno piantate talee di *Salix caprea*, *citiso* o *orniello*, intorno alle quali verrà successivamente costipata terra".

Le talee di salice venivano ampiamente usate

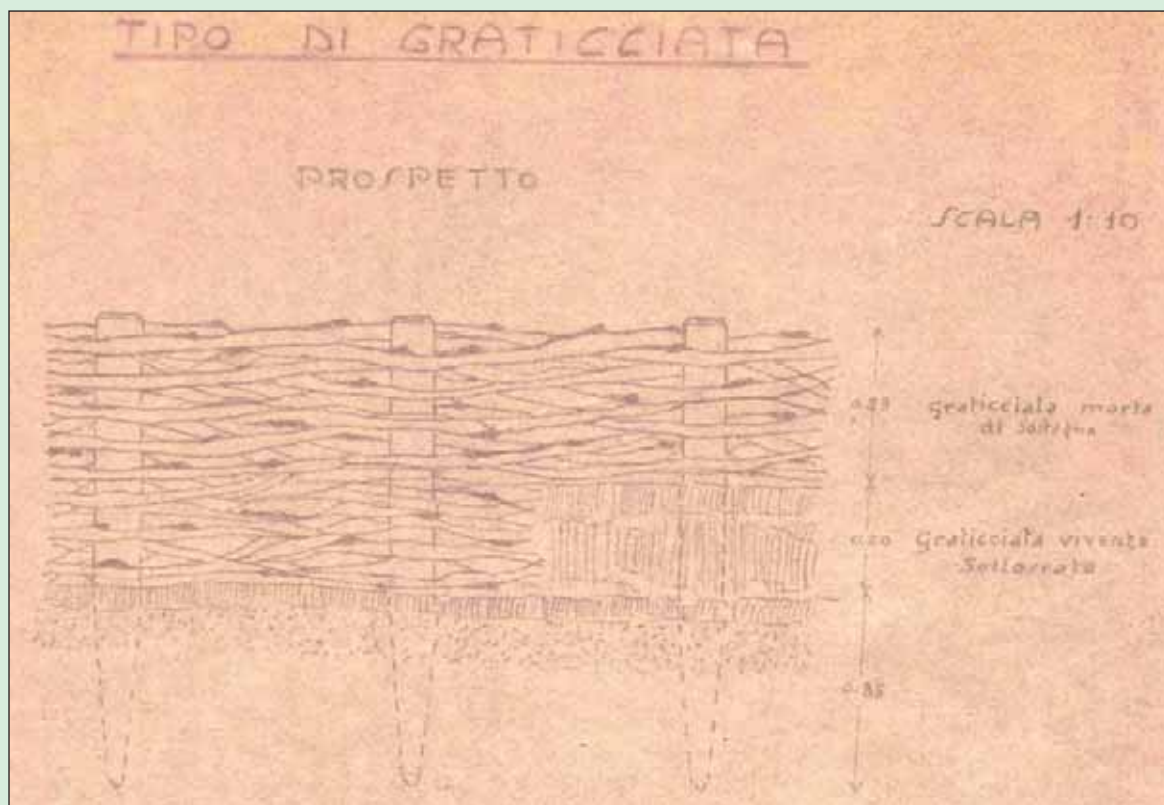


Figura 3.24 – Graticciata viva (anno 1934).

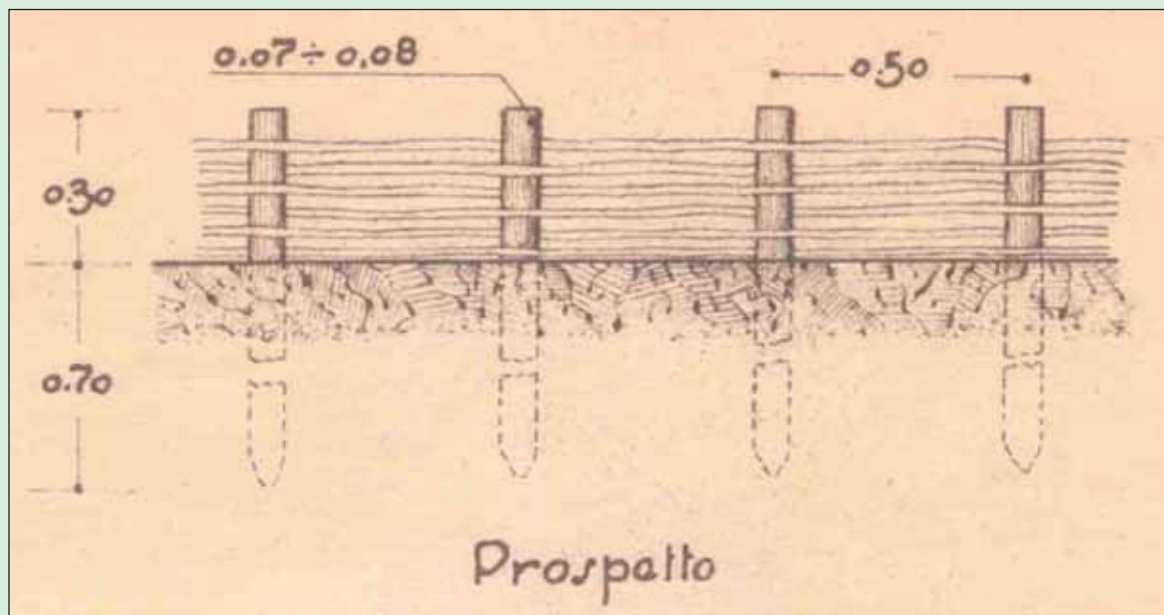


Figura 3.25 – Graticciata morta (anno 1931).

per i consolidamenti ma venivano piantate una ad una “dalle donne col cavicchio”. L’analisi prezzi di un progetto del 1931 prevede “la piantagione su l’ettaro (ha) di terreno franoso fermato

artificialmente, compreso parziale trasporto di terriccio, erpicatura ed eventuali riparazioni, con 9000 talee di salice ed ontano”; interessante è la nota a margine del foglio apposta dal Direttore Lavori in cui si evidenzia che “l’ontano non viene per talea”. L’ontano veniva comunque utilizzato massicciamente nei rimboschimenti sotto forma di selvaggioni. Osservazione interessante è che l’unica varietà di salice ad essere, talora, specificamente indicata per l’utilizzo, sotto forma di talea, era il *Salix caprea*, notoriamente tra le più difficili da propagare con tale sistema.

Una ricerca sul campo (visita alle aree sistemate) ha permesso di evidenziare la sostanziale riuscita dei lavori sistematori, a 70 anni circa dall’intervento, presentandosi i versanti boscati (prevalentemente boschi di latifoglie costituiti da cedui invecchiati) e con parte delle opere di regimazione (muretti a secco, canali e fossi drenanti) ancora leggibili e funzionanti.

Lungo alcuni corsi d’acqua si trovano ancora saltuariamente delle briglie in legname e pietrame, in condizioni però di estremo degrado. Solo in un caso fino ad ora abbiamo potuto constatare l’attuale buono stato di conservazione e funzionalità di briglie in legname e pietrame costruite all’inizio degli anni ’40.

Un’ulteriore ricerca di archivio ha permesso di ritrovare anche alcune cartelle contenenti disegni originali a china (probabili disegni di contabilità lavori) riguardanti lavori di regimazione idraulica del I, II e III tronco del Bacino idrografico del Tagliamento datati 1891. Anche in questi lavori, analizzando gli interventi realizzati sui vari affluenti del Tagliamento, si nota un diffuso utilizzo di opere in legname e pietrame sia sotto forma di briglie (*briglia in legname di larice costruita a cassone e munita di zatterone e riempita di sassi – briglia semplice in legname – traversa in legname per piccoli ruscelli*), sia come repellenti (*pennello in legname di larice con zatterone colmato di sassi*). (Figure da 3.26 a 3.30).

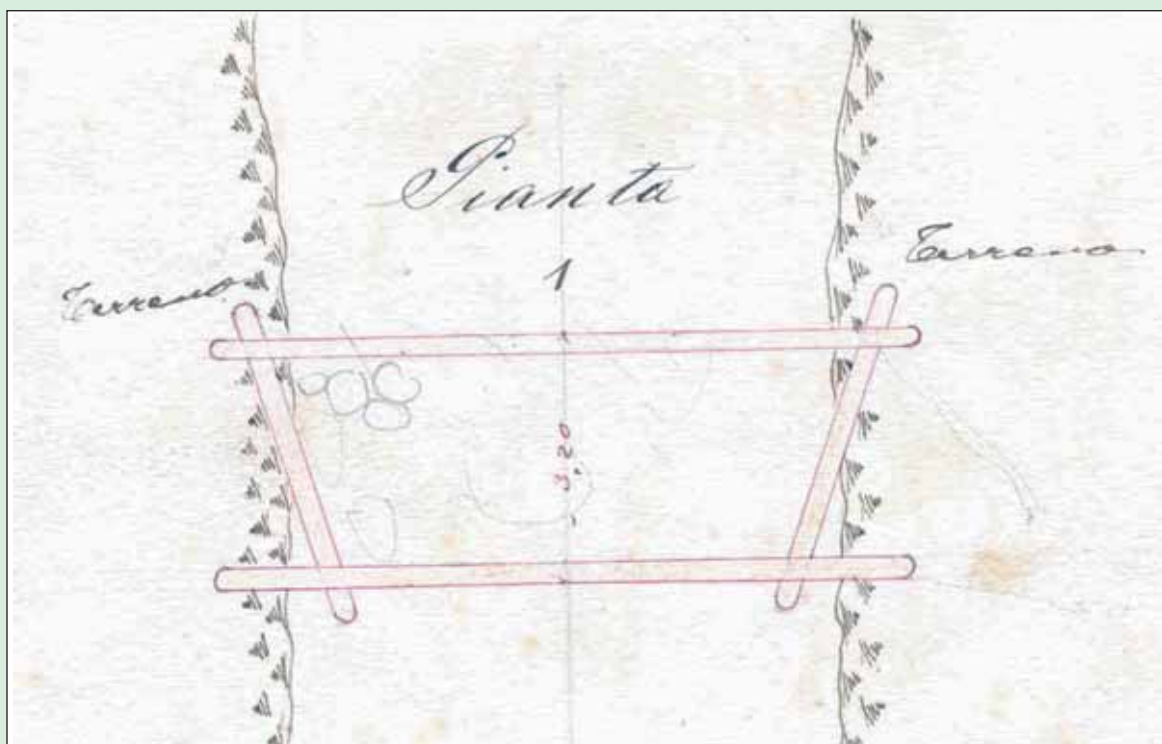


Figura 3.26 – Briglia semplice in legname (anno 1891).

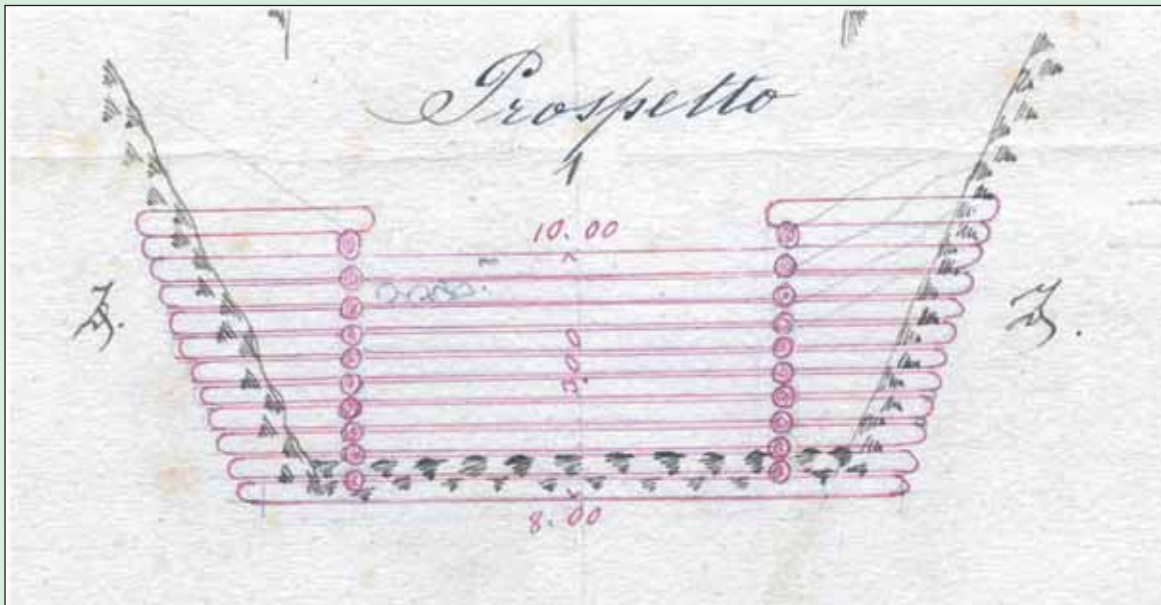


Figura 3.27 – Briglia semplice in legname (anno 1891).

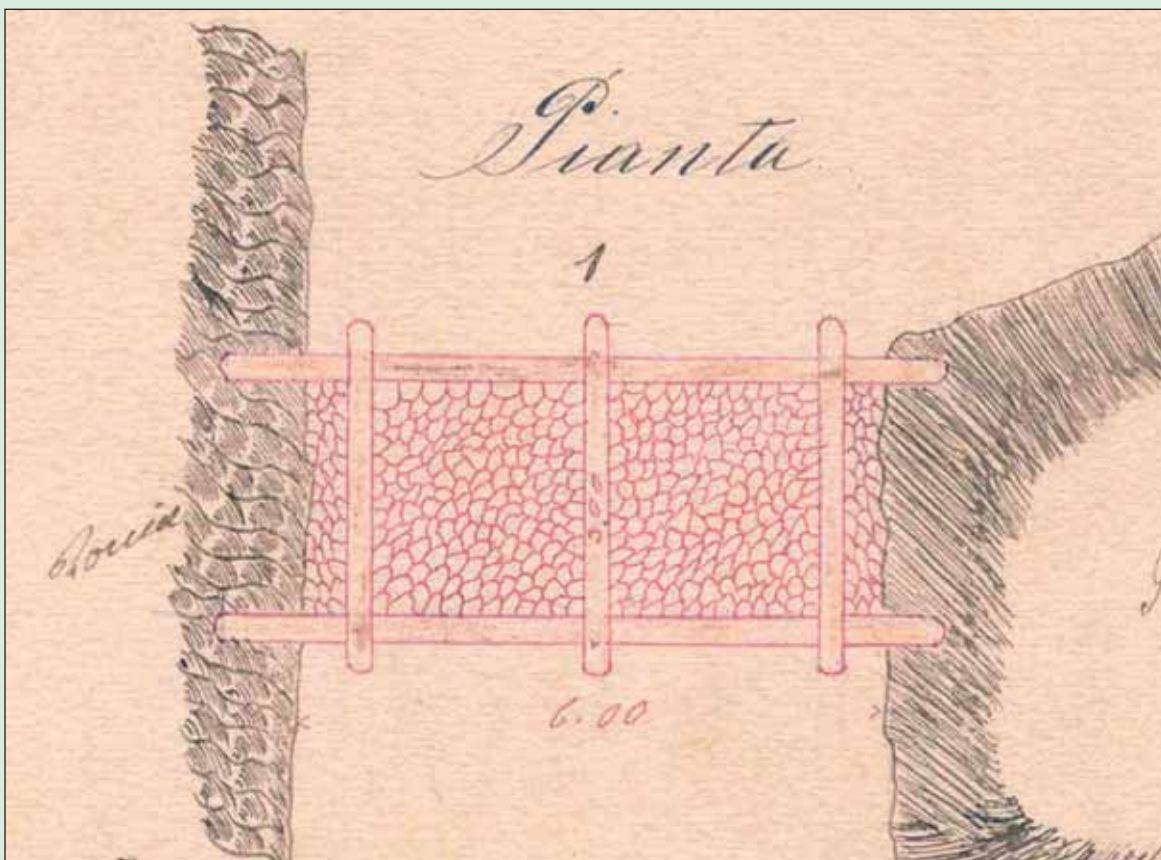


Figura 3.28 – Briglia in legname di larice a cassone munita di zatterone e riempita di sassi (anno 1891).

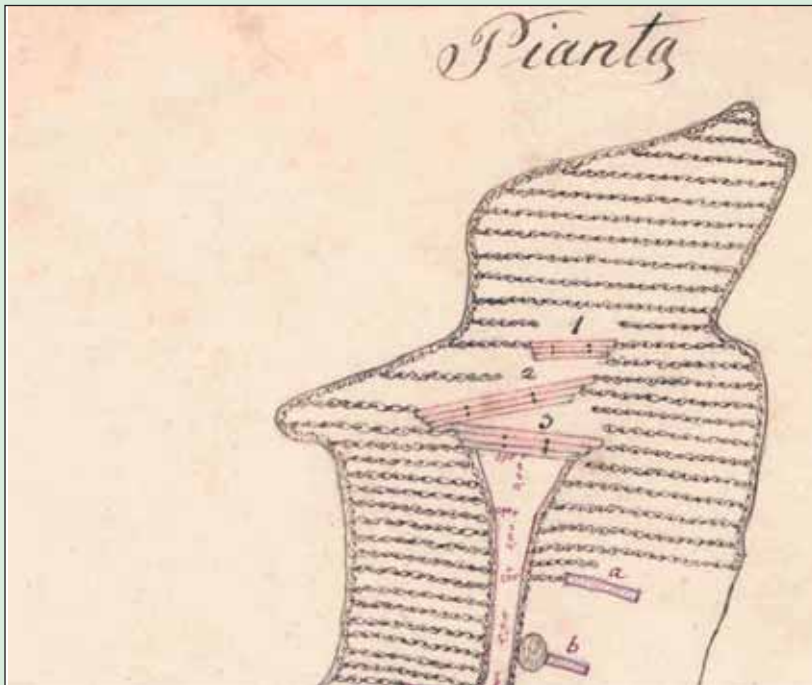


Figura 3.29 – Particolare di una planimetria con evidenziata una sistemazione con briglie in legname e graticciate (Fiume Tagliamento – UD - anno 1891).

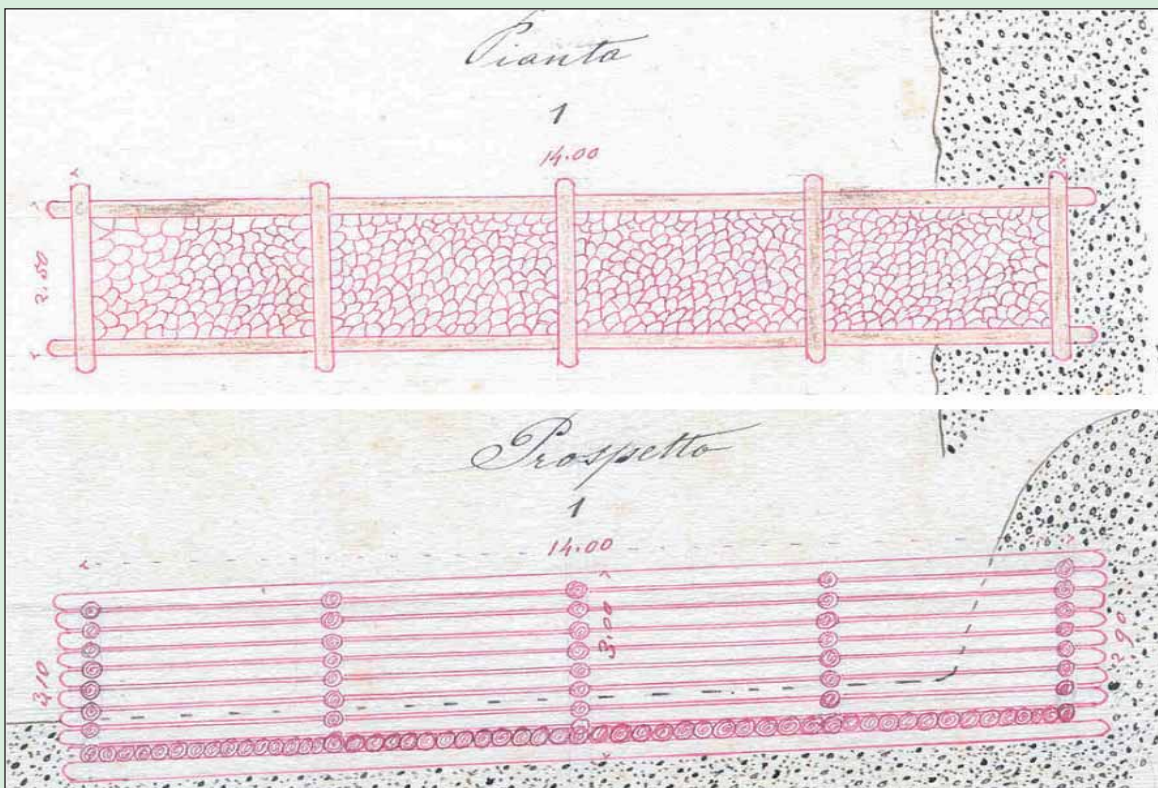


Figura 3.30 – Pennello in legname di larice con zatterone colmato di sassi (1891).

Come si può quindi vedere da questa veloce disamina dei lavori eseguiti sia a fine 1800, che tra gli anni 1920-1940, alcune tecniche e tipologie di intervento attualmente ascritte all'Ingegneria naturalistica venivano già allora ampiamente utilizzate, anche se con fini in parte diversi da quelli odierni (sicuramente le opere in legname e pietrame non venivano realizzate per ridurre l'impatto ambientale delle sistemazioni).

Il rivedere questo materiale storico ha sicuramente stimolato la curiosità ed un suo studio approfondito permetterebbe di ricostruire le modalità di lavoro e conduzione dei cantieri dell'epoca ed anche un raffronto dei costi tra gli interventi sistematori attuali e quelli dell'epoca.

Interessante sarebbe anche uno studio approfondito sul campo delle aree consolidate per verificare i risultati sistematori raggiunti e l'evoluzione della copertura vegetale.

Bibliografia

Cappuccini Giuseppe – *Ferite della montagna sanate con il bosco: la sistemazione idraulico-forestale dell'alto Tagliamento*, Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Collana Verde, n. 1, 1953.

Disegni e foto per gentile concessione dell'archivio del Servizio territorio montano e manutenzioni (struttura stabile di Tolmezzo) della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

III Modulo formativo: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Dal 27 al 29 aprile 2004 si è svolto a Paluzza (UD) il III Modulo formativo del corso, presso la sede del Centro Servizi per il Territorio montano e per le manutenzioni della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Tale Centro cura gli aspetti gestionali ed amministrativi delle opere realizzate nella Regione (sia direttamente, sia attraverso le sedi decentrate di Udine, Tolmezzo e Pordenone) e garantisce, in base alle



Figura 3.31 – Lezione frontale del III Modulo formativo presso il Centro Servizi per il Territorio montano e per le manutenzioni della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia a Paluzza (UD).

disposizioni di una delibera regionale, la progettazione e l'esecuzione delle opere di sistemazione dei versanti a basso impatto ambientale nei territori di propria competenza.

Nel corso delle lezioni frontali, sono state esposte le attività del Centro Servizi che, oltre agli aspetti appena visti, garantisce lo studio e la ricerca nel settore dell'Ingegneria naturalistica (Figura 3.31).

Sono state inoltre illustrate le principali caratteristiche ambientali e

le condizioni climatiche caratterizzanti il territorio della Regione, in relazione alle attività riguardanti la sistemazione del territorio e la conservazione della biodiversità, e descritti alcuni esempi di opere eseguite sul territorio e le relative caratteristiche di realizzazione (materiale utilizzato, finalità, ecc.).

Il prosieguo del relativo programma ha incluso attività *outdoor* presso alcuni Comuni dell'udinese e visite guidate in Riserve Naturali giuliane.

I sopralluoghi in campo hanno invece riguardato le opere realizzate:

- in località Laghetti, situata a 850 metri di altitudine ed interessata da una sistemazione spondale del torrente But - affluente del Tagliamento (Figura 3.32);
- presso Malga Plotta per la sistemazione di una scarpata lungo la strada;
- lungo il sentiero “Generale Rocca” (Figura 3.33), presso Tolmezzo, colpita dai nubifragi del '93 e '96, con esempi di interventi di rinaturazione a sostegno del locale rimboschimento;
- presso i paesi di Morzalis – Ligosullo, per la messa in sicurezza, con palificate vive in legname e pietrame, del versante del Rio Pit e la sistemazione idraulica del versante a gradinate inclinate di un affluente del Rio Minischitte;
- presso il paese di Paluaro, interessato da una frana a seguito dell'alluvione del 1996 (Figura 3.34).



Figura 3.32 - Attività outdoor relativa agli interventi di sistemazione spondale del torrente But, affluente del Tagliamento.



Figura 3.33 - Interventi di sistemazione lungo il sentiero “Generale Rocca” a Tolmezzo, colpita dai nubifragi del 1993 e 1996.

In tutti questi casi sono state evidenziate le difficoltà operative riscontrate durante l'esecuzione delle opere e per la cui realizzazione si è reso necessario il trasporto per via aerea del materiale di costruzione.



Figura 3.34 - Sistemazione con palificate vive dei versanti del Rio Rufosco, a Paluaro (UD), dopo la frana seguita all'alluvione del 1996.



Figura 3.35 - Il consulente della Riserva Naturale della Foce dell'Isonzo (al centro) illustra i diversi interventi di rinaturazione effettuati.

tiva, mediante una gestione mirata di interventi di risanamento o restauro di habitat naturali, si è riusciti ad ottenere un aumento derivato della biodiversità (Figura 3.36) (soprattutto in termini di avifauna) facilmente riscontrabile grazie ad alcune costruzioni-osservatorio a più piani, come quello della Marinetta.

La visita successiva ha riguardato la Riserva Naturale Marina di Miramare (area protetta dal 1986, presso Trieste), che rappresenta, grazie alla sue strutture, un laboratorio ideale per la conoscenza dell'ambiente marino e della sua biodiversità.

La Riserva attualmente dispone di un centro visite dove sono stati ricostruiti i diversi *habitat* marini presenti nel Golfo di Trieste. La struttura, per come è organizzata, rappresenta uno dei più importanti centri di Educazione Ambientale, di divulgazione scientifica, di monitoraggio e di ricerca del Pae-

L'attività formativa è quindi proseguita con le visite alla Riserva Naturale della Foce dell'Isonzo ed alla stazione Biologica dell'Isola della Cona.

Il consulente della Riserva ha guidato i corsisti nei territori dell'Area protetta (Figura 3.35) ricattenti in SIC e ZPS, descrivendone le principali caratteristiche vegetazionali e faunistiche e soffermandosi ad illustrare, in particolare, le tecniche utilizzate per ricreare, grazie ad opportune operazioni di ripristino ambientale, le necessarie condizioni per l'incremento della biodiversità.

Una volta istituita l'Area protetta, infatti, tutta la zona della Stazione dell'Isola della Cona è stata oggetto di un'intensa attività di rinaturalizzazione ottenuta tramite una variazione dei flussi idrici. Tale risultato è stato conseguito grazie ad un opportuno uso di pozzi artesiani, trasformando l'area adibita un tempo alla coltivazione e al pascolo, in una palude temporanea d'acqua dolce denominata "Il Ripristino".

Con una duplice azione, inoltre, sia passiva, attraverso la sottrazione dell'area alla caccia, sia attiva,



Figura 3.36 - Habitat naturali della palude d'acqua dolce "Il ripristino" particolarmente ricchi di ornitofauna.

se. In particolare, il Direttore della Riserva, ha illustrato i positivi risultati del lavoro svolto negli ultimi anni che hanno portato all'identificazione di nuove specie ed a una migliore definizione dei livelli di biodiversità marina dell'alto Adriatico.

Durante l'esposizione, dal confronto tra gli esempi di gestione integrata della costa triestina e quelli delle neo istituite riserve di Torre Guaceto, nel brindisino, e di Capo Rizzuto, in Calabria, sono chiaramente emersi alcuni indirizzi comuni per una conservazione attiva della biodiversità.

BOX 3.4 - Difficoltà di risanamento in territori montani

Sebastiano Sanna

L'attività del *Servizio territorio montano e manutenzioni*, all'interno della Direzione centrale risorse agricole, naturali, forestali e montagna della Regione Friuli Venezia Giulia, si focalizza, per istituto, sul porre in essere tutte quelle azioni, dirette e indirette, volte alla salvaguardia del territorio regionale, con particolare attenzione a quello montano (alpino e prealpino). Attraverso alcune attività (che verranno indicate più avanti ed unitamente ad altre Direzioni Regionali), il Servizio concorre, nell'ambito delle proprie competenze, alla realizzazione di progetti e lavori nel settore della *difesa del suolo*. Compito peraltro non semplice da assolvere, sia per le caratteristiche geomorfologiche del territorio regionale, sia per gli aspetti idrologici che caratterizzano i suoi bacini idrografici e le problematiche connesse quali le piene, le frane, le valanghe, i vari fenomeni erosivi nonché quello, a volte sottostimato, del trasporto solido e degli aspetti ad esso correlati (*debris-flow, mud-flow, debris-flood*), di cui si parlerà più avanti.

Negli ultimi anni, in particolare, è stata osservata una recrudescenza di eventi meteorici eccezionali (con precipitazioni di particolare intensità che hanno rivestito tempi di ritorno di 200 anni, anche di due volte nella stessa giornata), che hanno sconvolto il territorio regionale.

L'evento del 29 agosto 2003

Il 29 agosto 2003, un nubifragio di fortissima intensità ha interessato il Canal del Ferro - Val Canale. Il tasso di pioggia elevato, rilevato sul bacino del torrente Uqua e del torrente Malborghetto, ha quindi provocato un'imponente fenomeno alluvionale che ha colpito, in particolare e con effetti devastanti, i territori ubicati sulla destra orografica del Fiume Fella.

I sedimenti prodotti da una serie di movimenti gravitativi superficiali, evolutisi poi in ingenti colate detritiche ed uniti ai prodotti dell'erosione canalizzata degli alvei montani, sono stati trasportati verso i fondovalle dove, causa il repentino cambio di pendenza, hanno costituito un eccezionale deposito che ha occluso le sezioni di deflusso, con conseguente accumulo di rilevanti masse liquide. Tali masse hanno poi provocato vittime e danni ingenti. All'azione dirompente delle acque si è aggiunta, inoltre, quella dovuta alla grande quantità di vegetazione arborea che, rimossa dalle sponde o dai versanti, è stata convogliata nelle aste principali del reticolo fluviale. Questa massa di materiale solido, occludendo le luci dei ponti, ha quindi ostacolato il deflusso, deviando la corrente di piena che, nella sua corsa, ha distrutto o danneggiato numerose abitazioni. Tali precipitazioni, intense e concentrate in tempi molto limitati come detto, hanno reso poi difficili, se non impossibili, tempestivi interventi di salvaguardia degli abitati e delle infrastrutture. Le precipitazioni registrate, circa quattrocento millimetri in quattro ore, sono certamente frutto di circostanze eccezionali su scala locale, ma risultano comunque incombere, quale fatto ricorrente, in alcune aree dell'Europa mediterranea (Toscana 1996, Spagna 1996, ecc.).

Nelle sue disastrose conseguenze la dinamica dell'evento risulta quindi apparentemente chiara. A causa di un prolungato periodo di siccità (durato diversi mesi) lo strato superficiale del terreno si è profondamente modificato, con conseguente alterazione delle relative percentuali di macro, meso e micropori presenti, variandone così la struttura, la capacità di assorbimento e la permeabilità. L'evento meteorico ha quindi largamente superato la capacità di infiltrazione e di assorbimento dei suoli, producendo elevati tenori di ruscellamento e una diffusa mobilitazione dei versanti dei bacini interessati.

Foreste e uso del suolo

Alle formazioni forestali viene riconosciuta, sia nella letteratura di settore che non, una funzione regimante sulle acque di precipitazione e sui deflussi. Tale azione, benefica e necessaria, si esplica sia a livello del soprassuolo arboreo, che del terreno forestale.

Le chiome delle piante intercettano le precipitazioni, trattenendone una parte, ma, soprattutto, riducono sensibilmente l'energia cinetica posseduta dalla pioggia e, quindi, l'azione battente della stessa sul suolo; lo scorrimento lungo i tronchi di una porzione dell'acqua intercettata, inoltre, influisce positivamente, aumentandoli, sui tempi di corrivazione.

Anche la stessa lettiera dei terreni forestali esplica un'azione regimante in quanto, grazie alla sua capacità di infiltrazione, riduce la velocità di scorrimento superficiale. Congiuntamente con l'orizzonte umifero sottostante, che presenta in genere una notevole capacità idrica o di trattenuta, il deflusso all'interno del profilo risulta notevolmente rallentato e l'acqua in buona parte, immagazzinata e sottratta momentaneamente ai processi gravitativi di punta, che sono poi la causa primaria di azioni erosive e dissesti.

L'efficienza nell'azione regimante varia, ovviamente, in rapporto alla durata ed all'intensità delle precipitazioni, riducendosi, per alcuni aspetti, in concomitanza di eventi prolungati e di forte intensità ma, anche, in relazione alle caratteristiche dei popolamenti forestali, raggiungendo i livelli di massima funzionalità nel caso delle formazioni miste più evolute di latifoglie e conifere dell'orizzonte montano.

Ai fini della salvaguardia del territorio dal rischio idrogeologico, la continua espansione della

superficie forestale nell'area montana avvenuta negli ultimi decenni dovrebbe, quindi, alla luce di quanto sopra esposto, essere valutata in termini positivi. Sussistono, tuttavia, altri elementi che pesano negativamente sul bilancio gestionale di tale problematica:

- la colonizzazione spontanea dei prati e dei pascoli abbandonati è un processo lento e graduale che porta all'affermazione iniziale di fasi pioniere, rustiche, frugali, e, solo dopo una lunga evoluzione, alla fase finale climacica;
- l'efficacia regimante delle fasi pioniere è limitata rispetto alle fasi climax; anzi, paradossalmente, negli anni immediatamente successivi all'abbandono, prati e pascoli presentano un'accentuata propensione al dissesto, in relazione all'accresciuto scorrimento superficiale dei deflussi;
- l'abbandono delle aree marginali e la progressiva contrazione della presenza umana sul territorio fa venire meno la costante e puntuale attività di manutenzione delle piccole opere e dei manufatti di presidio, consolidamento e regimazione esistenti, nonché di sistemazione dei dissesti nelle fasi iniziali, quando presentano dimensioni ancora contenute;
- anche a fronte di un sensibile declino demografico delle aree montane, i tessuti urbani dei principali centri di fondovalle si sono, comunque, espansi per ospitare le attività economiche ed i servizi indispensabili;
- le grandi infrastrutture viarie, ferroviarie e tecnologiche (metanodotti, elettrodotti, ecc.) hanno richiesto nuovi spazi, in buona parte recuperati ai fondi originariamente a destinazione agricola, ma anche sottratti a demani idrici e ad aree di pertinenza fluviale, con la conseguenza di ridurre anche in questo caso i tempi di corrivazione dei deflussi;
- i regimi pluviometrici, pur sostanzialmente invariati nella distribuzione, hanno evidenziato, in particolare nell'ultimo decennio, un'aumentata frequenza di eventi di forte intensità, violenti e distruttivi. Precipitazioni di qualche centinaio di mm concentrati in poche ore non sono purtroppo infrequenti, con la conseguenza che i bacini idrografici interessati vanno in crisi ed hanno luogo danni ed esondazioni;
- in alcune aree, limitate peraltro al territorio montano e collinare vocato, la coltivazione intensiva della vite ha innescato alcune situazioni di dissesto collegate all'eliminazione del soprassuolo arboreo preesistente, alla messa a nudo del suolo (non sempre o non completamente stabilizzato con la copertura erbacea), all'inadeguatezza, a volte, dei sistemi artificiali di raccolta e regimazione delle acque superficiali e profonde.

La gestione e l'uso del territorio ai fini della salvaguardia idrogeologica comporta, quindi, il dover affrontare problematiche complesse, spesso con ampie e rilevanti implicazioni socio-economiche, che esulano dalle competenze strettamente tecnico – esecutive della “Direzione centrale risorse agricole, naturali, forestali e montagna”.

Allo scopo si ritiene opportuno ricordare, rimanendo negli ambiti di intervento della stessa, le azioni e le linee operative adottate per favorire e sfruttare la funzione regimante del bosco, un tempo definita “protettiva”.

In senso generale ed estensivo si osserva una progressiva contrazione della superficie forestale a gestione selvicolturale attiva, ridotta ormai a meno di un terzo del totale. Tale fenomeno è contrastato dalle misure di settore del Piano di Sviluppo Rurale Regionale tese a favorire l'utilizzo, con tecniche naturalistiche, della risorsa legnosa garantendo, nel contempo, la perpetuazione del popolamento forestale e di ecosistemi boschivi complessivamente stabili ed efficienti. A queste

azioni si accompagnano gli interventi combinati del Fondo Regionale per lo Sviluppo della Montagna che, riconoscendo all'utilizzazione boschiva una più ampia funzione manutentoria del territorio, prevedono specifici incentivi per le imprese e/o i proprietari esecutori.

Dal punto di vista più strettamente sistematorio, accanto alle tecniche di intervento tradizionale, (Figura 3.37 e 3.38), e consistenti nel consolidamento di frane, versanti e sponde torrentizie, hanno sempre più diffusione gli interventi di Ingegneria naturalistica che prevedono l'utilizzo di materiale vegetale "vivo", con lo scopo di accelerare il processo di ricostituzione della copertura arbustiva ed arborea e sfruttare l'azione consolidante e regimante dei relativi popolamenti, al fine di integrare anche tutti gli aspetti legati alle biodiversità.



Figura 3.37 - Resia (UD) 1925 -1935: Intervento di sistemazione di un versante in frana.



Figura 3.38 - Resia (UD) 1925 -1935: Intervento di sistemazione di un versante in frana dovuto ad erosione al piede ad opera del torrente omonimo.

Alla tecnica dei semplici inerbimenti potenziati, diffusa a partire dagli anni ottanta, si sono poi aggiunte le palificate vive a parete singola e doppia (Figura 3.39) come opere di sostegno, le gradonate e le cordonate (Figura 3.40) con talee di salice a scopo di stabilizzazione di pendii, le fascinate con funzioni drenanti, le grate vive quali opere di rivestimento, ecc. Tipologie costruttive queste che, oltre a garantire l'efficacia dell'intervento sistematorio, non comportano alcun impatto ambientale perché realizzate con materiali naturali (legname, pietrame, parti verdi) reperibili in loco.

Problemi del territorio montano

La difesa del territorio dalle calamità naturali ed in particolare dalle piene dei torrenti è sempre stato il tema dominante della cultura delle genti di montagna, poiché tali calamità hanno costituito, attraverso i secoli, una continua minaccia e una fonte di notevole pericolo non solo per la vita stessa delle popolazioni, ma anche per gli aspetti legati alla sempre precaria economia di quelle zone disagiate.



Figura 3.39 - Palificate vive a doppia parete.



Figura 3.40 - Strada Lago Verzegnis – Strada Tualis (570 m s.l.m.): sistemazione di un versante in frana, con briglie in pietrame e legname, e consolidamento dei versanti con cordone vive.

I dissesti idrogeologici solitamente sono legati a cause naturali, ma non sono infrequenti le azioni dell'uomo che ne hanno provocato l'innesco, tra le quali a titolo d'esempio:

- la costruzione di strade, di impianti sciistici, di infrastrutture come elettrodotti e metanodotti

che hanno alterato il precario equilibrio naturale dei bacini idrografici, modificandone spesso le condizioni geomorfologiche, idrologiche, forestali, pedologiche, che a loro volta hanno condotto allo stravolgimento della rete idrografica (soprattutto dei rami secondari di primo e secondo ordine);

- l'eccessivo utilizzo della meccanizzazione agricola nei terreni a forte o accentuata pendenza ha portato alla realizzazione di lavorazioni profonde, e spesso lungo la linea di massima pendenza, provocando fenomeni di erosione accelerata fino a delle vere e proprie frane;
- l'abbandono dei terreni montani e collinari in seguito al cambiamento della politica economica degli anni '60 (esodo rurale), ha fatto sì che in tali territori vi sia stata una carenza dell'attività umana legata alla cura per la salvaguardia della proprietà attuata dalle genti (realizzazione di gradonature per la coltivazione di ortaggi, manutenzione capillare della sentieristica, pulizia di canali e canalette di sgrondo delle acque, ecc.), ovvero tutte quelle attività (idraulico-agrarie e idraulico-forestali) legate non solo alla salvaguardia della proprietà, ma anche indirettamente alla salvaguardia idrogeologica del territorio;
- il disboscamento, con l'eliminazione di associazioni vegetali proprie di una data fascia alpina, ha eliminato la copertura che proteggeva il suolo, innescando, quindi, fenomeni erosivi di entità variabile legati alla pendenza dei versanti, con formazione di frane e valanghe;
- la costruzione di strade, autostrade, piazzali, capannoni artigianali e industriali ha portato ad una impermeabilizzazione dei suoli riducendo così il deflusso superficiale. Le strade e le ferrovie costituiscono una vera e propria ferita del territorio e dei suoli in particolare, modificando il regime ideologico dei corsi d'acqua.

Il dissesto idrogeologico ha sempre due componenti presenti (non necessariamente contemporanee): una idraulica, o idrologica, relativa alla rete di drenaggio, l'altra, geologica, che fa riferimento alle caratteristiche del substrato roccioso ed ai suoi parametri geotecnici e che, in relazione ad una variata o nuova situazione idrologica, possono subire un decremento (Figura 3.41).



Figura 3.41 - Sistemazione di versanti nel bacino del Torrente Ruat (915 m s.l.m.).

Gli interventi di sistemazione idraulico-forestale e la filosofia ad essi sottesa

Un corso d'acqua montano può essere costituito semplicemente da un bacino con la sua asta principale ed i suoi affluenti, oppure, in una configurazione più complessa, è possibile individuare anche un canale di scarico e un conoide di deiezione.

Le singole parti costituenti il corso d'acqua assolvono diverse funzioni, che possono essere così riassunte:

- raccolta e deflusso delle acque meteoriche;
- produzione di materiale lapideo derivante da erosioni e/o dissesti;
- adduzione, trasporto e deposito del materiale eroso.

Le opere di sistemazione possono riguardare le varie parti del corso d'acqua e sono finalizzate a funzioni spesso differenziabili.

Facendo riferimento alle esperienze del passato, alle tipologie costruttive tradizionali, all'esperienza delle maestranze locali ed ai rapporti interregionali e internazionali si è potuta riprendere su vasta scala quell'attività di progettazione e di esecuzione (seppur "latenti", ma ancora presenti) di interventi di ripristino del territorio con le modalità invocate non solo dai tecnici, ma anche dalla Comunità.

Gli interventi lungo l'asta si prefiggono di determinarne la stabilizzazione congiuntamente a quella delle relative sponde, mentre gli interventi estesi all'area del bacino sono rivolti alla riduzione e prevenzione delle erosioni, delle frane e in generale dei fenomeni di instabilità. Infine, le opere realizzate lungo il conoide di deiezione hanno come scopo principale quello di evitare pericolosi depositi e violente erosioni, nonché esondazioni in aree spesso antropizzate.

Gli interventi nel bacino, definiti estensivi, sono costituiti da:

- inerbimenti mediante semina di specie erbacee adeguate,
- impianti di specie arboree od arbustive,
- opere di stabilizzazione delle pendici di svariati tipi,
- drenaggi,
- muri di sostegno, ecc.

La stabilizzazione dell'asta vera e propria si ottiene, invece, con interventi localizzati o intensivi. La costruzione delle soglie di fondo fissa la sezione dell'alveo, quella delle briglie diminuisce i tratti di maggiore pendenza e pertanto limita la capacità erosiva del corso d'acqua, stabilizzando nel contempo le sponde. Lo scopo principale degli interventi di questo tipo è quello di ridurre l'attitudine al trasporto solido di fondo, instaurando la cosiddetta pendenza di compensazione o di equilibrio, ovvero quella pendenza dell'asta che crei un compenso tra materiale eroso e depositato, sino ad una mobilitazione che risulti equilibrata dalla raggiunta stabilità; vanno inoltre protette le sponde in modo tale che esse non risultino instabili per asporto di materiale al loro piede.

La sistemazione con le briglie favorisce anche la stabilizzazione dei versanti, che risulteranno perciò maggiormente protetti contro le erosioni al piede, sia perché diminuisce l'energia del flusso, sia perché il bordo sfiorante delle briglie viene limitato alla parte centrale della sezione (gaveta). Di conseguenza, le portate risultano concentrate e la corrente è allontanata dalle sponde. I risultati che la sistemazione con briglie si propone d'ottenere possono essere conseguiti distribuendo le opere lungo l'asta con regolarità (serie di briglie o cascate di briglie, di fatto in realtà

una scala di stramazzi). In questi casi, però, è necessario porre estrema attenzione all'andamento altimetrico dell'asta da correggere.

Brevemente si riassumono le tipologie di briglie che è possibile adottare in base alle specifiche necessità: briglie a gravità, ad arco o rettilinee, di conglomerato di calcestruzzo (semplice e armato), di muratura, di pietrame, di gabbioni, di materiale misto (legname e pietrame); briglie chiuse oppure aperte, selettive e filtranti, frangicolate (per la trattenuta del materiale fluitante).

I cunettoni, intendendo con tale terminologia canali a forte pendenza, aventi sezione ristretta e rivestita generalmente con pietrame, sono impiegati sia per evitare erosioni del fondo e delle sponde sia, in taluni casi, per sfruttarne le velocità elevate con le quali, con portate modeste, viene assicurato il trasporto solido di fondo.

Le difese spondali possono essere anch'esse realizzate in vari modi utilizzando materiali differenti in base alle azioni cui è sottoposta la riva, alla propensione del corso d'acqua a scavare e trasportare materiale ed alla scarpa che è possibile assegnare alla sponda. Vengono distinte, sostanzialmente, in due tipologie: difese longitudinali (scogliere) e difese sporgenti (pennelli o repellenti). Le prime si prefiggono di fissare e proteggere la linea di sponda, mentre le seconde sono rappresentate da manufatti immorsati nella sponda che si protendono verso l'alveo per concentrare con la loro testa la corrente verso il centro, allontanandola pertanto dalle sponde e prevenendo pericolose erosioni al piede.

La difesa in scogliera è realizzata con massi, cementati o a secco, le cui dimensioni devono essere tali da non poter essere asportati dalla corrente di piena.

Altri metodi sono costituiti dall'impiego di gabbioni riempiti da pietrame e da strutture a cassette realizzate con tondame di legno (larice o castagno) e riempiti di pietrame.

Le sistemazioni lungo i conoidi di deiezione vengono realizzate tramite la strutturazione di apposite aree, denominate piazze di deposito, distribuite lungo l'alveo in modo tale da consentire il controllo sul materiale trasportato. Una piazza di deposito è in grado di trattenere i materiali il cui deposito in zone poste più a valle potrebbe rappresentare una fonte di pericolo per centri abitati e vie di comunicazione. L'efficacia di tali sistemazioni è legata alla regolare rimozione del materiale depositato (manutenzione), dopo che un evento abbia esaurito il suo deflusso.

In generale, oggi si presta una maggiore attenzione, rispetto ai recenti decenni, verso le sistemazioni con tecniche di Ingegneria naturalistica, che impiegano come materiali da costruzione piante vive o loro parti, spesso in unione con altri materiali naturali, quali il legno ed il pietrame.

Un cenno merita, infine, il fenomeno noto come "*debris-flow*", che consiste nel deflusso, alla maniera delle note colate vulcaniche, di una massa detritica resa fluida dalla presenza dell'acqua. L'innesco di questo fenomeno richiede il concorso di condizioni specifiche quali la presenza di un ammasso detritico in stato di instabilità e di una sufficiente portata e di appropriate pendenze dell'asta del corso d'acqua.

Le fonti dei materiali sono i versanti soggetti a fenomeni erosivi. La pericolosità di questo fenomeno va individuato nella sua violenza, nell'alta velocità e nel suo repentino manifestarsi. I dispositivi per il controllo delle colate detritiche possono essere individuati tenendo presente che la scelta deve essere legata alla specificità di ogni singolo caso: interventi atti ad impedirne o ridurre la formazione, opere di trattenuta per provvedere al loro arresto totale o parziale, opere per avviare la colata verso aree di dispersione e/o deposito.

La manutenzione alle opere di sistemazione

I lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria, sempre necessari, hanno lo scopo di:

- preservare e ripristinare l'efficienza delle opere di sistemazione idraulico-forestale (ivi compresa la viabilità forestale e di servizio, quella necessaria ai fini dell'antincendio boschivo e le opere connesse) realizzate nel passato nei bacini montani;
- ripristinare le sezioni di deflusso dei corsi d'acqua;
- seguire le opere di riqualificazione ambientale e di Ingegneria naturalistica;
- realizzare le opere antincendio (vasche, piste d'accesso, viabilità di servizio, ecc.);
- porre in opera le strutture di supporto alla strumentazione per i rilievi meteo-nivometrici;
- porre in opera la cartellonistica nelle aree adibite a parco o ad escursioni.

Le principali tipologie d'intervento sono:

- ripristino di opere trasversali e longitudinali, realizzazione di opere miste, opere a verde, taglio della vegetazione e scolmatura dei corsi d'acqua;
- pulizia e/o sostituzione di canalette trasversali e tombini, rifacimento della pavimentazione danneggiata della viabilità forestale o di servizio;
- consolidamento delle pendici e sistemazione di frane, rinverdimento delle superfici denudate, ripristino del cotico erboso e del manto arboreo e arbustivo;
- ripristino ambientale di aree degradate.

Per quanto concerne questi interventi, è indispensabile adoperarsi tempestivamente a carico di tali opere quando presentino i primi segni di cedimento o risultino parzialmente lesionate, se si vuole salvaguardare le opere stesse e la loro funzione regimatoria nel tempo, con il minor costo possibile.

In pratica, quindi, gli obiettivi che si vogliono raggiungere sono gli stessi per i quali le opere sono state realizzate (sistemazione corsi d'acqua, consolidamento delle pendici, cure colturali nei rimboschimenti protettivi, manutenzione della viabilità di servizio, ecc.).

IV Modulo formativo: sede APAT

Il 15 giugno 2004, presso la sede APAT di Via Curtatone, si è tenuto il seminario conclusivo dell'attività formativa; in tale occasione ed al termine della presentazione degli argomenti tematici di riferimento previsti dal programma, ai partecipanti è stato lasciato ampio spazio per un confronto circa le loro impressioni dettate dalla partecipazione al corso.

Durante il seminario sono stati esposti i dati rilevati attraverso le azioni di tutoraggio e monitoraggio realizzate a supporto dell'attività formativa, promosse dal Servizio Promozione della Formazione Ambientale e finalizzate ad una valutazione complessiva del percorso formativo.

Dette azioni sono state realizzate attraverso la somministrazione ai partecipanti di due questionari in forma anonima e strutturati sia con domande aperte, che con domande chiuse:

1. il *Questionario per il rilevamento dei fabbisogni formativi*, distribuito ad inizio corso e finalizzato al rilevamento di alcuni dati in ingresso;
2. il *Questionario di valutazione dell'attività formativa*, distribuito al termine del III Modulo (attività *outdoor*) con lo scopo di sondare il livello di gradimento del corso.

Il primo dei due questionari, strutturato in tre parti, è stato destinato al rilevamento di informazioni circa le seguenti tre macro aree:

1. dati dei partecipanti, quali: ente di appartenenza, titolo di studio, eventuale specializzazione posseduta, campo di attività e ruolo ricoperto all'interno dell'ente di appartenenza;
2. la seconda parte delle domande sono state finalizzate in particolare al rilevamento dei dati circa la motivazione della partecipazione al corso e l'eventuale grado di conciliabilità con gli abituali impegni lavorativi;
3. attraverso le ultime domande è stato chiesto ai partecipanti di segnalare gli argomenti tematici previsti dal programma del corso, sentiti di maggiore interesse in relazione alla propria attività lavorativa.

Il secondo questionario, distribuito a termine del III Modulo, è stato finalizzato al reperimento di alcuni dati circa una valutazione complessiva dell'attività formativa, in particolare le domande hanno riguardato i seguenti aspetti:

1. il gradimento degli argomenti trattati;
2. la qualità delle metodologie formative utilizzate;
3. la soddisfazione rispetto alle aspettative iniziali;
4. il grado di coinvolgimento nelle attività e la soddisfazione circa l'organizzazione complessiva dei due moduli.

I dati rilevati attraverso i questionari sono stati elaborati graficamente, parte dei quali sono illustrati di seguito, mentre dal confronto dei dati rilevati sono emerse alcune considerazioni riportate nel paragrafo 3.4.

Questionario per il rilevamento dei fabbisogni formativi

In riferimento all'ente di appartenenza, come evidenziato dalla Figura 3.42, i partecipanti al corso provengono soprattutto dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (oltre il 30%), dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, da altre enti quali ENEA, Istituto Oceanografico, IGEAM, Regione e Corpo Forestale dello Stato; solo una piccola percentuale (5%) da Istituti privati e un ulteriore 5% dalle Università.

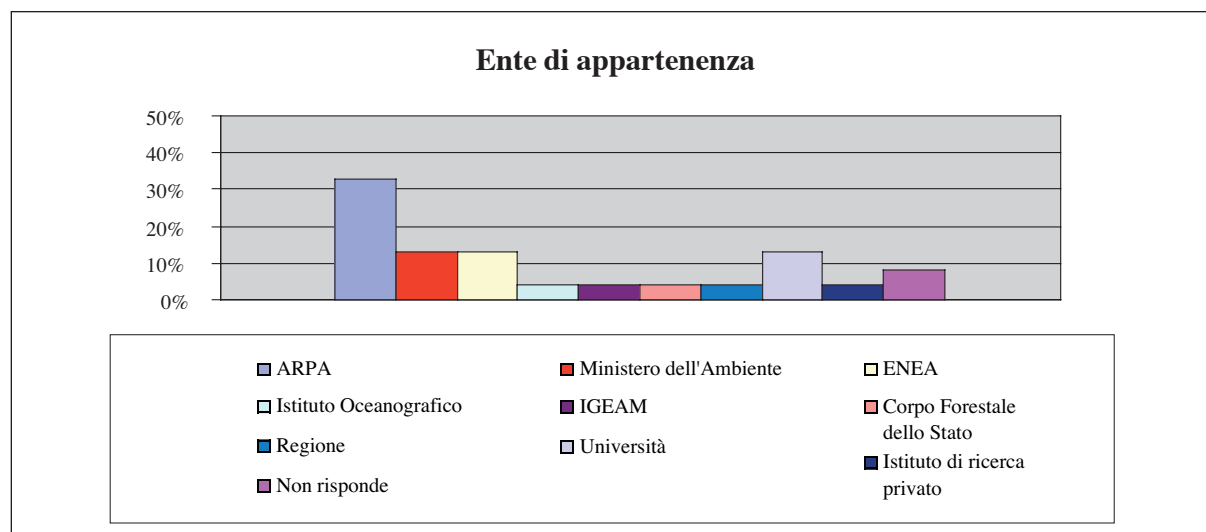


Figura 3.42 - Ente di appartenenza

Per quanto riguarda il titolo di studio, il gruppo appare abbastanza omogeneo: l'88% dei partecipanti è laureato; il restante 12% possiede il diploma di scuola secondaria superiore (Figura 3.43).

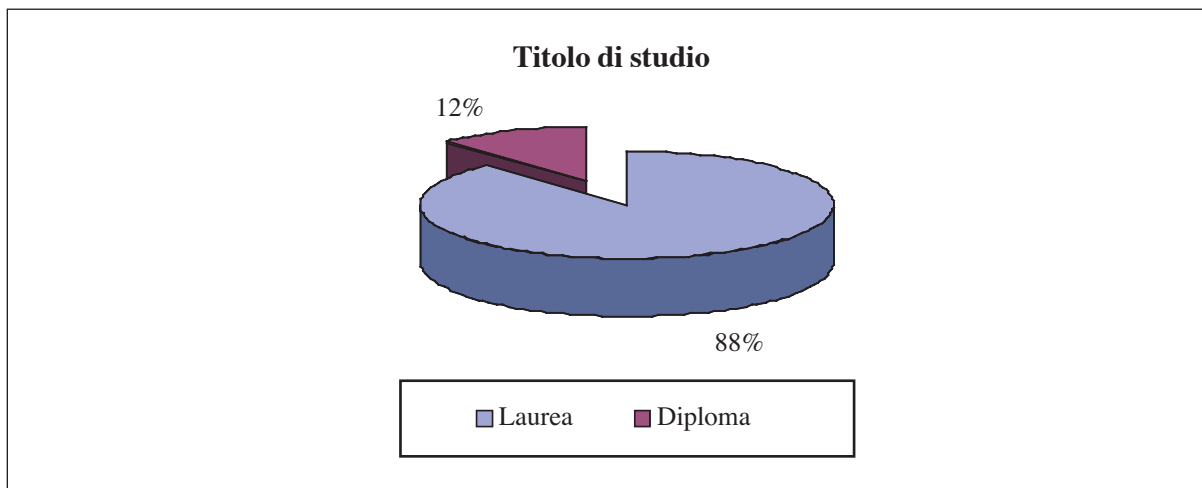


Figura 3.43 – Titolo di studio

In relazione al ruolo ricoperto all'interno dell'ente di appartenenza (Figura 3.44), i partecipanti hanno prevalentemente un ruolo di "Collaboratore esterno o consulente" (quasi il 30%) a seguire di "Funzionario tecnico" di "Stagista o tirocinante" di "Ricercatore", mentre una piccola percentuale (5%) indica una presenza di partecipazione avente ruolo dirigenziale.

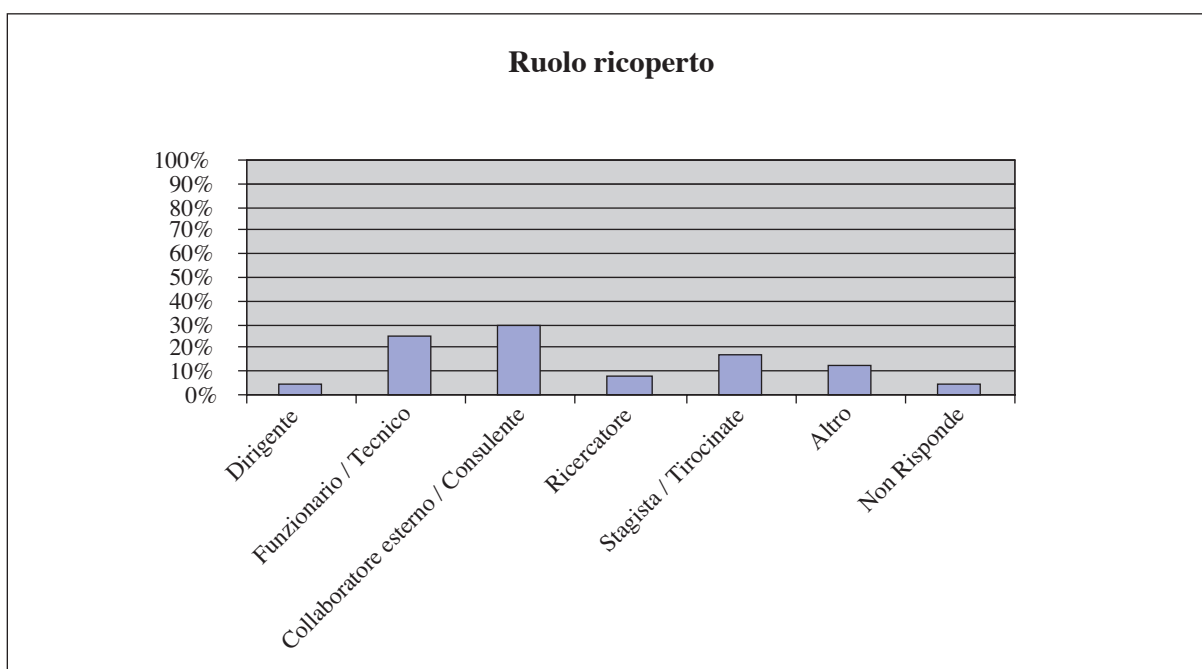


Figura 3.44 – Ruolo ricoperto

In riferimento al “campo di attività” la Figura 3.45 mostra che i partecipanti operano prevalentemente nell’area tematica “Natura e biodiversità” (36%) a seguire “Acqua” (22%), “Suolo” (9%), il 10% “Cultura ambientale e sviluppo sostenibile” il 3% “Rifiuti”, mentre il 20% non ha dato segnalazioni in merito.

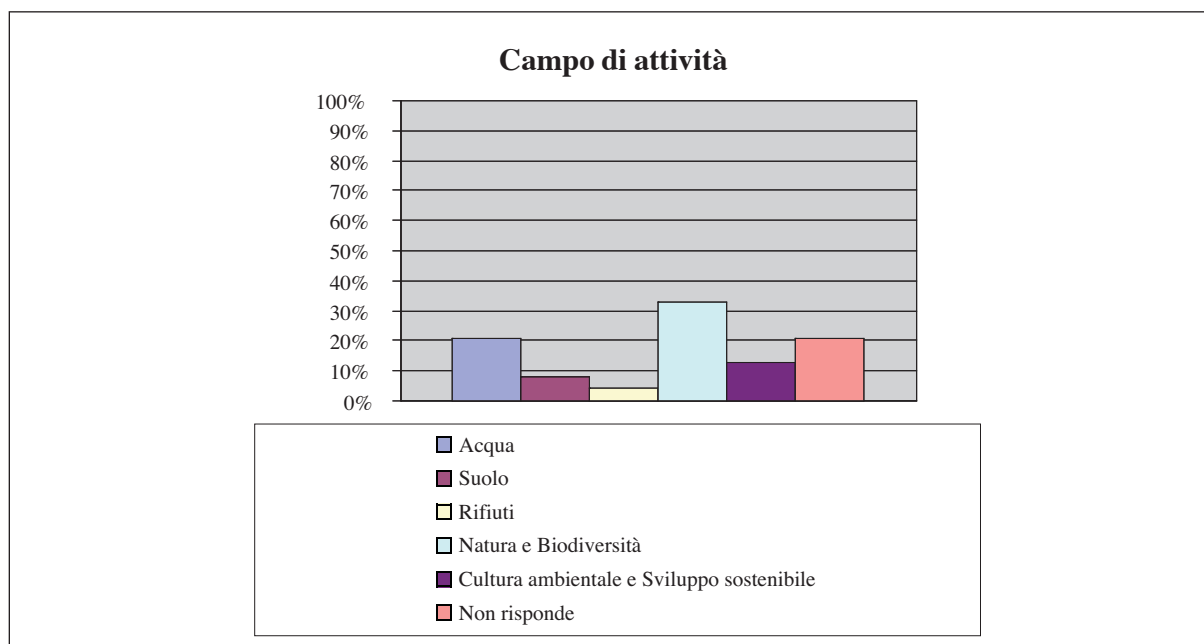


Figura 3.45 – Campo di attività

Per quanto riguarda la motivazione della partecipazione al corso (Figura 3.46) il 46% dei partecipanti ha segnalato la necessità di un sentito aggiornamento professionale in relazione alla attività quotidianamente svolta, il 42% ha segnalato un “interesse alla tematica del corso” ed il restante 12% “acquisire competenze specialistiche attraverso attività formative”

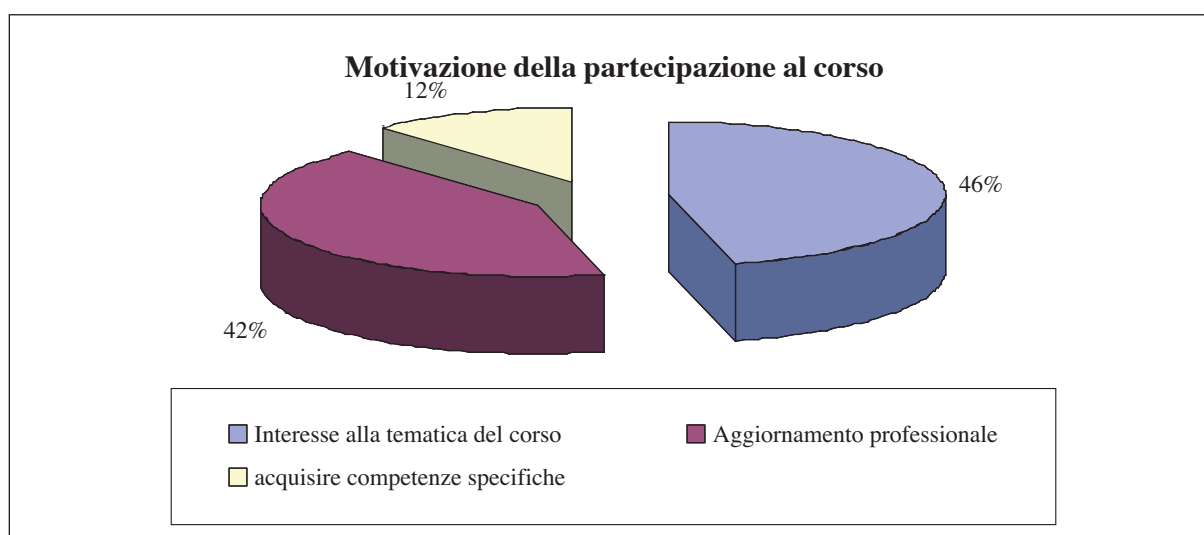


Figura 3.46 – Motivazione della partecipazione al corso

Come mostra la Figura 3.47, ad inizio corso la struttura complessiva del programma formativo e la sua suddivisione in moduli, comprendente due moduli *outdoor* che richiedono sicuramente maggiore flessibilità da parte dei partecipanti, è stata definita “molto” conciliabile con gli abituali impegni lavorativi dal 67% ed “abbastanza” dal 33%.

Maggiori dettagli circa questi aspetti sono stati reperiti attraverso le domande con risposta aperta le cui osservazioni sono riportate nelle conclusioni finali.

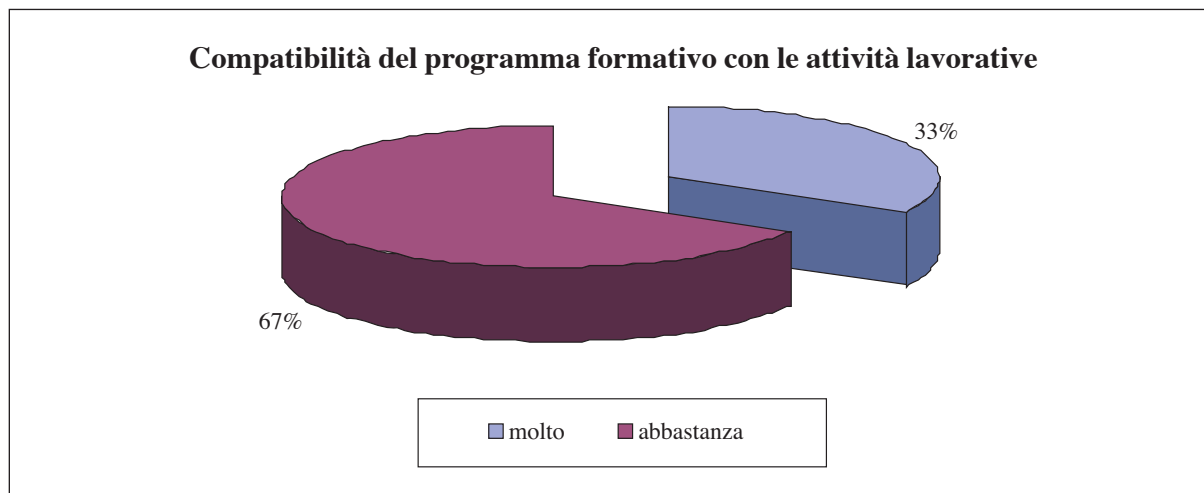


Figura 3.47- Compatibilità del programma formativo con le attività lavorative

Questionario di valutazione dell'attività formativa

Di seguito vengono riportati alcuni dei dati rappresentati graficamente relativi all'analisi dei dati rilevati attraverso il Questionario di gradimento dell'attività formativa.

La Figura 3.48 mostra che un'alta percentuale dei partecipanti (92%) ha seguito entrambi i moduli *outdoor* previsti dal programma: Parco Nazionale del Vesuvio e Centro Servizi per le Foreste e le Attività di Montagna – Paluzza (Udine); l'8% dei partecipanti ha seguito solo il primo Modulo formativo.

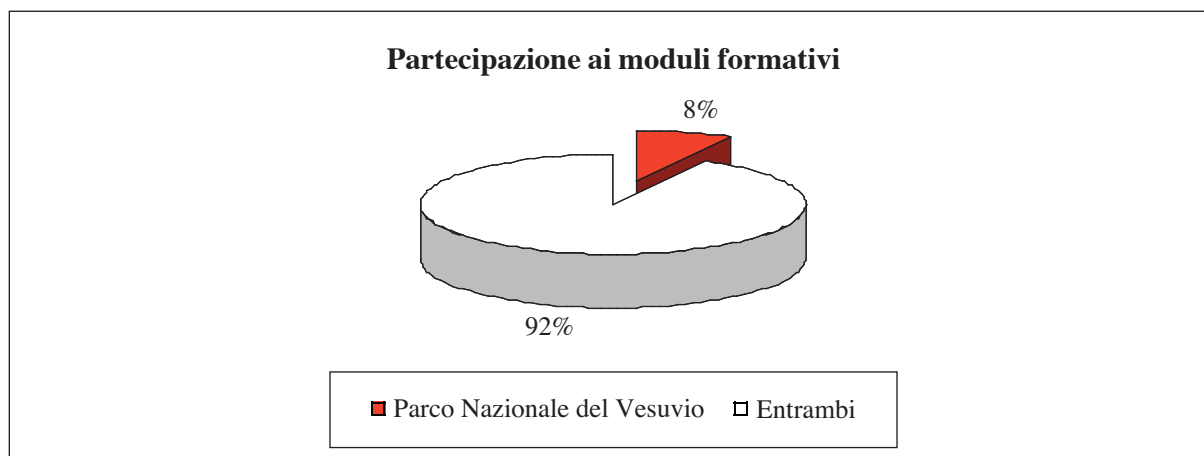


Figura 3.48 – Partecipazione ai moduli formativi

Per quanto riguarda il grado di incremento delle conoscenze professionali in relazione all'attività lavorativa quotidiana, (Figura 3.49), al termine del corso i partecipanti hanno complessivamente espresso un parere positivo: il 67% di essi infatti ha segnalato con il valore "abbastanza" tale incremento e il restante 33% con il valore "molto".

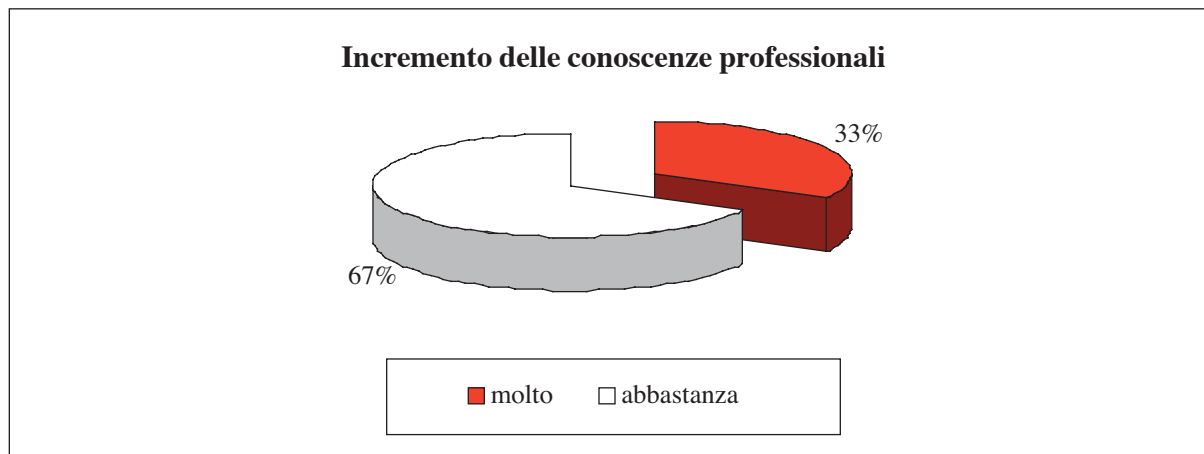


Figura 3.49 – Incremento delle conoscenze professionali

I partecipanti hanno valutato positiva la "Qualità delle metodologie didattiche utilizzate" così come anche la "Qualità e la completezza delle informazioni fornite" (Figure da 3.49 a 3.51) ed hanno dimostrato di apprezzare la professionalità dei relatori nella presentazione e spiegazione dei contenuti delle singole tematiche oggetto del corso attraverso l'uso di metodologie adeguate.

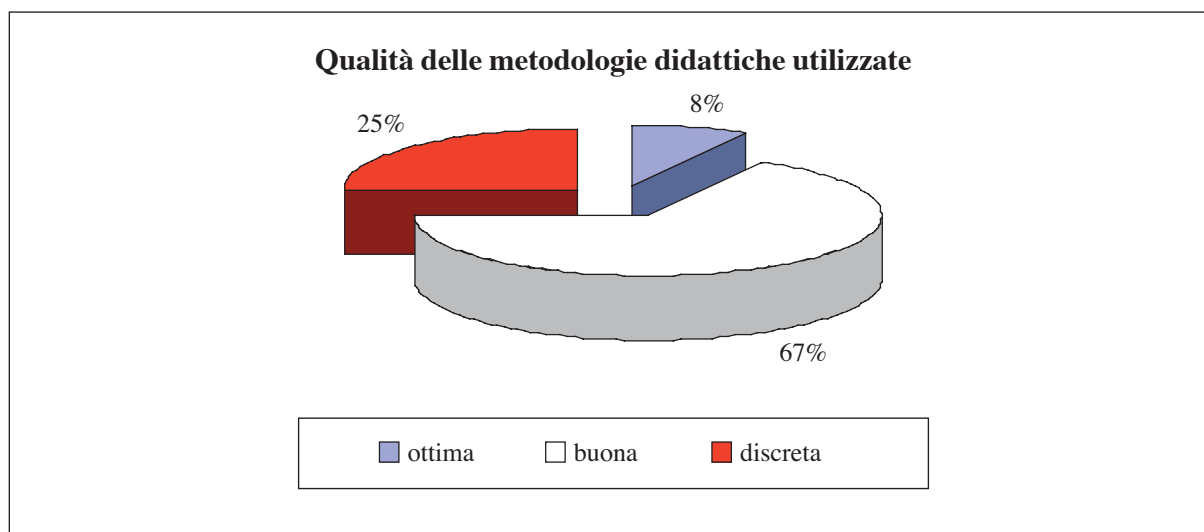


Figura 3.50 – Qualità delle metodologie didattiche utilizzate

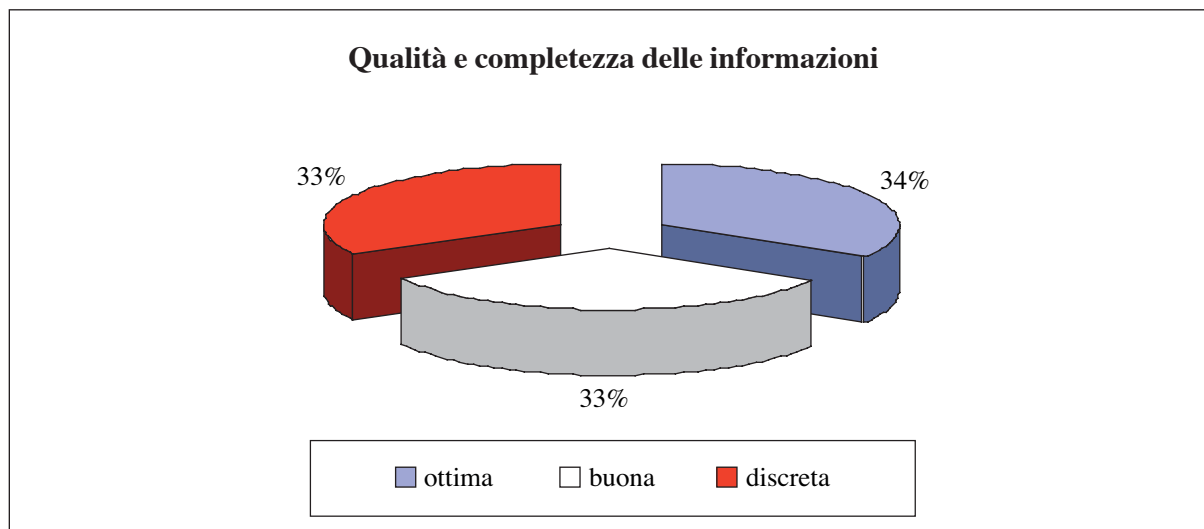


Figura 3.51 – Qualità e completezza delle informazioni

Tra le metodologie didattiche è stato anche previsto lo sviluppo di pagine di Formazione Ambientale a Distanza (FAD) dedicate al corso, motorizzate attraverso il sito Internet di APAT (<http://www.apat.gov.it/html/Corso%20Biodiversita/index.htm>), attraverso le quali è stata resa disponibile tutta la documentazione tecnico-scientifica presentata durante lo svolgimento dei diversi moduli formativi del corso in presenza. L'utilizzo della FAD ha permesso una maggiore flessibilità nelle attività formative dei corsisti che hanno indicato la loro disponibilità ad approfondire, molti anche per più di due ore al giorno, le tematiche affrontate durante le attività in aula, attraverso gli strumenti resi disponibili in rete, in particolare nelle ore pomeridiane e serali (Figura 3.52).

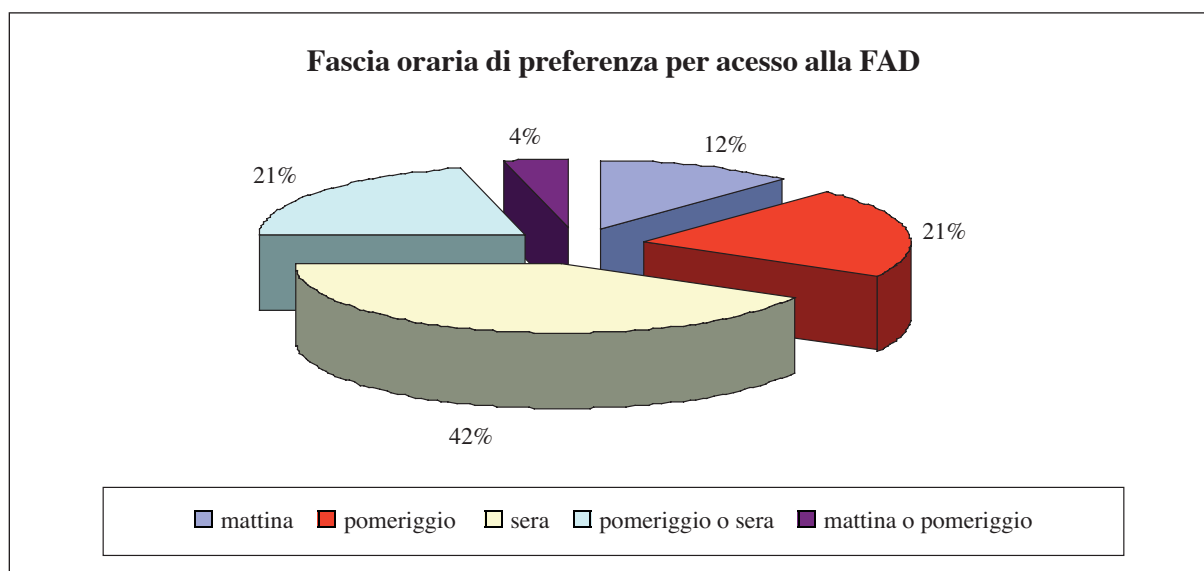


Figura 3.52 – Fascia oraria di preferenza per accesso alle pagine FAD del corso

In riferimento alle aspettative, i partecipanti hanno ritenuto “abbastanza” positivo il grado di soddisfazione delle aspettative iniziali, come rappresentato nella Figura 3.53 seguente.

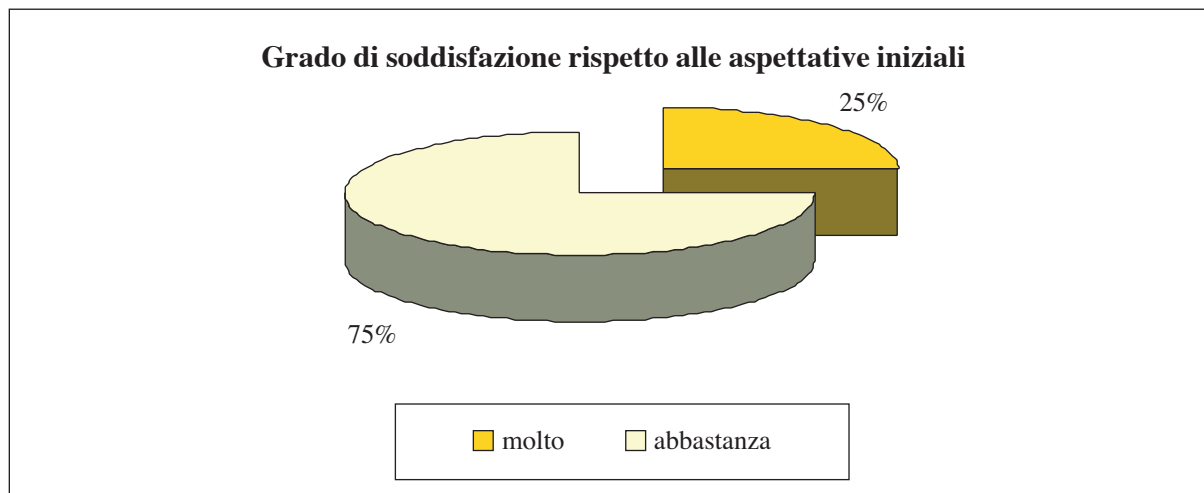


Figura 3.53 – Grado di soddisfazione rispetto alle aspettative iniziali

Il grado di coinvolgimento dei partecipanti è un elemento di valutazione qualitativo del processo formativo, ciò significa che i partecipanti se coinvolti si sentono parte attiva del percorso di formazione e sperimentano l'efficacia di sentirsi soggetti attivi, anziché semplici spettatori (Figura 3.54). Nel caso specifico, il 67% dei partecipanti ha segnalato con il valore “abbastanza” il grado di partecipazione ed il 33% “molto”.

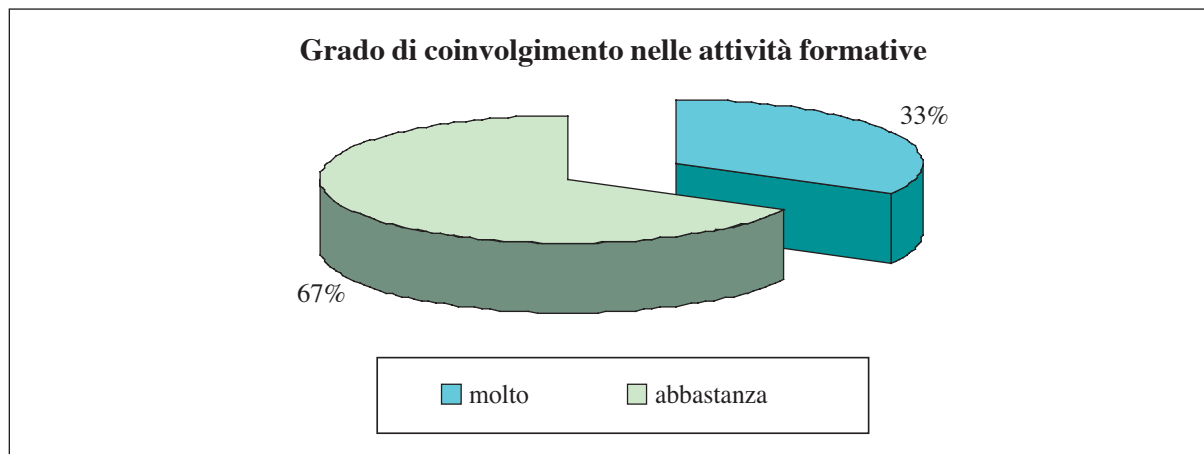


Figura 3.54 – Grado di coinvolgimento nelle attività formative

L'83% dei partecipanti ha risposto alla domanda sul grado di soddisfacimento complessivo del corso (Figura 3.55) con il valore “abbastanza” ed il 17% “molto” confermando generalmente positiva l'esperienza di formazione cui hanno partecipato.

Questo dato, che aveva anche funzione di “controllo”, evidenzia la coerenza delle risposte fornite a questa domanda con quella precedente.

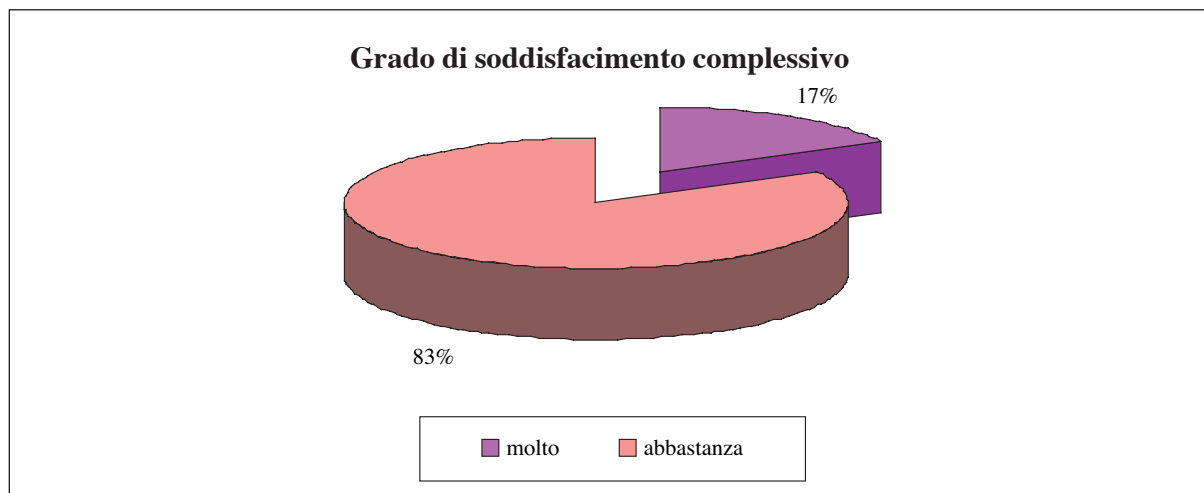


Figura 3.55 – Grado di soddisfazione complessivo dell’attività formativa

3.4 Analisi dei risultati e conclusioni

I dati e le informazioni raccolte attraverso il primo questionario hanno fornito una “fotografia” dei fruitori del percorso formativo. La maggior parte di loro opera su tematiche inerenti le tecniche di ripristino ambientale in diversi contesti nazionali, particolarmente in Enti pubblici ed una bassa percentuale in Enti privati.

I dati raccolti attraverso i due questionari hanno permesso una comparazione tra le aspettative iniziali ed gli esiti raggiunti; sulla base di una prima analisi si può complessivamente affermare che il corso ha raggiunto gli obiettivi formativi prefissati.

Le indicazioni fornite in merito alla valutazione del percorso formativo delineano un’immagine ampiamente positiva dei diversi aspetti, con particolare riferimento ad alcuni elementi specifici come la strutturazione del percorso formativo, il coinvolgimento dei partecipanti, l’utilizzo delle diverse tipologie formative previste dal programma, tra cui l’inquadramento generale della tematica (seminario di apertura), l’attività didattica attraverso la formazione in aula, finalizzata alla contestualizzazione delle successive attività sul campo, gli spazi di discussione ed il supporto della Formazione a Distanza.

I partecipanti hanno considerato completo il percorso formativo, in quanto hanno avuto modo di conoscere, in modo approfondito, molti degli argomenti previsti dal programma prima trattati in aula e successivamente ripresi durante le attività sul campo. Tali argomenti sono stati inoltre segnalati quali competenze necessarie per lo svolgimento delle abituali attività lavorative; in questo modo i partecipanti hanno ritenuto “trasferibili” i contenuti tecnico-scientifici appresi attraverso il percorso formativo.

Le attività *outdoor* hanno contribuito, oltre all’approfondimento tematico sopra citato, alla facilitazione degli elementi di aggregazione e socializzazione, che solitamente accompagnano queste metodologie formative, ed hanno consentito, oltre all’apprendimento, la creazione di *networks* tra specialisti che operano, in contesti diversi, sulle stesse tematiche ambientali.

Inoltre la formazione a distanza ha rappresentato uno strumento di continuità fra i diversi moduli formativi e, in particolar modo, con quelli svolti in modalità *outdoor* e l’attenzione a tale strumento

è stata evidenziata dal numero dei contatti dei partecipanti al corso alle pagine della FAD, che sono stati più di 1.000 nel periodo tra marzo e giugno.

Infine, l'analisi dei dati rilevati potrà fornire utili indicazioni e spunti di riflessione per eventuali e future iniziative formative analoghe.

Per saperne di più

Excursus crono-iconografico dei contributi di quanti, prima come Settore PREV - NAPR dell'ANPA e, poi, come Servizio NAT-BIO dell'APAT, hanno contribuito e contribuiscono ad un percorso di conoscenza.
(Le pubblicazioni in formato PDF sono disponibili sul sito web: <http://www.apat.it>)

Stato dell'Ambiente 1 / 2001



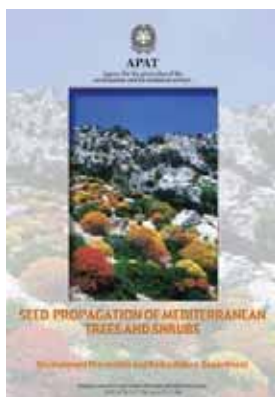
Liste rosse e blu della flora italiana

Ricerca svolta dal Forum Plinianum

La prima parte del documento esamina alcune problematiche relative al tema della conservazione delle specie vegetali considerate a rischio di estinzione per il territorio italiano; in particolare è stata analizzata la normativa in materia di protezione e sono state affrontate le principali cause del deperimento di habitat e specie. La sezione successiva si occupa della stesura di una "lista blu", catalogo di specie che illustra anche i casi di successo nell'opera di salvaguardia.

A cura di: Sandro Pignatti, Patrizia Menegoni, Valeria Giacanelli

Manuale ANPA / 2001



Propagazione per seme di alberi ed arbusti della flora mediterranea

Questo testo viene incontro alle carenze informative e al vuoto presente nella letteratura italiana sulla propagazione per seme e sull'allevamento in vivaio di gran parte delle specie di alberi e arbusti caratteristici dell'ambiente mediterraneo.

Beti Piotto e Anna Di Noi

Pubblicazione edita sotto l'egida del Comitato per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione

(Disponibile in formato PDF)

Formazione / 2002



La formazione ambientale attraverso stages - II ciclo

Raccolta delle tesi elaborate nelle sessioni 2000-2001

Tesi:

– Linee guida per i Piani dei Parchi

Autore: dr.ssa Beatrice Zimei

Tutor: dott. Luciano Onori

– Soluzioni sostenibili per l'esecuzione di opere di ingegneria in territori compresi in aree protette

Autore: Ing. Lorenzo Migliorini

Tutor: dott. Francesco Pinchera

A cura di: Gaetano Battistella e Stefania Calicchia

(Disponibile in formato PDF)

Manuali e linee guida 14 / 2002



Un nuovo approccio per la valutazione della biodiversità.

Analisi ecosistemica e inquadramento biogeografico negli studi territoriali per la conservazione e l'uso sostenibile delle risorse naturali.

Il progetto “Rilevamento e Conservazione della Biodiversità nelle Aree Naturali e Protette” è stato condotto attraverso studi ecologici territoriali in diverse aree ricadenti in Parchi e Riserve naturali: esperienze per integrare programmazione, pianificazione, controllo, prevenzione e risanamento verso la sostenibilità.

Luciano Onori, Sandro Pignatti, Patrizia Menegoni, Valeria Giacanelli, Laura Crisanti

(Disponibile in formato PDF)

Rapporti 21 / 2002



Assorbimento e fissazione di carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia

Risultati finali di una ricerca il cui scopo è la messa a punto di un modello di simulazione dell'evoluzione della capacità di fissazione del carbonio basato su una revisione del modello CSEM.

Antonia Anderle, Lorenzo Ciccarese, Desiree' Dal Bon, Davide Pettenella, Elisa Zanolini

(Disponibile in formato PDF)

2003



Good Practice Guidance for Land Use, Land-use change and Forestry

Questo rapporto è la risposta all'invito formulato dal United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) al panel intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) di sviluppare delle linee guida per gli usi dei suoli, per il cambiamento degli usi dei suoli e per la selvicoltura (LULUCF). Il testo suggerisce ulteriori metodi e buone pratiche per la stima, il monitoraggio e la redazione di rapporti delle variazioni degli stock di carbonio e delle emissioni di gas di serra derivanti da attività LULUCF sulla base di quanto previsto dagli articoli 3, paragrafi 3 e 4, 6 e 12 del protocollo di Kyoto. Il rapporto è stato approvato nel corso della ventunesima sessione plenaria dell'IPCC tenutasi a Vienna il 3-7 novembre, 2003.

Lorenzo Ciccarese (lead author per il Capitolo 3)

Sotto l'egida di IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) / IGES (International Greenhouse Gas Inventories Programme)

Atti 5 / 2003



Nursery production and stand establishment of broad-leaves to promote sustainable forest management

Atti della conferenza internazionale organizzata dall'International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) e dall'APAT in collaborazione con la Dalarna University (Svezia). La prima parte raccoglie interventi sulle tecniche e sugli avanzamenti scientifici e pratici per la rigenerazione e la produzione di materiale vivaistico di latifoglie. Nella seconda sono riportate esperienze da ogni parte del mondo sulle modalità di afforestazione e riforestazione con specie latifoglie.

Edited by: Lorenzo Ciccarese, Stefano Lucci, Anders Mattsson

Technical coordinators: Lorenzo Ciccarese, Anders Mattsson, Alessandra Fino, Francesco Campanelli, Stefano Lucci

Annuario dei dati ambientali / 2003



Annuario dei dati ambientali

Promosso dall'APAT, l'Annuario dei dati ambientali si conferma come un punto di riferimento nel panorama degli strumenti di informazione ambientale. È frutto dell'attività sinergica del Sistema agenziale APAT-ARPA-APPA, con la messa a punto di strumenti di acquisizione dati e di meccanismi di reporting ambientale.

Lorenzo Ciccarese, Luca Campana (per il capitolo agricoltura)

Manuali e linee guida 18 / 2003



Biodiversità e vivaistica forestale

Aspetti normativi tecnici e scientifici

Nato dalla collaborazione fra APAT e ANARF, il testo fornisce un quadro della situazione esistente sul piano normativo e tecnico-scientifico in materia.

A cura di: Ettore Bonalberti, Enrico Calvo, Lorenzo Ciccarese, Fulvio Ducci, Elisabetta Falleri, Giustino Mezzalana, Beti Piotta

(Disponibile in formato PDF)

Rapporti 30 / 2003



Le biomasse legnose

Un'indagine sulle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia.

Studio conclusivo di una ricerca realizzata da APAT e dall'Università di Padova per valutare la capacità produttiva di biomasse legnose a fini energetici in Italia. Obiettivo principale del rapporto è stimare i consumi effettivi di biomasse, verificare l'offerta reale e la disponibilità potenziale.

Lorenzo Ciccarese, Enrico Spezzati, Davide Pettenella

(Disponibile in formato PDF)

Rapporti 32 / 2003



Le relazioni tra cambiamenti del clima ed ecosistemi vegetali

Come cambieranno gli ecosistemi e il paesaggio al variare del clima? Quale contributo possono offrire le foreste e i sistemi agricoli nelle strategie internazionali e nazionali di mitigazione dell'effetto serra? Tali quesiti trovano una prima risposta in questo rapporto, che offre, inoltre, una panoramica sulle iniziative internazionali in atto per mitigare i cambiamenti climatici.

Lorenzo Ciccarese, Alessandra Fino

Rapporti 40 / 2004



I ginepri come specie forestali pioniere: efficienza riproduttiva e vulnerabilità

Alcuni alberi e arbusti sono di grande utilità per la difesa del suolo, in particolare in ambienti degradati o soggetti a processi erosivi di diverso tipo. Numerose di queste specie, però, mostrano scarsa efficienza riproduttiva, ovvero scarsa produzione di seme e, quindi, hanno limitate potenzialità per conquistare nuovi territori. Lo studio sui ginepri, realizzato dall'Università di Siena, analizza la limitata efficienza riproduttiva dei ginepri spontanei in Italia e formula proposte per superare tale carenza.

A cura di: Beti Piotta, Ettore Pacini

Autori: Serena Mugnaini, Massimo Nepi, Ettore Pacini, Luisa Sapia

(Disponibile in formato PDF)

Rapporti 45 / 2004



La protezione delle specie selvatiche (flora e fauna) nella Convenzione delle Alpi

L'area alpina possiede una peculiarità biogeografico/ecologica ed è importante dal punto di vista conservazionistico. Il volume offre una prima rassegna delle attuali misure di protezione e conservazione operanti sulle Alpi, sia per le specie animali sia per le vegetali minacciate a livello europeo. Il volume, inoltre, fornisce una valutazione critica della significatività delle specie animali e vegetali tutelate dalla normativa internazionale nel contesto alpino.

A cura di: Luciano Onori

Autori: Andrea Dall'Asta, Simone Fattorini, Valeria Giacanelli, Cesare Lasen, Stefano Martellos, Juri Nascimbene, Pier Luigi Nimis, Luciano Onori, Fabio Palmeri, Sandro Pignatti, Francesco Pinchera, Alfonso Russi, Carmine Siniscalco, Gianfranco Visentin

(Disponibile in formato PDF)

Brochure / 2004



Ecopedological Maps of the Alps

Brochure elaborata nell'ambito delle attività APAT svolte sulla base di una Convenzione del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, nell'ambito del gruppo di lavoro "Sistema di Osservazione e Informazione sulle Alpi" (SOIA) relativo alla Convenzione per la Protezione delle Alpi.

A cura di: ARPA Veneto – Osservatorio del suolo

Pubblicata da: Accademia Europea di Bolzano (EURAC research).

Brochure / 2004



The Protection of Wild Species (Flora and Fauna) Within the Alpine Convention

Brochure elaborata nell'ambito delle attività APAT svolte sulla base di una Convenzione del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, nell'ambito del gruppo di lavoro "Sistema di Osservazione e Informazione sulle Alpi" (SOIA) relativo alla Convenzione per la Protezione delle Alpi.

A cura di: Luciano Onori, Valeria Giacanelli, Barbara Serra

Pubblicata da: Accademia Europea di Bolzano (EURAC research).

Rapporti 51 / 2005



Patrimonio geologico e geodiversità.

Esperienze ed attività dal Servizio Geologico d'Italia all'APAT.

Frutto della collaborazione fra APAT e alcuni fra i maggiori esponenti delle politiche di conservazione del patrimonio geologico in Italia, il testo fornisce una sintesi dei lavori di catalogazione sui geositi svolti a livello regionale, provinciale nonché in alcune Aree Naturali Protette.

A cura di: Myriam D'Andrea, Angelo Lisi, Tiziana Mezzetti

(Disponibile in formato PDF)

Rapporti 53 / 2005



A new technology for production of broad-leaved forest seedlings to promote sustainable management of European forestry

Il Rapporto presenta i risultati del progetto di ricerca finanziato dalla Commissione Europea, attraverso il *Cooperative Research Action For Technology (CRAFT)* nell'ambito del Quinto Programma Quadro di Ricerca. Il progetto ha inteso sviluppare un nuovo metodo di produrre semenzali di latifoglie, in grado di ottimizzare l'uso delle risorse (dal suolo ai substrati artificiali, dai fertilizzanti ai pesticidi, dall'acqua ai combustibili).

Authors: L. Ciccarese (Italy); A. Mattsson (Sweden); L. Andersen (Denmark)

Rapporti 55 / 2005



La cocciniglia del pino marittimo in Italia.

Strategie di contenimento del *Matsucoccus feytaudi* Ducas e orientamenti per gli interventi di recupero ambientale delle pinete di *Pinus pinaster* Aiton

Il Rapporto intende sensibilizzare alla problematica delle pinete di pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) attaccate dalla cocciniglia (*Matsucoccus feytaudi* Ducas) in Italia. Mira altresì e contribuire ad accrescere l'una corretta informazione, diffondendo quanto già noto in ambiti ristretti e fornendo ad esperti e amministratori una base di discussione per individuare priorità di ricerca e soluzioni nella gestione.

A cura di: Stefano Lucci

Manuali e linee guida 34 / 2005



I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità.

Manuale operativo

L'esperienza accumulata in Italia in questo campo dimostra come i Carabidi possono essere impiegati con successo sia nel campo della valutazione dell'ambiente, che in quello della conservazione della

biodiversità, a patto che censimenti ed analisi siano correttamente rapportati allo status dell'ecosistema ed alla posizione di questo nel paesaggio ecologico.

L'uso di qualsiasi gruppo di bioindicatori non può prescindere dalle conoscenze basilari dell'Ecologia, alle quali il manuale fa costante riferimento.

Un piccolo glossario posto alla fine consente a chi è agli inizi del percorso di verificare termini e concetti.

Pietro Brandmayr, Tullia Zetto, Roberto Pizzolotto

